

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

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

Διπλωματική εργασία

**Πολυμέσα και Εκπαίδευση. Δημιουργία εκπαιδευτικού πολυμεσικού περιεχομένου για θέματα περιβάλλοντος με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και animation.**

**Multimedia and education. Creating educational multimedia content on environmental issues using vector graphics and animation.**

του

**ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ ΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**A.M: 1202**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος**

Εξεταστές: **Λάππας Γεώργιος**

**Γιαννακοπούλου Αναστασία**

Φλώρινα, 13 Ιουλίου 2024



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	7
Abstract .....	8
Εισαγωγή .....	9
1.0 Πολυμέσα στην εκπαίδευση .....	10
1.1 Τα συστατικά των πολυμέσων .....	13
1.2 Εφαρμογή πολυμέσων.....	15
1.3 Προσεγγίσεις στη μάθηση με πολυμέσα.....	16
1.4 Θέσπιση στόχων.....	19
1.5 Μέθοδοι εκπαίδευσης με τη χρήση πολυμέσων .....	20
1.6 Βίντεο στην εκπαίδευση.....	24
1.7 Η εξέλιξη των videopodcasts στην διδασκαλία .....	31
1.8. Η χρήση κινούμενων σχεδίων στην εκπαίδευση.....	34
2.0 Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....	38
2.1 Ρύπανση αέρα.....	38
2.2 Ρύποι.....	42
2.3 Ρύπανση των θαλασσών.....	44
2.3.1 Μεγάλα ναυάγια δεξαμενόπλοιων .....	45
2.3.2 Μέταλλα και χημικά.....	46
2.3.3 Επιπτώσεις στο οικοσύστημα .....	47
2.3.4 Άνθιση νερού .....	48
2.3.5 Ρύπανση από πλαστικά απόβλητα .....	49
2.3.6 Κίνδυνος για τον άνθρωπο .....	49
2.4. Ανακύκλωση.....	51

2.4.1. Ανακύκλωση και απόρριψη .....	51
2.4.1.1. Ανακύκλωση .....	51
2.4.1.2. Διάθεση .....	52
2.4.1.3. Διαλογή απορριμμάτων.....	53
2.4.1.4. Διάθεση απορριμμάτων.....	53
2.4.1.5. Απορρίματα ξήρανσης .....	55
2.4.1.6. Καύση.....	55
3.0 Στάδια δημιουργίας πολυμεσικού περιεχομένου .....	57
3.1 Μεθοδολογία.....	57
3.2 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.....	59
4.0 Περιγραφή των βίντεο .....	65
4.1 Ρύπανση του αέρα.....	65
4.2 Μόλυνση της θάλασσας.....	69
4.3 Ανακύκλωση των απορριμμάτων.....	75
5.0 Ιστοσελίδα.....	80
6. Επίλογος.....	94
Βιβλιογραφία .....	95

## Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία δεν θα μπορούσα να παραλείψω να κάνω το ελάχιστο που μπορώ, να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που με βοήθησαν για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας και όχι μόνο.

Ευχαριστώ τον κ. Κλεφτοδήμο που με βοήθησε καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Για τις συμβουλές του, τις υποδείξεις του, τη συμπαράστασή του και γενικότερα για όλη τη συνεργασία που είχαμε προκειμένου να υπάρξει ένα καλό τελικό αποτέλεσμα.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Copyright © Νικολαΐδης Νικόλαος, 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: Νικολαΐδης Νικόλαος**

**A.E.M.: 1202**

**Ηλεκτρονική διεύθυνση: [niknikolaidis23@gmail.com](mailto:niknikolaidis23@gmail.com)**

**Έτος εισαγωγής: 2021**

**Τίτλος διπλωματικής εργασίας: Πολυμέσα και Εκπαίδευση. Δημιουργία εκπαιδευτικού πολυμεσικού περιεχομένου για θέματα περιβάλλοντος 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 το/τη συγγραφέα.

Ημερομηνία 13/07/2024

Ο δηλών

Νικολαΐδης Νικόλαος

## Περίληψη

Παλαιότερα, είχαμε εξοικειωθεί με τους όρους «εικόνα», «ήχος», «βίντεο», πλέον, με την πληροφορία να παρουσιάζεται με ένα μεγάλο εύρος μέσων, πιο εύστοχη είναι η χρήση του όρου «πολυμέσα». Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη χρήση πολυμέσων για τους σκοπούς της εκπαίδευσης, τόσο από τη θεωρητική σκοπιά, όσο και μέσω της ανάπτυξης εφαρμογής, παρουσιάζοντας τρία περιβαλλοντικά ζητήματα - τη ρύπανση του αέρα, τη μόλυνση της θάλασσας και τη σπουδαιότητα της ανακύκλωσης - σύμφωνα με τις ανάγκες του μαθήματος Μελέτη Περιβάλλοντος της Δ' τάξης.

Τα πολυμέσα είναι ένα εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού που με την κατάλληλη χρήση, μπορεί να δημιουργήσει ένα πιο ελκυστικό και διαδραστικό περιβάλλον για τους μαθητές, το οποίο θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν ακόμα και τις πιο πολύπλοκες έννοιες.

Τέλος, για τη δημιουργία του πολυμεσικού αυτού περιεχομένου χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα ή και επεξεργασμένα διανυσματικά γραφικά και κινούμενα σχέδια, καθώς και πληθώρα ελεύθερων διαδικτυακών προγραμμάτων.

Λέξεις-κλειδιά: Πολυμέσα, animation, εκπαίδευση, περιβάλλον, ρύπανση αέρα, μόλυνση θαλασσών-νερού, ανακύκλωση.



## Abstract

In the past, we were familiar with the terms "image", "sound", "video", today, in the era where information is presented through a wide range of media, the use of the term "multimedia" is more appropriate. This dissertation addresses the use of multimedia for educational purposes, both from a theoretical perspective and through application development, presenting three environmental issues - air pollution, marine pollution and the importance of recycling – according to the needs of the 4th grade course, Environmental Studies.

Multimedia is a tool in the hands of the teacher that, if used properly, can create a more attractive and interactive environment for students, which will help them to understand even the most complex concepts.

Finally, for the creation of this multimedia content, ready-made or edited vector graphics and animations were used, as well as a variety of free online programs.

Keywords: Multimedia, animation, education, environment, air pollution, marine pollution, recycling.

## Εισαγωγή

Τα πολυμέσα έχουν φέρει την επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο καταναλώνουμε και επεξεργαζόμαστε τις πληροφορίες και έχουν επηρεάσει σημαντικά τον τομέα της εκπαίδευσης. Αναφέρονται στη χρήση διαφόρων μορφών μέσων, όπως κείμενο, ήχος, βίντεο, εικόνες και κινούμενα σχέδια, για τη μετάδοση πληροφοριών και την ενίσχυση της μάθησης. Τα τελευταία χρόνια, τα πολυμέσα έχουν αναδειχθεί σε βασικό εργαλείο στην εκπαίδευση, προσφέροντας μια ελκυστική και διαδραστική μαθησιακή εμπειρία που μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες των επιμέρους μαθητών. Ενσωματώνοντας στοιχεία πολυμέσων στα μαθήματά τους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν ένα πιο ελκυστικό και αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον που μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν βαθύτερη κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Επιπλέον, μπορούν και παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες να εξερευνήσουν διαφορετικές προοπτικές, να συνεργαστούν με άλλους και να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η δημιουργικότητα.

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στο θεωρητικό πλαίσιο των πολυμέσων στην εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στα συστατικά και στην εφαρμογή των πολυμέσων, στον καθορισμό στόχων και τις στρατηγικές μάθησής τους, στο βίντεο και στο animation στην εκπαίδευση.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο θεωρητικό πλαίσιο των τριών θεμάτων περιβάλλοντος που απασχόλησαν την παρούσα εργασία. Το πρώτο αφορά τη ρύπανση του αέρα, το δεύτερο τη ρύπανση των θαλασσών και το τρίτο την ανακύκλωση των απορριμμάτων. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στους κινδύνους που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στα στάδια δημιουργίας ενός πολυμεσικού περιεχομένου καθώς και στα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία τους.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιγράφει τα βίντεο που δημιουργήθηκαν, με το κείμενο που ακούγεται καθώς και τις αντίστοιχες διανυσματικές εικόνες που προβάλλονται σε αυτά.

Το πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζει την ιστοσελίδα που κατασκευάστηκε και φιλοξενεί τα βίντεο, έχοντας σύντομα κείμενα με αντίστοιχες εικόνες, καθώς και άλλες δραστηριότητες όπως σταυρόλεξα και παιχνίδια.

## 1.0 Πολυμέσα στην εκπαίδευση

Οι άνθρωποι άρχισαν να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές όλο και συχνότερα, καθώς έγιναν ολοένα και πιο διαδεδομένοι στην κοινωνία και μπορούσαν να εκτελούν διάφορες δραστηριότητες που διευκόλυναν την καθημερινή ζωή. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι ένα ζωτικής σημασίας εργαλείο που χρησιμοποιείται για πολλές ταυτόχρονες εργασίες. Για να βελτιώσουμε τη διαδικασία διδασκαλίας στην τάξη, χρησιμοποιούμε ταινίες, τυποποιημένες διαφάνειες κ.λπ. στον εκπαιδευτικό τομέα. Ένας συνδυασμός μέσων αναφέρεται ως "πολυμέσα". Ειδικότερα, τα διαδραστικά πολυμέσα είναι μια αξιόπιστη και σύγχρονη τεχνολογική καινοτομία που θα μπορούσε να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιούνται τα εκπαιδευτικά προγράμματα (Kay, 2012).

Ο σκοπός της χρήσης των πολυμέσων στην τάξη δεν είναι να αντικαταστήσει τον εκπαιδευτικό - αντίθετα, είναι ένα εργαλείο που διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς να παραδίδουν τα μαθήματά τους και τους μαθητές να μαθαίνουν. Με τη μέθοδο αυτή, η εκπαιδευτική διαδικασία προωθεί τη μάθηση και εγγυάται ότι οι μαθητές ενδιαφέρονται για το αντικείμενο του μαθήματος και όχι μόνο για το διάβασμα.

Ως εκ τούτου, είναι σαφές ότι οι διαδραστικές εφαρμογές πολυμέσων είναι πολύ σημαντικές και χρησιμεύουν ως δικαιολογία για πρόσθετη χρηματοδότηση και έρευνα στον τομέα αυτό. Επειδή υπάρχουν τόσες πολλές επιλογές πολυμέσων στη σύγχρονη κοινωνία, οι Park και Hannafin υποστηρίζουν ότι η πλειονότητα των διαδραστικών-πολυμεσικών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία είναι αμφισβητήσιμες (Mansor et. al., 2020). Κατά συνέπεια, είναι ζωτικής σημασίας για τους εκπαιδευτικούς να επιλέγουν τις κατάλληλες εφαρμογές αυτών των μέσων.

Οι εφαρμογές πολυμέσων πρέπει να είναι ευφάνταστες και καλά μελετημένες, ώστε να ταιριάζουν και να είναι κατάλληλες για τα αντίστοιχα θέματα μάθησης. Η βασική πρόκληση είναι να κατανοήσουν οι μαθητές τα απαιτητικά ακαδημαϊκά θέματα μέσω της χρήσης πολυμέσων. Οι μαθητές μπορούν να διδαχθούν πώς να χρησιμοποιούν συγκεκριμένες τακτικές επιτυχίας σε κάθε συνεδρία χρησιμοποιώντας την έννοια της "μάθησης για να μάθουν". Αυτή η στρατηγική αποσκοπεί στο να διευρύνει την κατανόηση των μαθητών για συγκεκριμένα θέματα, δίνοντάς τους παράλληλα την ώθηση και τον λόγο να τα μάθουν. Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με την Ainsworth (2008), η θεωρία της μάθησης με πολυμέσα συνεπάγεται την ανάπτυξη των ικανοτήτων των

μαθητών και τη θέση τους να αντιμετωπίσουν δυσκολίες, να αναπτύξουν την προσωπικότητά τους και να αυξήσουν τις γνώσεις τους.

Στη συνέχεια, οι Moore και συν. (1996) διατύπωσαν διάφορες κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή των πολυμέσων στην εκπαίδευση, όπως αναφέρει και ο Mayer (2002):

- Βοηθούν τα παιδιά να μάθουν πιο αποτελεσματικά.
- Χρησιμεύουν ως εργαλείο για την προώθηση ενός θετικού μαθησιακού περιβάλλοντος και οι πόροι πολυμέσων για την εκπαίδευση θα έπρεπε να είναι διαθέσιμοι.
- Χρησιμεύουν ως αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη των ικανοτήτων και του τρόπου σκέψης των μαθητών, αλλά οι μαθητές πρέπει επίσης να είναι σε θέση να αξιολογούν τη δική τους μάθηση και να εξάγουν τα κατάλληλα συμπεράσματα.
- Έχουν ελκυστικές πληροφορίες για να διατηρούν το ενδιαφέρον, αλλά να είναι και διαδραστικά.

Σύμφωνα με τον Fenrich (Bitter&Legacy, 2008), η διδασκαλία σε περιβάλλον πολυμέσων έχει πολλά πλεονεκτήματα τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς.

- Οι μαθητές έχουν ιδιωτικό χώρο μελέτης και μπορούν να οργανώσουν τη μελέτη τους ανάλογα με τις ανάγκες τους.
- Είτε είναι κατά τη διάρκεια της ημέρας είτε τη νύχτα, οι μαθητές μπορούν να μελετούν με τη δική τους ευκολία.
- Οι μαθητές έχουν επίσης τη δυνατότητα να συνεργαστούν με έναν καθηγητή.
- Οι φοιτητές λαμβάνουν γρήγορη ανατροφοδότηση, επιτρέποντάς τους να γνωρίζουν πάντα πού βρίσκονται ακαδημαϊκά.

Παρόλα αυτά, είναι αυτονόητο ότι πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις για την αποτελεσματική χρήση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων πολυμέσων. Σύμφωνα με ερευνητικά ευρήματα (Mayer, 2002), οι εφαρμογές πολυμέσων μπορούν απλά να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς προσφέρουν το απαραίτητο περιβάλλον για την παραγωγή αποτελεσματικών αποτελεσμάτων. Δημιουργώντας ένα προσαρμόσιμο μαθησιακό περιβάλλον και προσφέροντας μια πραγματική εμπειρία χρησιμοποιώντας μια ποικιλία οπτικοακουστικών εργαλείων, τα πολυμέσα συμβάλλουν στην αντίληψη του τρόπου με τον οποίο διαμορφώνεται η μάθηση.

Ο Herrington πρότεινε τις ακόλουθες αρχές για την ανάπτυξη προϊόντων πολυμέσων που είναι κατάλληλα για εκπαιδευτικές χρήσεις (Ganesan, 2009):

- Μεθοδική ανάπτυξη της εφαρμογής.
- Μια βασική εισαγωγή στο θέμα.
- Παροχή συνοπτικών οδηγιών για τον τρόπο χρήσης και πρόσβασης στις εφαρμογές πολυμέσων και στα διάφορα μέρη τους.

Όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν μια εφαρμογή πολυμέσων, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι διαθέσιμοι ανά πάσα στιγμή. Αυτό κάνει τα πράγματα απλούστερα τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς, επειδή μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές τους όταν το χρειάζονται περισσότερο.

Όταν οι μαθητές αδυνατούν να απαντήσουν σε δύσκολες ερωτήσεις, είναι σημαντικό να υπάρχει η δυνατότητα για συμβουλές και διευκρινίσεις. Φυσικά, αυτό συνεπάγεται ότι η λύση σε μια ερώτηση πρέπει να δίνεται άμεσα, ώστε να είναι διαθέσιμη η κατάλληλη βοήθεια ενώ οι μαθητές χρησιμοποιούν μια εφαρμογή. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συμβουλεύουν ολόκληρη την τάξη, όταν μια ερώτηση αναστατώνει περισσότερους από έναν μαθητές και χρειάζονται βοήθεια για να συνεχίσουν.

Η πλειονότητα των εμπειρογνομόνων συμφωνεί και επιβεβαιώνει ότι οι εφαρμογές πολυμέσων μπορούν να βοηθήσουν το διδακτικό περιεχόμενο, δεδομένου ότι μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να επιτύχουν επιτυχή ακαδημαϊκά αποτελέσματα. Οι εφαρμογές πολυμέσων, σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς, τους ερευνητές και τους δασκάλους, μπορούν να οδηγήσουν σε παθητικές εκπαιδευτικές στρατηγικές που προωθούν την καλύτερη συνεργασία. Επιπλέον, ακόμη και με ένα παθητικό εκπαιδευτικό παράδειγμα σε ισχύ, οι εφαρμογές πολυμέσων μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά τις γνώσεις των χρηστών και να τους ενθαρρύνουν να εξασκηθούν περισσότερο (Vaughan, 2008).

## 1.1 Τα συστατικά των πολυμέσων

Τα πολυμέσα αποτελούνται από πέντε κύρια μέρη: κείμενο, εικόνες, ήχο, βίντεο και κινούμενα σχέδια, όπως, για παράδειγμα, φωνητικές εντολές, φωνητικά μηνύματα, μουσική, γραφικά, οπτικά κινούμενα σχέδια, αποθηκευμένα και σε πραγματικό χρόνο βίντεο πλήρους κίνησης και ολογραφικές εικόνες. Ενώ η μουσική, το βίντεο και τα κινούμενα σχέδια είναι δυναμικά αντικείμενα που κινούνται ή αλλάζουν, το κείμενο και οι εικόνες είναι στατικά αντικείμενα (Andersen & VandenBrink, 2013).

### Κείμενο

Η πιο δημοφιλής μορφή πληροφοριακής επικοινωνίας είναι το κείμενο, το οποίο χρησιμοποιεί αλφαριθμητικά γράμματα καθώς και ειδικούς χαρακτήρες και μια ποικιλία από στυλ κειμένου, μεγέθη, γραμματοσειρές, χρώματα και φόντα. Οι σύνδεσμοι υπερκειμένου υποστηρίζονται από προγράμματα πολυμέσων. Παραδείγματα αυτής της πτυχής επικοινωνίας περιλαμβάνουν το κείμενο που βρίσκεται στα SMS, τα FAX και τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τα TXT, DOC, DOCX και PDF είναι κοινοί τύποι αρχείων (Ainsworth, 2008).

### Εικόνες

Ο πρώτος τύπος μέσων είναι οι εικόνες και οι εικονογραφήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν ακίνητες εικόνες για να μεταφέρουν ιδέες. Τα bitmaps και οι διανυσματικές εικόνες είναι τα δύο είδη εικόνων. Οι εικόνες bitmap είναι πραγματικές εικόνες που μπορούν να ληφθούν με εργαλεία όπως οι φωτογραφικές μηχανές. Το λογισμικό του υπολογιστή χρησιμοποιείται για την κατασκευή διανυσματικών γραφικών. Η παραγωγή, η αναπαράσταση, η επεξεργασία, ο χειρισμός και η προβολή εικόνων καθίστανται δυνατές από αυτό το στοιχείο πολυμέσων. Τα JPG, PNG, TIF και BMP είναι οι τέσσερις πιο δημοφιλείς τύποι αρχείων εικόνων (Mayer, 2009).

## Ήχος

Ο ψηφιακός ήχος χρησιμοποιείται για τη δημιουργία φωνής, μουσικής και ηχητικών εφέ στα πολυμέσα. Η χρήση ήχου ή ηχητικών στοιχείων είναι κοινή στις εφαρμογές πολυμέσων. Για παράδειγμα, ένας δικτυακός τόπος ή μια παρουσίαση μπορεί να περιλαμβάνει αρχεία ήχου με μουσική υπόκρουση ή προφορικές εξηγήσεις. Ο ήχος μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες: τον αναλογικό και τον ψηφιακό. Ο αναλογικός ήχος αναφέρεται στο αρχικό ηχητικό σήμα και ο ψηφιακός ήχος στην ψηφιακή δειγματοληψία του αρχικού ήχου. Σύμφωνα με τους Sweller και Chandler (1994), τα MP3, WAV και WMA είναι οι πιο δημοφιλείς τύποι αρχείων ήχου.

## Βίντεο

Για μια καλύτερη εμπειρία πολυμέσων, το βίντεο συνήθως συνδυάζει οπτικά και ηχητικά στοιχεία για την παρουσίαση κινούμενων εικόνων. Αυτή η τεχνολογία δημιουργεί αυτό που φαίνεται να είναι κίνηση με τη συνεχή καταγραφή, σύνθεση και προβολή των καρτέ - μεμονωμένων εικόνων - που συνθέτουν τέτοιες ακολουθίες. Ως αποτέλεσμα, γινόμαστε μάρτυρες ενός τελειωμένου βίντεο. Η συσκευή βίντεο πρέπει να αποδίδει μεταξύ 25 και 30 καρτέ ανά δευτερόλεπτο προκειμένου να επιτρέψει την αδιάλειπτη προβολή. Σύμφωνα με τον Kay (2012), οι πιο δημοφιλείς τύποι αρχείων για βίντεο είναι AVI, WMV, FLV, MOV και MP4.

## Κινούμενα σχέδια (Animation)

Μια κινούμενη εικόνα είναι μια εικόνα που έχει δημιουργηθεί για να δίνει την εντύπωση ότι κινείται. Διευκολύνει την ανάπτυξη, την παραγωγή, την αλληλουχία και την παρουσίαση μιας ομάδας εικόνων, ή τεχνικά, καρτέ. Υπάρχουν δύο τύποι ψηφιακής κινούμενης εικόνας: η δισδιάστατη (2D) και η τρισδιάστατη (3D) κινούμενη εικόνα. Τα αρχεία γραφικών εικόνων, ενίοτε γνωστά ως GIF, είναι μικρά αρχεία που προβάλλουν γρήγορα μερικές εικόνες διαδοχικά για να δημιουργήσουν την ψευδαίσθηση της κίνησης. Το πιο δημοφιλές πρόγραμμα για τη δημιουργία αυτών των κινούμενων εικόνων είναι το AdobeFlash. Τα αρχεία GIF και FLV είναι οι πιο δημοφιλείς τύποι αρχείων κινούμενης εικόνας (Bitter & Legacy, 2008).

## 1.2 Εφαρμογή πολυμέσων

Τα πολυμέσα χρησιμοποιούνται πλέον σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους, όπως οι επιχειρήσεις, η ψυχαγωγία και η εκπαίδευση. Ο κύριος σκοπός των πολυμέσων είναι η μετάδοση πληροφοριών μέσω εικόνας, ήχου, βίντεο και κινούμενων σχεδίων. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα εφαρμογών πολυμέσων (Ainsworth, 2008):

1) Πολυμέσα στην εκπαίδευση: χρησιμοποιούνται συχνά για τη δημιουργία υλικού μελέτης για τους μαθητές, καθώς και για να τους βοηθήσουν να κατανοήσουν σωστά διάφορα θέματα. Το edutainment, το οποίο συνδυάζει την εκπαίδευση και την ψυχαγωγία, γίνεται όλο και πιο δημοφιλές στις μέρες μας. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει στον χρήστη τόσο εκπαιδευτικό όσο και ψυχαγωγικό περιεχόμενο.

2) Πολυμέσα στην ψυχαγωγία: Τα βιντεοπαιχνίδια και οι ταινίες παράγονται συχνά με τη χρήση γραφικών υπολογιστών, γεγονός που συμβάλλει στην επέκταση των πολυμέσων.

i) Ταινίες: Η χρήση των πολυμέσων στις ταινίες δημιουργεί μοναδικά ηχητικά και εικονικά εφέ. Ο κόσμος του κινηματογράφου σήμερα έχει υποστεί δραματική μεταμόρφωση χάρη στα πολυμέσα. Φυσικά, μόνο τα πολυμέσα μπορούν να διευκολύνουν τη δράση (Clark & Mayer, 2016).

ii) Παιχνίδια: Η χρήση των πολυμέσων στα παιχνίδια που ενσωματώνουν ηλεκτρονικά κινούμενα σχέδια, γραφικά και βίντεο έχει αλλάξει την εμπειρία των παιχνιδιών. Αυτή τη στιγμή, τα βιντεοπαιχνίδια προσφέρουν γρήγορη δράση, τρισδιάστατα εφέ και υψηλής ποιότητας ηχητικά εφέ, τα οποία απαιτούν πολυμέσα.

3) Πολυμέσα στις επιχειρήσεις: Σύμφωνα με τον Ganesan (2009), τα πολυμέσα χρησιμοποιούνται σήμερα σε όλες τις πτυχές των επιχειρήσεων.

(i) Τηλεσυνδιασκέψεις: Χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή, το σύστημα αυτό επιτρέπει την επικοινωνία φωνής και εικόνας μεταξύ δύο διαφορετικών χώρων. Όταν οι πληροφορίες μεταδίδονται σε παγκόσμιο επίπεδο, η τεχνολογία αυτή προσφέρει οικονομικά πλεονεκτήματα στην επιχείρηση που εξοικονομούν χρόνο, προσπάθεια και χρήματα.



ii) Μάρκετινγκ και διαφήμιση: Σήμερα, κάθε προϊόν μπορεί να έχει ποικίλες στρατηγικές διαφήμισης και μάρκετινγκ στην τηλεόραση, στο διαδίκτυο και σε άλλες πλατφόρμες πολυμέσων.

### 1.3 Προσεγγίσεις στη μάθηση με πολυμέσα

Λόγω του γεγονότος ότι πολλές εφαρμογές δεν περιλαμβάνουν ουσιαστική επεξεργασία πληροφοριών, η έρευνα έχει αποκαλύψει αντικρουόμενα δεδομένα παρά τις δυνατότητες των πολυμέσων να προωθήσουν τη μάθηση. Οι καταναλωτές πολυμέσων κινδυνεύουν να γίνουν πλούσιοι σε πληροφορίες αλλά φτωχοί σε γνώσεις. Επιπλέον, ακόμη και καλά δομημένα στοιχεία μπορεί περιστασιακά να χρησιμοποιηθούν (από ορισμένους μαθητές και σε ορισμένες χρονικές στιγμές) με βάση μια επιφανειακή κατανόηση του υλικού. Με αυτόν τον τρόπο, το μαθησιακό περιβάλλον και το πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση είναι και τα δύο ευέλικτα (Mayer & Moreno, 2002).

#### Νευροεπιστημονική προοπτική

Η αύξηση των πληροφοριών και η επιδέξια χρήση των τεχνικών είναι τα κύρια συστατικά της βελτίωσης της αποτελεσματικότητας της μάθησης. Καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιούν τακτικές που λειτουργούν καλύτερα. Για παράδειγμα, η ανάκληση της μνήμης των μεγαλύτερων παιδιών είναι πιο ομαδοποιημένη, πράγμα που σημαίνει ότι συγκρίσιμα κομμάτια πληροφοριών συγκεντρώνονται μαζί. Σύμφωνα με μια ερμηνεία, τα μεγαλύτερα παιδιά χρησιμοποιούν τεχνικές πιο συνειδητά. Επιπλέον, θα μπορούσαν να είναι πιο ενημερωμένα σε εξειδικευμένους τομείς. Ο μαθητής έχει μεγαλύτερη πρόσβαση στη γνώση καθώς το σώμα της γνώσης μεγαλώνει και οι δεσμοί μεταξύ των διαφόρων γνωστικών πεδίων γίνονται ισχυρότεροι (Ganesan, 2009).

Η γνώση και η ικανότητα επιτυχούς εφαρμογής μεθόδων συνδέονται άμεσα. Η εφαρμογή στρατηγικών μπορεί να αντικατασταθεί από τη γνώση - για παράδειγμα, τα παιδιά μπορεί να χρησιμοποιούν στρατηγικές όταν η βάση γνώσεων τους είναι ανεπαρκής σε διάφορους τομείς. Διαφορετικά, η γνώση μπορεί να διευκολύνει την εφαρμογή των στρατηγικών, διότι είναι εξαιρετικά δύσκολο να εφαρμοστούν ορισμένες στρατηγικές χωρίς επαρκή προηγούμενη γνώση. Για παράδειγμα, απαιτείται προηγούμενη γνώση για την κατανόηση του περιεχομένου ενός

ιταλικού κειμένου. Βέβαια, προκειμένου να δημιουργηθεί μια ευρεία βάση γνώσεων, η διαδραστικότητα στις εφαρμογές πολυμέσων δεν είναι πάντα επωφελής (Crippen & Earl, 2004).

Ο έλεγχος της διδασκαλίας από τον εκπαιδευόμενο είναι πιο αποτελεσματικός όταν ο εκπαιδευόμενος έχει κάποιες προηγούμενες γνώσεις στον τομέα, σύμφωνα με τους Viau και Larivee (1993) και τον Shaw (1992). Οι άπειροι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να διακρίνουν μεταξύ κρίσιμων και μη κρίσιμων πληροφοριών. Τα υψηλά επίπεδα εμπλοκής δίνουν στα άτομα μεγαλύτερη ελευθερία επιλογών, γεγονός που αυξάνει την ευθύνη τους και μπορεί να οδηγήσει σε "γνωστική υπερφόρτωση", η οποία θα μπορούσε να μειώσει την απόδοση. Ως αποτέλεσμα, η εκπαίδευση στη στρατηγική μάθηση φαίνεται να είναι αρκετά επωφελής (Berger, 2007).

### Κίνητρα

Η παρακίνηση είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία της μάθησης, δεδομένου ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία. Οι πεποιθήσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις μαθησιακές τους διαδικασίες, η συμπεριφορά των εκπαιδευτικών, τα εκπαιδευτικά πρότυπα, ο σχεδιασμός του μαθησιακού υλικού και οι διαδικασίες στην τάξη παίζουν ρόλο στην παρακίνηση των μαθητών. Καθώς μπορούν να προσφέρουν γρήγορη και ακριβή ανατροφοδότηση, οι συσκευές πολυμέσων αποδεικνύονται αποτελεσματικό εργαλείο στον τομέα αυτό. Πολυάριθμες μελέτες έχουν επίσης αποδείξει ότι η χρήση πολυμέσων στην τάξη ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών. Επιπλέον, το υλικό πολυμέσων μπορεί να δοκιμάσει τους μαθητές και να κεντρίσει την περιέργειά τους, ενώ παράλληλα διεγείρει τα νοητικά τους μοντέλα και τις εικόνες τους (Mayer, 2009).

Αυτό σημαίνει ότι στις μαθησιακές δραστηριότητες με πολυμέσα, τα κίνητρα είναι συχνά υψηλά. Τα πολυμέσα δεν είναι πανάκεια και δεν φτάνουν σε κάθε παιδί ταυτόχρονα, όπως και κάθε άλλο διδακτικό εργαλείο. Προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τα κίνητρα στη μάθηση, ο Pintrich (2003) ο οποίος πρότεινε μια "επιστήμη των κινήτρων", έθεσε επτά γενικά ερωτήματα. Τι επιδιώκουν οι μαθητές; Τι κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών στην τάξη; Πώς επιτυγχάνουν οι μαθητές τους στόχους τους; Έχουν τα παιδιά επίγνωση των στόχων τους ή του τι τα ωθεί; Πώς η γνώση οδηγεί στα κίνητρα και τα κίνητρα στη γνώση; Πώς αναπτύσσονται και αλλάζουν τα κίνητρα; Ποιες λειτουργίες εξυπηρετούν το πλαίσιο και η κουλτούρα; Κάθε τάξη θα ωφεληθεί από την υποβολή αυτών των ενδιαφερόντων ερωτημάτων. Παρόλο που κάποιο λογισμικό

πολυμέσων αξιολογήθηκε σχετικά άσχημα από τους μαθητές, τους άρεσε να χρησιμοποιούν τα εργαλεία. Σε σύγκριση με τα παραδοσιακά μαθήματα, η μελέτη με εφαρμογές πολυμέσων επιτρέπει πολύ μεγαλύτερη ελευθερία, αυτοκαθοδήγηση και τη δυνατότητα να προχωρήσει κανείς με τον δικό του ρυθμό, σύμφωνα με πολλούς μαθητές (Dolnicar, 2005).

Όταν χρησιμοποιούνται εκπαιδευτικά πολυμέσα στην τάξη, οι μαθητές αναφέρουν σε πολυάριθμες μελέτες ότι ο ρόλος του διδάσκοντα αλλάζει. Στους μαθητές άρεσε να εργάζονται με καθηγητές που μπορούσαν να υποστηρίξουν τις συγκεκριμένες τεχνικές μάθησης και εργασίας τους. Επειδή η σχέση μεταξύ μαθητών και καθηγητών είναι λιγότερο ιεραρχική και πολύ πιο χαλαρή και επειδή οι δραστηριότητες επικεντρώνονται στη δική τους μάθηση, οι μαθητές αισθάνθηκαν ότι το περιβάλλον μάθησης μέσω υπολογιστή ήταν διαφορετικό από το τυπικό παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης (Sweller & Chandler, 1994). Οι μαθητές που χρησιμοποιούν πολυμέσα για να μάθουν, παρουσιάζουν αυξημένα κίνητρα τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Τα εξωτερικά κίνητρα αφορούν τις αμοιβές που σχετίζονται με τις επιδόσεις τους σε τεστ και παρουσιάσεις. Τα εσωτερικά κίνητρα αναφέρονται στην εσωτερική παρακίνηση και το ενδιαφέρον που αισθάνονται για να δημιουργούν αξιοποιώντας τα πολυμέσα, γεγονός που τους οδηγεί να αναπτύσσουν δεξιότητες και μάθηση ακόμα και στον ελεύθερο χρόνο τους για την προσωπική τους ικανοποίηση.

Σε κάθε τάξη που ενσωματώνει εκπαιδευτικά πολυμέσα, πολλοί μαθητές αναφέρουν υψηλότερα επίπεδα συγκέντρωσης και προσοχής. Ορισμένοι μαθητές ισχυρίστηκαν ότι ένιωσαν έμπνευση να αρχίσουν να μελετούν παρόμοιες περιοχές που δεν απαιτούνταν για το σχολείο, αλλά ήταν ωστόσο πολύ συναρπαστικές. Παρά το γεγονός ότι είχαν διαφορετικές φιλοσοφίες διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις αγκάλισαν όλοι τη θέση του διευκολυντή-βοηθού-οδηγού. Έτσι, θα μπορούσαν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί είχαν την τάση να παρεμβαίνουν όσο το δυνατόν λιγότερο όταν οι μαθητές καλούνται να ολοκληρώσουν ανεξάρτητη εργασία. Οι εκπαιδευτικοί παρενέβαιναν συχνά όταν οι μαθητές έπρεπε να συμμετέχουν ενεργά σε αναστοχαστικές και κριτικές διαδικασίες, προκαλώντας ή και αμφισβητώντας τις επιλογές τους, προσφέροντας εναλλακτικές λύσεις κ.λπ. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ομάδων ποτέ δεν αποσιωπήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς. Όταν οι εκπαιδευτικοί εργάζονται σε έργα που απαιτούν την ενεργό και συνεργατική συμμετοχή των μαθητών, υπάρχει παρόμοια ρευστότητα και αμεσότητα. Σύμφωνα με τα ευρήματα αυτής της

ευρωπαϊκής μελέτης, οι μαθητές εκτιμούσαν ιδιαίτερα την ενεργητική μάθηση, τα πολυμεσικά στοιχεία του λογισμικού και τη συμπεριφορά του εκπαιδευτικού στην τάξη (Clark & Mayer, 2008).

Ακόμη, οι σπουδαστές εκτιμούν ιδιαίτερα την εργασία σε ζευγάρια ή μικρές ομάδες, ειδικά όταν υπάρχουν αυτά τα δύο στοιχεία: ένα ισχυρό πρόγραμμα πολυμέσων και ένας εκπαιδευτής που είναι προσιτός για να βοηθήσει και να παρακινήσει τους σπουδαστές ανάλογα με τις ανάγκες. Η ομαδική εργασία κινητοποιεί τους μαθητές, αν και σίγουρα εξαρτάται από το πρόγραμμα λογισμικού και τις δραστηριότητες που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Εάν η εφαρμογή επιτρέπει την κριτική συζήτηση των πληροφοριών, η συνεργατική εργασία εκτιμάται πολύ. Όταν η επανάληψη είναι το μόνο που χρειάζεται, οι μαθητές προτιμούν να εργάζονται ατομικά (Mayer & Moreno, 2002).

#### 1.4 Θέσπιση στόχων

Ο καθορισμός στόχων συνεπάγεται τον καθορισμό τους καθώς και την προσαρμογή τους ανάλογα με τις ανάγκες. Σε σύγκριση με τους ευρείς στόχους, οι ειδικοί και εσωτερικοί στόχοι είναι συνήθως πιο παρακινητικοί και οδηγούν σε καλύτερη μαθησιακή επίδοση. Αυτό, σύμφωνα με τον Schunk, οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές μπορούν ευκολότερα να ποσοτικοποιήσουν συγκεκριμένους στόχους. Αυτό το "ρίσκο" μπορεί να μειωθεί και να αυξηθούν οι πιθανότητες επιτυχίας με τον καθορισμό συγκεκριμένων στόχων. Οι μαθητές με υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα αισθάνονται σίγουροι ότι μπορούν να φέρουν εις πέρας ένα έργο ή να αποδώσουν σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Η αυτοαποτελεσματικότητα είναι εξειδικευμένη και αξιοσημείωτα σταθερή σε όλη τη διάρκεια του χρόνου. Οι προηγούμενες επιδόσεις στον τομέα, τα κοινωνικά πρότυπα, οι προοπτικές των άλλων ανθρώπων και η ανατροφοδότηση έχουν αντίκτυπο στην υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα (Berger, 2007).

Ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο απαιτεί τις δικές του επιδόσεις επηρεάζει επίσης την αυτοαποτελεσματικότητά του. Οι εργασίες που είναι απαιτητικές αλλά όχι αδύνατες βοηθούν στην αυτοαποτελεσματικότητα. Πολλά προγράμματα πολυμέσων προσφέρουν συνεχή υποστήριξη, στοχευμένη ανατροφοδότηση και ποικίλους βαθμούς πολυπλοκότητας των εργασιών ή της πλοήγησης. Όταν εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων χρησιμοποιούνται στην τάξη, υπάρχουν δυνατότητες για αυτορρύθμιση και αυτόνομες δραστηριότητες, για ισχυρό έλεγχο των μαθητών πάνω στα προγράμματα και για πολυτροπικές παρουσιάσεις του υλικού των προγραμμάτων. Οι

εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές σε αυτό το σενάριο, βοηθώντας τους να επιλέξουν την καλύτερη τακτική που θα εφαρμόσουν, δείχνοντάς τους ότι είναι δυνατές διάφορες οπτικές γωνίες (Crippen & Earl, 2004).

Μπορεί να είναι χρήσιμο να χρησιμοποιηθούν εκπαιδευτικά πολυμεσικά προγράμματα που περιλαμβάνουν χαρακτήρες με χαρακτηριστικά με τα οποία οι μαθητές μπορούν να ταυτιστούν, όπως το φύλο, η ηλικία, η φυλή και η θρησκεία. Το περιεχόμενο θα πρέπει να επικεντρώνεται σε θέματα του πραγματικού κόσμου που αφορούν τα παιδιά και να παρουσιάζει έντονη δράση και συναισθήματα. Η διάταξη θα πρέπει να είναι απλή στη χρήση, καλά οργανωμένη και κατάλληλη για το κοινό-στόχο. Επιπλέον, εάν ο εκπαιδευτής προσφέρει επαρκή και συνεχή βοήθεια, η χρήση παραγωγικών εργαλείων -όπου οι μαθητές αναπτύσσουν ενεργά μια πλατφόρμα για την επίδειξη ή την ανταλλαγή γνώσεων- βελτιώνει τα κίνητρα των μαθητών (Sweller & Chandler, 1994).

### 1.5 Μέθοδοι εκπαίδευσης με τη χρήση πολυμέσων

Η ιδέα ότι η γνώση κατασκευάζεται ενεργά από τον εκπαιδευόμενο, ότι οι πληροφορίες δεν υπάρχουν ανεξάρτητα από τον εκπαιδευόμενο και ότι το πλεονέκτημα της γνώσης διαμορφώνεται δυναμικά, είναι κοινή στην πλειονότητα των θεωριών μάθησης. Κατά συνέπεια, η γνώση δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλα πεδία χωρίς πρώτα οι μαθητές να θέσουν τις δικές τους βάσεις. Αυτές οι παραδοχές υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν στατικά σύμβολα και ότι οι αναπαραστάσεις των κατασκευών ανανεώνονται πάντα όσον αφορά τον τρόπο αναπαράστασης της γνώσης. Οι βασικές αρχές που στηρίζουν πολλές σύγχρονες θεωρίες μάθησης περιλαμβάνουν τις αντιλήψεις ότι η μάθηση είναι μια ενεργητική, εποικοδομητική διαδικασία που είναι και πρέπει να είναι βυθισμένη σε ένα περιβάλλον με νόημα. Σύμφωνα με τους Stebler και Reusser, η επιτυχής απόκτηση γνώσεων συμβαίνει όταν οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά με τη μάθηση πληροφοριών σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο που περιλαμβάνει επίσης πρόσθετα πλαίσια, συμπεριλαμβανομένων πολιτισμικών, κοινωνικών και διαδραστικών στοιχείων (Bitter & Legacy, 2008).

Οι νέες πληροφορίες θα συνδεθούν με τις παλιές πληροφορίες στο πλαίσιο αυτής της διαδικασίας και οι δομές θα διαμορφωθούν σε μια νέα ποιοτική προσέγγιση. Η μάθηση είναι ιδιαίτερα επιτυχής όταν ο μαθητής εργάζεται προς έναν συγκεκριμένο μαθησιακό στόχο (στοχευμένη μάθηση), καθώς και όταν παρακολουθεί και αυτορρυθμίζει σωστά τις προσπάθειές του (μεταγνωστική και αυτορρύθμιση). Ο Biggs υποστηρίζει ότι η ικανότητα μεταφοράς των

νεοαποκτηθέντων πληροφοριών, ο αναστοχασμός σχετικά με τις δικές του μαθησιακές δραστηριότητες, η αξιολόγηση των αποφάσεων που έλαβε στο παρελθόν, η ανάπτυξη δικών του θεωριών για ένα θέμα και η επινόηση νέων προσεγγίσεων σε αυτό αποτελούν τα πιο επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Η παροχή στους μαθητές πρόσβασης στους πνευματικούς πόρους των επιμέρους πολιτισμών τους αποτελεί σημαντικό μέρος της εκπαίδευσης. Τα πολυμέσα μπορούν να θεωρηθούν ως ένα κρίσιμο πνευματικό εργαλείο σε πολλούς πολιτισμούς. Τα εργαλεία μπορούν να βοηθήσουν τη μάθηση σε πολλά επίπεδα, σύμφωνα με τον Vygotsky (Mansor et al., 2020).

Οι κύριοι σκοποί της χρήσης των πολυμέσων ως εργαλείο είναι οι εξής - Η επικοινωνία ιδεών και η απεικόνιση πληροφοριών.

- Ο χειρισμός των πληροφοριών.
- Η μοντελοποίηση.
- Μέτρηση και διαχείριση.

Αυτοί οι τέσσερις παράγοντες θα έπρεπε να ενθαρρύνουν τόσο τις πραγματικές δημιουργικές δημιουργίες όσο και ένα ορισμένο ποσό εννοιολογικής γνώσης. Ο μαθητής έχει την ευκαιρία να διερευνήσει ένα συγκεκριμένο θέμα και να αποκτήσει νέες πληροφορίες χρησιμοποιώντας τα πολυμέσα ως ένα ισχυρό πολιτιστικό μέσο (Andersen & VandenBrink, 2013).

Αυτές οι τέσσερις πτυχές θα πρέπει να υποστηρίζουν ένα ορισμένο επίπεδο κατανόησης εννοιών καθώς και γνήσιες δημιουργικές παραγωγές. Χρησιμοποιώντας τα πολυμέσα ως ισχυρό πολιτιστικό εργαλείο, ο εκπαιδευόμενος έχει την ευκαιρία να εξετάσει ένα συγκεκριμένο θέμα και να αποκτήσει νέες γνώσεις (Andersen & VandenBrink, 2013).

#### 1) Ανταλλαγή εννοιών και προβολή δεδομένων

Απαιτείται η σύλληψη, η οργάνωση, η διάταξη και η αποθήκευση ιδεών τόσο σε λεκτική όσο και σε οπτική μορφή προκειμένου να μεταδοθούν πληροφορίες.

#### 2) Χειρισμός των πληροφοριών

Υπάρχουν αρκετές δυνατότητες χειρισμού πληροφοριών με τα πολυμέσα. Τα λογισμικά διαχείρισης πληροφοριών μπορούν να χειρίζονται διάφορα μέσα, συμπεριλαμβανομένων εικόνων και ήχου, και μπορούν να αναζητούν, να οργανώνουν και να εμφανίζουν πληροφορίες σε γραφήματα. Οι βάσεις δεδομένων μπορούν να αξιοποιηθούν σε μορφή αρχείου καρτέλας σε επίπεδο αρχαρίων. Αλλά για να γίνει αυτό, ο μαθητής πρέπει να τροποποιήσει το στυλ της σκέψης του ώστε να ταιριάζει στη δομή της βάσης δεδομένων, πράγμα που δεν είναι πάντα απλό δεδομένης της ποικιλίας των γνωστικών τεχνικών που απαιτούνται. Οι δομές δεδομένων, όπως τα λογισμικά προγράμματα "δέντρων αποφάσεων", τα οποία βοηθούν τον μαθητή στην ταξινόμηση ή την ταξινόμηση των στοιχείων ως απάντηση σε ερωτήσεις με απαντήσεις ΝΑΙ/ΟΧΙ, είναι πιο ωφέλιμες για τη μάθηση (Ainsworth, 2008).

### 3) Μοντελοποίηση

Χρησιμοποιώντας τη μοντελοποίηση με βάση τα πολυμέσα, οι μαθητές μπορούν να μάθουν πώς να χειρίζονται αφηρημένες ιδέες και υλικό συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων, όπως η φυσική, η αριθμητική και η βιολογία. Φυσικά, η μοντελοποίηση με πολυμέσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξαιρετικά καλά σε όλα τα μαθήματα φυσικών επιστημών. Τα λογιστικά φύλλα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στο επίπεδο των αρχαρίων, καθώς εμφανίζουν γραμμές και στήλες σε μορφή πίνακα. Το πρόγραμμα υπολογίζει και επαναυπολογίζει αυτόματα τα δεδομένα, επιτρέποντας στον εκπαιδευόμενο να επικεντρωθεί στα επιστημονικά θέματα που διδάσκονται και να εξοικονομήσει χρόνο. Κατά την κατασκευή του μοντέλου, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα λογιστικά φύλλα για να εργαστούν σε υψηλό επίπεδο αφαίρεσης και να κατανοήσουν πώς ένας πίνακας μεταβλητών αριθμών μπορεί να αντικατοπτρίζει ένα σύστημα στον πραγματικό κόσμο. Τα λογιστικά φύλλα χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των προσομοιώσεων και, πιο συγκεκριμένα, των εργαλείων μοντελοποίησης. Εδώ, ο μαθητής μπορεί να επηρεάσει τις μεταβλητές που θα επηρεάσουν το πρόγραμμα προκειμένου να ασχοληθεί με το μοντέλο. Οι προσομοιωτές μπορούν να απεικονίσουν μόνο ένα σύστημα υπό τον έλεγχο κανόνων-δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν απρόβλεπτες μεταβλητές (Chester, Buntine, Hammond, & Atkinson, 2011).

Παρόλα αυτά, η μοντελοποίηση απαιτεί από τον εκπαιδευόμενο να αλληλεπιδράσει κριτικά με το μοντέλο, παραμένοντας εντός των δικών του περιορισμών. Ως αποτέλεσμα, η προσομοίωση μπορεί να ενθαρρύνει την κατανόηση του μοντέλου που παρουσιάζεται, γεγονός που μειώνει την πιθανότητα παρερμηνείας. Τα σενάρια "τι θα γινόταν αν", όπως "τι θα γινόταν αν

η βαρύτητα ήταν μηδέν;" είναι συχνά δυνατά με τη χρήση της μοντελοποίησης. Η χρήση γνωστικών εργαλείων αποτελεί ένα μοναδικό είδος μοντελοποίησης. Όταν ένα λογισμικό δίνει στον χρήστη την ευκαιρία να χειριστεί άμεσα τη γνώση, αναφέρεται ως "γνωστικό εργαλείο". Τα γνωστικά εργαλεία περιγράφονται από τον Jonassen ως εργαλεία για την επίλυση προβλημάτων ή για το μυαλό. Υποστηρίζει ότι οι πραγματικές δυνατότητες των αρχιτεκτονικών υπερκειμένου μπορεί να έγκεινται στην ικανότητά τους να χρησιμεύουν ως βοήθημα μελέτης ή ως γνωστικό εργαλείο μάθησης. Οποιαδήποτε δραστηριότητα που ενθαρρύνει ή επιτρέπει στους μαθητές να αφομοιώσουν το υλικό σε ένα βαθύτερο ή πιο ουσιαστικό επίπεδο -είτε το επιτρέπουν οι υπολογιστές είτε όχι- είναι ένα γνωστικό εργαλείο μάθησης (Mayer, 2009).

Σε αντίθεση με άλλες μεθοδολογίες διδασκαλίας ή μάθησης, η πράξη της ανάπτυξης συστημάτων εμπλέκει τον μαθητή σε ένα επίπεδο ανάλυσης και βάθους μάθησης. Δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία να δημιουργήσουν τα δικά τους υπερκείμενα, ιδιαίτερα αν παράγουν υπερκείμενα, υπερδιαγράμματα, μπορεί να τους προσφέρει το πιο αποτελεσματικό διαθέσιμο εργαλείο διδασκαλίας. Σύμφωνα με έρευνες, τα άτομα που συμμετέχουν ενεργά στη δημιουργία του υλικού έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από εκείνους που χρησιμοποιούν μόνο το σύστημα. Κατά συνέπεια, το υπερκείμενο θα μπορούσε να λειτουργήσει καλύτερα ως εργαλείο για την καταγραφή πολυδιάστατων σημειώσεων κατά τη διάρκεια της έρευνας (Dolnicar, 2005).

Ως αποτέλεσμα, αντί να διδάσκει μέσω του υπερκειμένου, ο μαθητής θα μάθει μέσω της δημιουργίας του. Ο χρήστης μπορεί να μελετήσει το θέμα που πρόκειται να δομηθεί, να το δομήσει και να το αναδομήσει, να προσθέσει τους δικούς του κόμβους και τις συνδέσεις μεταξύ τους, να συνδέσει τις υποδομές μεταξύ τους κ.λπ. Εφαρμογές, όπως το πρόγραμμα KNOT-Mac (Knowledge Network Organization Tool for Macintosh) (Crippen & Earl, 2004), που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν ή να κατασκευάζουν αντικείμενα χρησιμοποιώντας προγράμματα γραφικών ή συνδέοντας κόμβους μεταξύ τους, δεν είναι μόνο αντικείμενα αλλά και έννοιες γνώσης ή μοντέλα που εξαρτώνται από την τρέχουσα βάση γνώσεων των μαθητών.

#### 4) Έλεγχος και μέτρηση.

Πολύπλοκα θέματα όπως το ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα, το μετεωρολογικό σύστημα (δημιουργία σύννεφων) κ.λπ. μπορούν να καλυφθούν μέσω πολυμέσων. Προκειμένου να διερευνήσει δημιουργικά ένα φαινόμενο και να λάβει υπόψη του και άλλα στοιχεία, ο μαθητής μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα για να πραγματοποιήσει διάφορες ακριβείς μετρήσεις. Ο μαθητής έχει τον έλεγχο της ταχύτητας και της ουσίας των όσων βλέπει στην οθόνη



χάρη στα διαδραστικά στοιχεία που είναι ενισχυμένα με ΤΠΕ. Χρησιμοποιώντας εργαλεία παραγωγικότητας πολυμέσων, ο μαθητής μπορεί να κατανοήσει περίπλοκες διασυνδέσεις, να αναλάβει την ευθύνη της μαθησιακής διαδικασίας και να καλλιεργήσει την κριτική και δημιουργική σκέψη (Vaughan, 2008).

Η κριτική σκέψη είναι επίσης μια εξαιρετικά χρήσιμη ικανότητα για την απόκτηση εμπειριστατωμένης γνώσης της προς διδασκαλία ύλης. Η κριτική σκέψη είναι απαραίτητη, όπως θα μπορούσε κανείς να προβλέψει. Η κριτική σκέψη αποτελεί βασικό συστατικό του ολοκληρωμένου μοντέλου σύνθετης σκέψης του Jonassen (1996), το οποίο τη συνδέει επίσης με άλλες ικανότητες σκέψης, όπως η περιεχόμενη/βασική σκέψη και η δημιουργική σκέψη. Αυτοί οι τρεις τρόποι σκέψης εμπλέκονται αρκετά μεταξύ τους. Οι ικανότητες, οι στάσεις και οι διαθέσεις που είναι απαραίτητες για τη μάθηση και τη διατήρηση πληροφοριών, όπως αυτές με το ακαδημαϊκό περιεχόμενο, τις γενικές γνώσεις κ.λπ. αναφέρονται ως περιεχόμενο/βασική σκέψη. Η αξιολόγηση, η ανάλυση και η συναρμολόγηση των πληροφοριών είναι τρεις ευρείες ικανότητες που εμπλέκονται στην κριτική σκέψη, η οποία είναι η δυναμική αναδιοργάνωση της γνώσης με ουσιαστικούς και πρακτικούς τρόπους. Η κριτική σκέψη και η δημιουργική σκέψη είναι στενά συνδεδεμένες, καθώς και οι δύο συνεπάγονται την υπέρβαση των υφιστάμενων πληροφοριών για την παραγωγή νέας γνώσης. Η δημιουργική σκέψη, από την άλλη πλευρά, απαιτεί προσωπικές και υποκειμενικές ικανότητες σε αντίθεση με την κριτική σκέψη, η οποία απαιτεί αναλυτικές ικανότητες. Η σύνθεση, η φαντασία και η επεξεργασία είναι τα τρία θεμελιώδη συστατικά των δημιουργικών ικανοτήτων. Φυσικά, η κριτική σκέψη θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αυτής της σκέψης (Kay, 2012).

### 1.6 Βίντεο στην εκπαίδευση

Λόγω της ένταξής του στα παραδοσιακά μαθήματα, του ρόλου του ως ακρογωνιαίου λίθου σε πολλά μικτά μαθήματα και της συχνής χρήσης του ως κύριας μεθόδου παράδοσης σε διαδικτυακά μαθήματα, το βίντεο έχει εξελιχθεί σε σημαντικό στοιχείο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση, όπως αποδεικνύεται από αρκετές μετα-αναλύσεις, και πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι το βίντεο ειδικότερα μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο. Ειδικότερα, το βίντεο μπορεί να βοηθήσει στην προετοιμασία των μαθητών για τα μαθήματα βιολογίας. Μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διαφώτιση των αφηρημένων ή απαιτητικών οπτικών φαινομένων που αποτελούν την έμφαση πολλών μαθημάτων βιολογίας, καθώς και επειδή οι μαθητές το βρίσκουν πιο

ενδιαφέρον (Ainsworth, 2008). Ωστόσο, το μέσο δεν είναι απαραίτητα επιτυχημένο, καθώς, όπως καταδεικνύουν οι Guo κ.ά. (2014) και οι MacHardy και Pardos (2015), οι μαθητές συχνά αγνοούν σημαντικά τμήματα των διδακτικών ταινιών. Ποιες είναι οι κατευθυντήριες γραμμές που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να επιλέγουν ή να δημιουργούν ταινίες που καθοδηγούν με επιτυχία τους μαθητές προς τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα; Προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την αξία των βίντεο στις διαλέξεις βιολογίας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να το πράξουν λαμβάνοντας υπόψη τους ακόλουθους τρεις παράγοντες:

- Γνωστικό φορτίο
- Συμμετοχή των μαθητών
- Διαδραστική διδασκαλία

Έτσι, συλλογικά, αυτά τα στοιχεία προσφέρουν μια ισχυρή βάση για τη δημιουργία και την εφαρμογή του βίντεο ως ισχυρό διδακτικό εργαλείο.

## ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Το γνωστικό φορτίο είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα με το σχεδιασμό διδακτικού περιεχομένου, ιδίως βίντεο. Η μνήμη λέγεται ότι αποτελείται από πολλά διαφορετικά μέρη, σύμφωνα με την αρχική ιδέα του Sweller (1994) για το γνωστικό φορτίο. Η μνήμη των αισθήσεων είναι προσωρινή. Οι πληροφορίες από την αισθητηριακή μνήμη μπορούν να επιλεγούν και να αποθηκευτούν προσωρινά στη μνήμη εργασίας, η οποία έχει σχετικά μικρή χωρητικότητα, με τη συλλογή πληροφοριών από το περιβάλλον. Η κωδικοποίηση στη μακροπρόθεσμη μνήμη, η οποία έχει πρακτικά άπειρη χωρητικότητα, απαιτεί αυτή τη διαδικασία ως πρόδρομο. Ο μαθητής πρέπει να επιλέξει σε ποιες πληροφορίες από την αισθητηριακή μνήμη θα επικεντρωθεί καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, καθώς η μνήμη εργασίας είναι εξαιρετικά περιορισμένη, γεγονός που έχει σημαντικές συνέπειες για την ανάπτυξη διδακτικού υλικού (Andersen & Van den Brink, 2013).

Σύμφωνα με τη θεωρία του γνωστικού φορτίου, κάθε μαθησιακό γεγονός περιλαμβάνει τρία μέρη με βάση αυτό το μοντέλο μνήμης. Το πρώτο από αυτά είναι το εγγενές φορτίο, το οποίο είναι εγγενές στο θέμα της έρευνας και επηρεάζεται εν μέρει από τον βαθμό σύνδεσής του. Ένα ζεύγος όρων (για παράδειγμα, μπλε = γαλάζιο) είναι μια συχνή απεικόνιση ενός θέματος με μικρό εγγενές φορτίο. Από την άλλη πλευρά, λόγω των πολλών επιπέδων σύνδεσης και των υπό όρους αλληλεπιδράσεών της, η γραμματική είναι ένα θέμα με υψηλό εγγενές φορτίο. Η εγγενής

επιβάρυνση της εκμάθησης των ονομάτων των μιτωτικών φάσεων θα ήταν μικρότερη από εκείνη της εκμάθησης του τρόπου διαχείρισης του κυτταρικού κύκλου, για να χρησιμοποιήσουμε ένα βιολογικό παράδειγμα (Kay, 2012).

Ο βαθμός της γνωστικής προσπάθειας που απαιτείται για την επίτευξη του επιδιωκόμενου μαθησιακού αποτελέσματος, όπως η διεξαγωγή συγκρίσεων, η διενέργεια αναλύσεων και η αποσαφήνιση των ενεργειών που απαιτούνται για την κατάκτηση του μαθήματος, αποτελεί το γενικό φορτίο, το οποίο είναι το δεύτερο στοιχείο κάθε μαθησιακής εμπειρίας. Ο απώτερος στόχος αυτών των ασκήσεων είναι να ενσωματώσει ο μαθητής το αντικείμενο που μελετά σε ένα σχήμα έννοιας που συνδέεται στενά μεταξύ τους. Το εξωτερικό φορτίο, ή αλλιώς η γνωστική προσπάθεια που δεν βοηθά τον εκπαιδευόμενο να επιτύχει το επιδιωκόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα, αποτελεί το τρίτο στοιχείο μιας μαθησιακής εμπειρίας. Αν και μερικές φορές περιγράφεται ως φορτίο που προκαλείται από ένα κακώς προετοιμασμένο μάθημα (όπως ασαφείς οδηγίες ή υπερβολική ύλη), μπορεί επίσης να είναι ένα φορτίο που προκαλείται από την απειλή στερεοτύπων ή το σύνδρομο του απατεώνα. Μια εξαιρετική ανασκόπηση του deJong (Clark & Mayer, 2016) διατυπώνει περαιτέρω και σε κάποιο βαθμό επικρίνει αυτές τις ιδέες.

Αυτοί οι ορισμοί έχουν αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται οι εκπαιδευτικές εμπειρίες και οι πόροι. Ειδικότερα, κατά τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να στοχεύουν στη μείωση του εξωτερικού γνωστικού φορτίου και να λαμβάνουν υπόψη την εγγενή γνωστική επιβάρυνση του υποκειμένου, οργανώνοντας τις προσεκτικά όταν το περιεχόμενο έχει υψηλό εγγενές φορτίο. Είναι ζωτικής σημασίας να ζητείται από τη μνήμη εργασίας να λαμβάνει, να επεξεργάζεται και να μεταφέρει στη μακροπρόθεσμη μνήμη μόνο τις πιο κρίσιμες πληροφορίες, δεδομένου ότι η μνήμη εργασίας διαθέτει συγκεκριμένο αποθηκευτικό χώρο και οι πληροφορίες πρέπει να επεξεργάζονται εκεί πριν καταγραφούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη (Ganesan, 2009).

Η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης βασίζεται στη θεωρία του γνωστικού φορτίου, η οποία αναφέρει ότι η εργαζόμενη μνήμη περιλαμβάνει δύο κανάλια για τη λήψη και την επεξεργασία πληροφοριών: ένα ακουστικό/λεκτικό κανάλι επεξεργασίας και ένα οπτικό/οπτικό κανάλι. Παρά την περιορισμένη χωρητικότητα κάθε καναλιού, η χρήση και των δύο καναλιών μπορεί να βοηθήσει στην ενσωμάτωση της νέας γνώσης στις προϋπάρχουσες γνωστικές δομές. Η χωρητικότητα της λειτουργικής μνήμης αυξάνεται με τη χρήση και των δύο καναλιών, αν και κάθε κανάλι μπορεί να υπερφορτωθεί από έντονο γνωστικό στρες. Επομένως,

οι τεχνικές διαχείρισης του γνωστικού φορτίου και για τα δύο κανάλια σε εκπαιδευτικό υλικό πολυμέσων έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη μάθηση. Οι αποτελεσματικές μαθησιακές εμπειρίες ρυθμίζουν επίσης τον εσωτερικό γνωστικό οδηγό, μειώνουν το εξωτερικό γνωστικό φορτίο και βελτιστοποιούν το γνωστικό φορτίο. (Mayer, 2002).

Η σηματοδότηση, γνωστή και ως cueing, είναι η διαδικασία της έμφασης βασικών πληροφοριών στην οθόνη με τη χρήση κειμένου ή συμβόλων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για παράδειγμα, μια αλλαγή στο χρώμα ή την αντίθεση, η εμφάνιση δύο ή τριών λέξεων-κλειδιών, ένα σύμβολο που προσελκύει την προσοχή σε ένα συγκεκριμένο μέρος της οθόνης ή άλλες μέθοδοι σηματοδότησης (Mayer, 2009). Η σηματοδότηση βοηθά στην εστίαση της προσοχής του μαθητή, τονίζοντας τις σημαντικές πληροφορίες, επιτρέποντάς του να επεξεργαστεί ορισμένα μέρη του βίντεο στη μνήμη εργασίας. Η οποία μπορεί τόσο να αυξήσει τη συνολική επιβάρυνση, εστιάζοντας στην οργάνωση και τις σχέσεις μέσα στο υλικό, όσο και να μειώσει την εξωτερική επιβάρυνση, βοηθώντας τους αρχάριους εκπαιδευόμενους να εντοπίσουν ποια στοιχεία ενός περίπλοκου εργαλείου είναι ζωτικής σημασίας. Σύμφωνα με τους Mayer και Moreno (2002), η μέθοδος αυτή ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να ανακαλούν και να εφαρμόζουν νέες πληροφορίες από κινούμενα σχέδια, και τα ίδια οφέλη ισχύουν και για το βίντεο.

Η τμηματοποίηση ή η ομαδοποίηση του υλικού σε ένα μάθημα βίντεο προσθέτει στα οφέλη της σηματοδότησης. Οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδρούν με σύντομες εκρήξεις νέων γνώσεων λόγω της τμηματοποίησης, η οποία τους παρέχει επίσης επιλογή σχετικά με τον τρόπο παρουσίασης του υλικού. Η τμηματοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία μικρότερων βίντεο ή με τη συμπερίληψη παύσεων "κλικ προς τα εμπρός" σε ένα βίντεο, όπως η χρήση σχολιασμού στο YouTube για να δοθεί στους μαθητές μια ερώτηση και να τους ζητηθεί να κάνουν κλικ προς τα εμπρός μετά την ολοκλήρωση. Ως αποτέλεσμα, διαχειρίζεται το εγγενές φορτίο και μπορεί επίσης να αυξήσει το φορτίο δίνοντας έμφαση στη δομή των πληροφοριών. Σύμφωνα με έρευνες (Crippen & Earl, 2004), και οι δύο μορφές τμηματοποίησης είναι ζωτικής σημασίας για την αύξηση της εμπλοκής των μαθητών με τα βίντεο και τη μάθηση από αυτά.

Πρόσθετα πλεονεκτήματα μπορεί να προκύψουν από τη διαλογή ή την αφαίρεση άσχετου υλικού που δεν προάγει τον μαθησιακό σκοπό. Για παράδειγμα, ο μαθητής πρέπει να αποφασίσει αν θα δώσει προσοχή στη μουσική, στα περίπλοκα σκηνικά ή σε άλλα στοιχεία ενός animation, γεγονός που αυξάνει το εξωτερικό φορτίο και μπορεί να εμποδίσει τη μάθηση. Είναι σημαντικό ότι, όταν ο μαθητής προχωρά από την κατάσταση του αρχάριου στην κατάσταση του ειδικού, η

γνώση που αυξάνει το εξωτερικό φορτίο ποικίλλει. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που οι πληροφορίες που είναι σημαντικές για έναν αρχάριο μαθητή μπορεί να αποσπών την προσοχή ενός ειδικού, οι πληροφορίες που μπορεί να είναι ξένες για έναν μαθητή που είναι πιο προχωρημένος μπορεί στην πραγματικότητα να είναι πολύτιμες γι' αυτόν. Προκειμένου να αποφευχθεί η υπερφόρτωση της μνήμης εργασίας τους, είναι ζωτικής σημασίας για τον εκπαιδευτικό να λαμβάνει υπόψη του τις ανάγκες των μαθητών του κατά τη διαγραφή εκπαιδευτικών ταινιών και άλλου υλικού. Οι Ibrahim κ.ά. (2012) έδειξαν πώς αυτή η διαδικασία μπορεί να ενισχύσει τη νέα γνώση που μαθαίνεται μέσω βίντεο όσον αφορά τη διατήρηση και τη μεταφορά.

Τέλος, η συγκρίσιμη μετατροπή σε υλικό μπορεί να αυξήσει την αξία των βίντεο στις τάξεις. Οι εκπαιδευτές μπορούν να αυξήσουν τη συνολική γνωστική επιβάρυνση μιας μαθησιακής εμπειρίας χρησιμοποιώντας τόσο το ηχητικό/λεκτικό κανάλι όσο και το οπτικό/οπτικό κανάλι για την παροχή νέων πληροφοριών, καθώς και προσαρμόζοντας το ακριβές είδος των πληροφοριών στο καταλληλότερο κανάλι. Ο εκπαιδευόμενος λαμβάνει δύο συμπληρωματικές ροές πληροφοριών για να τονίσει τα χαρακτηριστικά που πρέπει να επεξεργαστεί η μνήμη εργασίας, για παράδειγμα, όταν εμφανίζεται στην οθόνη μια κινούμενη εικόνα μιας διαδικασίας ενώ γίνεται αφήγηση. Η προβολή κινούμενων σχεδίων, αντίθετα, χρησιμοποιεί αποκλειστικά το οπτικό κανάλι με αποτέλεσμα να το υπερδιεγείρει και να δυσχεραίνει τη μάθηση (Mayer & Moreno, 2002). Εμφανίζει επίσης το τυπωμένο κείμενο. Και τα δύο κανάλια χρησιμοποιούνται στη λεκτική επεξήγηση για να προσθέσουν στην πληροφορία. Αν και έχει αποδειχθεί ότι η χρήση και των δύο μέσων για την παροχή σχετικού και συμπληρωματικού περιεχομένου βελτιώνει την ανάκληση των μαθητών, τις επικοινωνιακές δεξιότητες και την εμπλοκή στο βίντεο (Berger, 2007).

## Συμμετοχή των μαθητών

Το εκπαιδευτικό βίντεο μπορεί επίσης να αξιολογηθεί από το πόσο καλά συμμετέχουν οι μαθητές σε αυτό. Οι μαθητές δεν μπορούν να μάθουν από τα βίντεο εάν δεν τα βλέπουν. Η πρώτη και πιο κρίσιμη συμβουλή είναι να κάνετε το διδακτικό βίντεο σύντομο, ώστε να μεγιστοποιήσετε την προσοχή των μαθητών. Ο Guo και οι συνεργάτες του (2014) εξέτασαν δεδομένα από 6,9 εκατομμύρια συνεδρίες προβολής βίντεο για να προσδιορίσουν πόσο χρόνο αφιέρωσαν οι μαθητές στην παρακολούθηση βίντεο ροής. Οι μαθητές είχαν την τάση να παρακολουθούν ολόκληρη την ταινία, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους, οι οποίες έδειξαν ότι ο μέσος χρόνος εμπλοκής για βίντεο κάτω των 6 λεπτών ήταν πολύ κοντά στο 100%.

Ο διάμεσος χρόνος ενασχόλησης με ταινίες μεταξύ 9 και 12 λεπτών ήταν περίπου 50%, ενώ ο διάμεσος χρόνος ενασχόλησης με ταινίες μεταξύ 12 και 40 λεπτών ήταν περίπου 20% καθώς αυξανόταν η διάρκεια του βίντεο. Στην πραγματικότητα, ο συνολικός μέγιστος διάμεσος χρόνος εμπλοκής ενός βίντεο ήταν 6 λεπτά. Κατά συνέπεια, η δημιουργία ταινιών διάρκειας μεγαλύτερης των 6 έως 9 λεπτών είναι μάλλον χάσιμο χρόνου. Σε μια σχετική μελέτη, οι Risko κ.ά. (2012) εξέθεσαν φοιτητές σε ταινίες διάρκειας 1 ώρας σε εργαστηριακό περιβάλλον, ενώ εξέτασαν τις αυτοαναφορές τους για περιπλάνηση τέσσερις φορές σε κάθε διάλεξη και αξιολόγησαν τη μνήμη τους για το υλικό της διάλεξης στη συνέχεια. Ανακάλυψαν ότι κατά τη διάρκεια της βιντεοδιάλεξης, οι αναφορές των φοιτητών για ονειροπόληση αυξήθηκαν και η μνήμη τους για το περιεχόμενο μειώθηκε (Dolnicar, 2005).

Η χρήση της "συνομιλίας" είναι μια διαφορετική στρατηγική για να κρατηθεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Ο Mayer αναφέρθηκε στη χρήση ανεπίσημης και όχι επίσημης γλώσσας κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης με πολυμέσα ως "αρχή της εξατομίκευσης". Έχει αποδειχθεί ότι έχει σημαντική επίδραση στη μάθηση των μαθητών, πιθανώς ως αποτέλεσμα του ύφους της συνομιλίας και της ενθάρρυνσης της κοινωνικής συνεργασίας μεταξύ των μαθητών και του αφηγητή, η οποία αυξάνει την αίσθηση συμμετοχής και προσπάθειας των μαθητών (Mayer, 2009). Επιπλέον, κάποια μελέτη δείχνει ότι θα μπορούσε να είναι ζωτικής σημασίας για τους αφηγητές βίντεο να μιλούν με ενθουσιασμό και μάλλον γρήγορα. Ο Guo και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι η εμπλοκή των μαθητών ποικίλλει ανάλογα με τον ρυθμό ομιλίας του αφηγητή και αυξάνεται όσο αυξάνεται ο ρυθμός ομιλίας στη μελέτη που εξέτασε την εμπλοκή των μαθητών με ταινίες MOOC. Η συμπερίληψη ερωτήσεων βίντεο, "κεφαλαίων" και ελέγχου της ταχύτητας μπορεί να δώσει στους μαθητές τον έλεγχο αυτής της δυνατότητας, ενώ ακόμη και η αύξηση της ταχύτητας

του αφηγητή φαίνεται να προάγει το ενδιαφέρον των μαθητών (Berger, 2007). Οι αφηγητές στα βίντεο μπορεί να μπουν στον πειρασμό να μιλούν αργά για να διασφαλίσουν ότι οι μαθητές κατανοούν σημαντικές ιδέες.

### Διαδραστική μάθηση

Η διαδικτυακή μάθηση αναγνωρίζεται ως μια μορφή αυτορρυθμιζόμενης μάθησης στο εννοιολογικό πλαίσιο για την ενίσχυση της μάθησης από εκπαιδευτικά βίντεο που πρότειναν οι Schacter και Szpunar (2015). Για να λάβει χώρα η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, οι μαθητές πρέπει να παρακολουθούν την ακαδημαϊκή τους πρόοδο, να αναγνωρίζουν τις μαθησιακές τους προκλήσεις και να αναλαμβάνουν την κατάλληλη δράση. Με άλλα λόγια, απαιτείται η ανάπτυξη και η διαφοροποίηση ενεργών νοητικών μοντέλων μεταξύ των μαθητών, συνδέοντας τη μεταγνώση με την εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, οι αρχάριοι συχνά υποτιμούν τη μάθησή τους και δυσκολεύονται να αξιολογήσουν κατάλληλα την κατανόησή τους. Το ζήτημα αυτό μπορεί να επιλυθεί με τη χρήση βίντεο για την παροχή νέου υλικού, το οποίο οι μαθητές θεωρούν ότι απομνημονεύεται καλύτερα και είναι απλούστερο στην κατανόηση από το κείμενο. Με τη σκόπιμη μετατροπή της παρακολούθησης βίντεο από παθητική σε ενεργητική μαθησιακή δραστηριότητα, οι εκπαιδευτές μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατασκευάσουν και να αξιολογήσουν νοητικά μοντέλα, περιλαμβάνοντας προτάσεις για το είδος της γνωστικής προσπάθειας που απαιτείται για την επεξεργασία των πληροφοριών στην ενεργητική μάθηση. Οι μέθοδοι για να γίνει αυτό μπορεί να ποικίλλουν, ωστόσο οι Clark & Mayer (2008) διαπίστωσαν ότι οι ακόλουθες τακτικές ήταν αποτελεσματικές.

### Διαδραστικά χαρακτηριστικά που δίνουν στους μαθητές τον έλεγχο

Σε ένα μάθημα πληροφορικής, διερευνήθηκαν οι επιπτώσεις των διαδραστικών έναντι των μη διαδραστικών βίντεο στη μάθηση των μαθητών (Zhang et al. 2006). Οι μαθητές που μπορούσαν να επιλέξουν ποια μέρη της ταινίας θα εξετάσουν και που μπορούσαν να προχωρήσουν την ταινία προς τα πίσω όταν ήταν απαραίτητο είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης. Η χρήση του YouTube Annotate, του HarYak ή παρόμοιου προγράμματος για την προσθήκη κεφαλαίων με την ένδειξη "κεφάλαια" σε ένα βίντεο είναι μια εύκολη μέθοδος για τη δημιουργία αυτού του βαθμού εμπλοκής. Αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει στους μαθητές περισσότερο έλεγχο, αλλά μπορεί επίσης να δώσει έμφαση στη δομή, ανεβάζοντας το συνολικό αντίκτυπο του μαθήματος (Mansor et al., 2020).

## Καθοδηγητικές ερωτήσεις

Σε ένα εισαγωγικό μάθημα ψυχολογίας, ο Lawson και οι συνεργάτες του (2006) διερεύνησαν την επίδραση των καθοδηγητικών ερωτήσεων στην κατανόηση μιας ταινίας κοινωνικής ψυχολογίας από τους μαθητές. Βασιζόμενοι στη μελέτη του Kreiner (1997), έβαλαν τους φοιτητές ορισμένων τμημάτων του μαθήματος να δουν την ταινία χωρίς ρητή καθοδήγηση, ενώ στους φοιτητές άλλων τμημάτων δόθηκαν οκτώ θέματα συζήτησης για να σκεφτούν κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης. Σε ένα post-test, οι φοιτητές που απάντησαν στις ερωτήσεις καθοδήγησης ενώ παρακολουθούσαν την ταινία είχαν αισθητά καλύτερες επιδόσεις. Η χρήση των καθοδηγητικών ερωτήσεων ως "σιωπηλό μέσο" για την επικοινωνία των μαθησιακών στόχων με τους μαθητές μπορεί να αυξήσει τον φόρτο εργασίας της μαθησιακής δραστηριότητας στο σύνολό της, μειώνοντας παράλληλα τον εξωτερικό φόρτο, κατευθύνοντας την προσοχή των μαθητών στα πιο κρίσιμα μέρη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συχνά για να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν περισσότερα από τις εργασίες ανάγνωσης και μπορεί να προσαρμοστεί με επιτυχία για να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν από βίντεο (Sweller & Chandler, 1994).

### 1.7 Η εξέλιξη των videopodcasts στην διδασκαλία

Το 2002 άρχισαν να εμφανίζονται μελέτες σχετικά με τη χρήση ηχογραφήσεων, ζωντανής ροής βίντεο και webcasting στην εκπαίδευση. Μεταξύ του 2000 και του 2005, το εύρος ζώνης υψηλής ταχύτητας ήταν σχετικά σπάνιο, γεγονός που δυσχέραινε τη χρήση των videopodcasts στην εκπαίδευση και οδήγησε σε έλλειψη μελετών στον τομέα αυτό. Η χρήση αυτών για ψυχαγωγία και αργότερα για διδασκαλία φέρεται να άλλαξε λόγω δύο σημαντικών εκτιμήσεων. Πρώτον, το YouTube, ένας δικτυακός τόπος που δημιουργήθηκε για τη μετάδοση ποικίλων βίντεο κλιπ, εισήχθη τον Φεβρουάριο του 2005 ("YouTube", 2011). Το YouTube έχει 100 εκατομμύρια καθημερινές προβολές μέχρι το έτος 2006. Τον Μάιο του 2011 γίνονταν πάνω από 3 δισεκατομμύρια προβολές την ημέρα. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε για διασκέδαση, πλέον προσφέρει πληθώρα δωρεάν εκπαιδευτικών βίντεο για ποικίλα θέματα. Η επέκταση και η προσβασιμότητα του εύρους ζώνης ήταν το δεύτερο στοιχείο που συνέβαλε στον μετασχηματισμό του περιβάλλοντος χρήσης βίντεο podcast στην εκπαίδευση. Καθώς η έρευνα σχετικά με τη χρήση βίντεο podcast στην εκπαίδευση αυξήθηκε σημαντικά μεταξύ 2006 και 2010, το ίδιο συνέβη και με τη χρήση συνδεσιμότητας υψηλής ταχύτητας στο Διαδίκτυο στα σπίτια και τα σχολεία. Πριν από το 2006 δημοσιεύθηκαν οκτώ μελέτες με κριτές για το θέμα της χρήσης βίντεο podcasts στη



διδασκαλία. Από το 2006 μέχρι σήμερα έχουν κυκλοφορήσει συνολικά 52 νέα άρθρα (Kay, 2012). Για να αναπτυχθεί μια πειστική κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των δυσκολιών που σχετίζονται με τη χρησιμοποίηση των videopodcasts στην εκπαίδευση, είναι απαραίτητο να επανεξεταστεί και να αξιολογηθεί αυτή η βιβλιογραφία στο σύνολό της (Clark & Mayer, 2016).

### Κατηγορίες podcast

Αρχικά, τα αρχεία ήχου που αναπαράγονταν στη φορητή συσκευή αναπαραγωγής πολυμέσων iPod της Apple αναφέρονταν ως podcasts. Αν και τα πρώτα είδη videopodcasts άρχισαν να εμφανίζονται με τη μορφή ηχογραφήσεων, ροής βίντεο και διαδικτυακής μετάδοσης, η ποσότητα των πληροφοριών που μπορούσε να μεταδοθεί σε αποδεκτό χρονικό διάστημα σε μορφή ήχου περιοριζόταν από το διαθέσιμο εύρος ζώνης στο διαδίκτυο. Από το 2005, είναι δυνατή η κατηγοριοποίηση των videopodcasts με βάση τον στόχο τους, την τμηματοποίησή τους, τη διδακτική προσέγγιση και την ακαδημαϊκή τους εστίαση.

### Είδη podcast

Έχουν προκύψει τέσσερα είδη βίντεο podcast. Αυτά που βασίζονται σε διαλέξεις, τα οποία είναι ηχογραφήσεις μιας ολόκληρης διάλεξης που οι μαθητές μπορούν να επανεξετάσουν δια ζώσης συνεδρίαση, τα ενισχυμένα video podcast, τα οποία είναι βίντεο από διαφάνειες Power-Point που παρουσιάζονται με ηχητική επεξήγηση, τα συμπληρωματικά βίντεο podcasts, τα οποία βελτιώνουν τη διδασκαλία και τη μάθηση ενός μαθήματος παρέχοντας διοικητική βοήθεια, παραδείγματα από τον πραγματικό κόσμο αποτελούν οι περιλήψεις μαθημάτων της τάξης, τα κεφάλαια του σχολικού βιβλίου και πρόσθετα περιεχόμενα που μπορούν να εμβαθύνουν ή να επεκτείνουν τις γνώσεις των μαθητών και τέλος, τα παραδείγματα εργασίας που παρέχουν στους μαθητές επεξηγήσεις βίντεο για συγκεκριμένα ζητήματα που μπορεί να αντιμετωπίσουν σε ένα συγκεκριμένο μάθημα, συχνά στον τομέα των μαθηματικών ή των φυσικών επιστημών (Kay, 2012).

## Τμηματοποίηση

Η τμηματοποίηση είναι μια άλλη μέθοδος με την οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν τα podcast βίντεο. Τα μη τμηματοποιημένα podcasts είναι ολόκληρες διαλέξεις που μπορούν να ακουστούν από την αρχή έως το τέλος χρησιμοποιώντας ρυθμίσεις παρόμοιες με αυτές ενός βίντεο. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη, τα τμηματοποιημένα podcast βίντεο χωρίζονται σε διαχειρίσιμα κομμάτια που μπορούν να αναζητηθούν και να προβληθούν (Ainsworth, 2008).

## Παιδαγωγική

Τα podcast μπορούν επίσης να διακριθούν από τις παιδαγωγικές τους προσεγγίσεις. Η παρούσα βιβλιογραφία παρουσιάζει τρεις διαφορετικές διδακτικές στρατηγικές, συμπεριλαμβανομένων της δεκτικής παρακολούθησης, της επίλυσης προβλημάτων και της παραγωγής βίντεο podcast. Η υπόθεση πίσω από τη δεκτική παρακολούθηση podcast είναι ότι οι μαθητές θα παρακολουθήσουν εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε οποιοδήποτε μέσο σε μεγάλο βαθμό παθητικά. Η κύρια εκπαιδευτική τεχνική είναι η μετάδοση πληροφοριών, ωστόσο οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν συγκεκριμένα τμήματα ή να κάνουν παύσεις για να αξιολογήσουν σημαντικές ιδέες ή λεπτομέρειες (Bitter & Legacy, 2008).

Δεδομένου ότι ελήφθη υπόψη στο 95% των εργασιών που εξετάστηκαν (Kay, 2012), η δεκτική παρακολούθηση είναι μακράν η πιο διαδεδομένη μορφή βίντεο podcast. Τα βίντεο podcast που διδάσκουν στους μαθητές πώς να επιλύουν ορισμένα ζητήματα που είναι κοινά σε μαθήματα όπως τα μαθηματικά, η φυσική και η μηχανική ονομάζονται βίντεο podcast επίλυσης προβλημάτων. Η παροχή πληροφοριών αποτελεί επίσης μέρος της παιδαγωγικής τεχνικής, αλλά η εστίαση και ο μαθησιακός στόχος του videopodcast είναι σημαντικά πιο περιορισμένοι. Στην παρούσα ανασκόπηση, μόνο δύο έρευνες περιλάμβαναν την επίλυση προβλημάτων ή τη χρήση παραδειγμάτων βίντεο podcast. Οι μαθητές αναπτύσσουν και παράγουν τα δικά τους videopodcasts ως τελική τακτική. Συνεπώς, οι μαθητές αποκτούν γνώσεις μέσω της εξερεύνησης, της ομαδικής εργασίας, της διερεύνησης και τελικά της δημιουργίας ακαδημαϊκών εγγραφών podcast (Clark & Mayer, 2016).

## Ακαδημαϊκή έμφαση

Η ακαδημαϊκή έμφαση είναι η τέταρτη υποκατηγορία για τους τύπους βίντεο podcast. Η βιβλιογραφία χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες: πρακτική και εννοιολογική. Αυτά τα podcast είναι

συχνά σύντομα ή τμηματικά και περιέχουν μελέτη για συγκεκριμένες πρακτικές δεξιότητες ή θέματα σε περίπου το ήμισυ όλων των ταινιών podcast. Τα άλλα μισά από αυτά τα βίντεο ήταν μακρύτερα και τμηματοποιημένα, καθώς επικεντρώνονταν σε θέματα υψηλότερης τάξης. Συμπερασματικά, ενώ η ψηφιακή μορφή και η διανομή των βίντεο podcast έχουν σταθεροποιηθεί τα τελευταία πέντε χρόνια, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι, καθένας με μοναδικό στόχο, επίπεδο τμηματοποίησης, διδακτική προσέγγιση και ακαδημαϊκή συγκέντρωση.

### Χρήση στην εκπαίδευση

Η αξιολόγηση του Hew, η οποία αφορά μόνο τα podcasts ήχου, παρέχει ορισμένες ιδέες που ισχύουν για τη χρήση των podcasts βίντεο. Ο Hew (2009) πρότεινε ότι η προβολή ή το πρόσθετο υλικό του μαθήματος ήταν οι πιο τυπικές χρήσεις τους. Το κύριο πλεονέκτημά τους ήταν η μελέτη των πληροφοριών, ωστόσο, η αξιολόγηση ήταν περιορισμένη, καθώς αξιολογήθηκαν μόνο 11 δημοσιεύσεις με κριτές και το μεγαλύτερο μέρος των μελετών ήταν περιγραφικό. Οι φοιτητές επέλεξαν να ακούν podcasts στο σπίτι και όχι σε κινητές συσκευές. Ο McGarr εξέτασε τη χρήση των podcasts στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, τόσο ήχου όσο και βίντεο, αλλά δεν έκανε διάκριση μεταξύ της αναλογικής συνεισφοράς κάθε είδους τους. Η ανασκόπηση, η οποία επικεντρώθηκε κυρίως στα περιγραφικά ευρήματα επτά μελετών με κριτές στο θέμα του podcasting, είχε θεωρητικό χαρακτήρα. Αναγνώρισε επίσης τις διαλέξεις, το συμπληρωματικό υλικό και τη δημιουργική χρήση ως τις τρεις κύριες χρήσεις των podcasts, αλλά δεν αναφέρθηκε εκτενώς στα πλεονεκτήματα και τις δυσκολίες της χρήσης αυτών στην εκπαίδευση.

Ο Heilesen εξέτασε ένα πολύ μικρό δείγμα 13 άρθρων με κριτές σχετικά με τη χρήση podcasts ήχου και βίντεο που γράφτηκαν μεταξύ 2004 και 2009. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποδηλώνουν βελτίωση της μάθησης από την ακρόασή τους, η συναισθηματική και η γνωστική στάση ήταν ευνοϊκή. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι ο Heilesen δεν είχε ως στόχο η αξιολόγησή του να είναι εξαντλητική. Επιπλέον, από το 2009 μέχρι σήμερα έχουν δημοσιευτεί 21 μελέτες με κριτές σχετικά με το θέμα της χρήσης βίντεο podcast (Andersen & Van den Brink, 2013).

### 1.8. Η χρήση κινούμενων σχεδίων στην εκπαίδευση

Τα κινούμενα σχέδια με υπολογιστή έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ένα υποπεδίο των γραφικών υπολογιστών και των κινούμενων σχεδίων, το computer animation είναι

η τεχνική παραγωγής κινούμενων εικόνων με τη χρήση ενός προγράμματος υπολογιστή. Αν και τα γραφικά υπολογιστών 2D εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται συνήθως, αναπτύσσονται όλο και περισσότερο με τη χρήση γραφικών υπολογιστών 3D, προκειμένου να ικανοποιούνται οι ανάγκες για χαμηλό εύρος ζώνης και ταχύτερη απόδοση σε πραγματικό χρόνο. Η σημαντικότερη πτυχή του μαθησιακού περιβάλλοντος που βασίζεται στην τεχνολογία έχει εξελιχθεί στην κινούμενη εικόνα, η οποία είναι απλώς μια οπτική παρουσίαση και αναφέρεται σε μια προσομοιωμένη εικόνα κίνησης που αναπαριστά την κίνηση ενός προγραμματισμένου αντικειμένου.

Από την εισαγωγή των συναρπαστικών υπολογιστών με προσανατολισμό στα γραφήματα, η κινούμενη εικόνα στον υπολογιστή στην εκπαίδευση έχει εξελιχθεί σε μία από τις πιο ισχυρές τεχνικές για την παροχή πολυμεσικού υλικού στους μαθητές και η σημασία της στην υποβοήθηση της κατανόησης και της μνήμης της γνώσης έχει επεκταθεί. Υπάρχουν ορισμένα ευεργετικά συμπεράσματα από προηγούμενες μελέτες που έχουν διερευνηθεί εκτενώς στο πλαίσιο της διδασκαλίας και της μάθησης. Η χρήση των κινούμενων σχεδίων υπολογιστή στην τάξη μπορεί να αντικαταστήσει τις τρέχουσες λεκτικές και συμβατικές τεχνικές διδασκαλίας. Ο συνδυασμός μεθόδων, όπως η υποβοήθηση μέσω υπολογιστή και άλλων μέσων, μπορεί να προωθήσει τη διαδραστική μάθηση (Ganesan, 2009).

Επειδή η εκμάθηση της χρήσης των κινούμενων σχεδίων δεν είναι τόσο χρονοβόρα όσο η μελέτη στο σχολείο, τα διαδραστικά κινούμενα σχέδια είναι ένα φανταστικό εργαλείο μάθησης για τα παιδιά σήμερα. Τα παιδιά ή οι μαθητές που λαμβάνουν τυπική εκπαίδευση βαριούνται και χάνουν το ενδιαφέρον τους τόσο για τη διδασκαλία όσο και για τη μάθηση. Ένα διαδραστικό κινούμενο σχέδιο που χρησιμοποιείται τόσο από τους εκπαιδευτές όσο και από τους μαθητές είναι ένα παράδειγμα δημιουργικής και καινοτόμου διδασκαλίας με σύστημα μάθησης. Για τη δημιουργία ενός διδακτικού εργαλείου που ενσωματώνει διαφορετικά μέσα μάθησης, όπως κείμενο, γραφικά, κινούμενα σχέδια, μουσική και βίντεο, η τεχνολογία πολυμέσων μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Η κινούμενη εικόνα παίζει επίσης σημαντικό ρόλο ως αποτελεσματικό εργαλείο διδασκαλίας. Αυτό συμβαίνει έτσι ώστε το δυσνόητο υλικό του μαθήματος να μπορεί να εξηγηθεί με τη χρήση του ήχου που συμπληρώνεται από την οπτική μορφή της κινητής συσκευής (Kay, 2012).

Η είσοδος των μαθητών με ειδικές ανάγκες στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει επίσης γίνει ευκολότερη και πιο απρόσκοπτη, γι' αυτό και οι ειδικοί έχουν αναπτύξει μια μοναδική διαδραστική εισαγωγή για τους μαθητές αυτούς. Η χρήση της εκμάθησης γλωσσών με κινούμενα σχέδια έχει καθιερωθεί σε επίπεδο μαθητών, ιδίως σε σχέση με τη διατήρηση της μητρικής γλώσσας ή την εκμάθηση των ξένων γλωσσών. Ιδιαίτερα όταν πρόκειται για την εφαρμογή ιδεών, διαδικασιών και αρχών προγραμματισμού Java, τα μαθησιακά αποτελέσματα αποκλίνουν από τις προφορικές προσεγγίσεις μάθησης. Επειδή μπορεί να μετατρέψει τη φαντασία ενός ατόμου στον πραγματικό κόσμο, η κινούμενη εικόνα είναι ένα από τα στοιχεία πολυμέσων που χρησιμοποιούνται επίσης στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης (Mayer, 2009).

Ορισμένες ακόμη έρευνες για την εκπαίδευση στην πρώιμη παιδική ηλικία επικεντρώνονται στην ανάπτυξη πόρων, ώστε τα παιδιά να μπορούν να εμπλακούν και να δραστηριοποιηθούν στη διαδικασία αναγνώρισης χρωμάτων, αριθμών, γραμμών και σχημάτων που συναντούν σε τακτική βάση. Η χρήση ποικίλων μέσων στο πρόγραμμα PPBK, όπως κείμενο, γραφικά, κινούμενα σχέδια και μουσική, καθιστά τη διδασκαλία και τη μάθηση πιο ελκυστική, δυναμική και ευχάριστη. Μερικές φορές οι άνθρωποι δεν έχουν κίνητρα ή δεν έχουν επίγνωση της χρήσης των μέσων στην εκπαίδευση, ιδιαίτερα των προγραμμάτων κινουμένων σχεδίων που βασίζονται σε υπολογιστή. Η χρήση ορισμένων μαθησιακών πόρων είναι καθοριστικής σημασίας κατά την επιλογή ενός μοντέλου. Τα μέσα κινούμενης εικόνας με υπολογιστή, όπως το Advance Organizer, είναι μία από τις διάφορες μορφές μέσων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Βέβαια, η χρήση των ηλεκτρονικών κινουμένων σχεδίων παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες και περιορισμούς στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης (Clark & Mayer, 2008).

Κατ' αρχάς, απαιτείται επάρκεια σε προγράμματα κινουμένων σχεδίων όπως το Flash. Κατά συνέπεια, η ενσωμάτωση τέτοιων πληροφοριών σε ένα πολυμεσικό αποτέλεσμα απαιτεί προηγμένη τεχνογνωσία, ιδίως στον τομέα της εκπαίδευσης. Για να λειτουργήσουν αυτά τα προγράμματα κινούμενης εικόνας σε έναν υπολογιστή, οι εκπαιδευτικοί συχνά χρειάζονται τουλάχιστον κάποιες γνώσεις προγραμματισμού. Ως εκ τούτου, δεν βρίσκουν όλοι οι εκπαιδευτικοί την εμπύχωση απλή. Για την περαιτέρω βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης, πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες όπως ο οπτικός σχεδιασμός, η επιλογή ήχου, η παρουσίαση κινουμένων σχεδίων και η επιλογή χρωμάτων. Επιπλέον, όταν υπάρχουν πάρα πολλές διαφημίσεις με κινούμενα σχέδια σε έναν ιστότοπο, για

παράδειγμα, ένα περίπλοκο κινούμενο σχέδιο σε μια σελίδα μπορεί να ενοχλήσει ή και να προκαλέσει άγχος. Για τα κινούμενα σχέδια απαιτούνται μεγάλες ποσότητες μνήμης και αποθήκευσης. Επειδή περιλαμβάνει τόσο γραφικά στοιχεία όσο και μαθηματικούς υπολογισμούς, απαιτεί περισσότερους πόρους επεξεργασίας και αποθήκευσης από ό,τι οι εικόνες και το κείμενο. Επιπλέον, μπορεί να είναι πρόκληση για τα ηλεκτρονικά κινούμενα σχέδια να προσαρμόζονται στο ποικίλο υπόβαθρο και το θέμα του μαθητή. Τα κινούμενα σχέδια υπολογιστή δεν είναι κατάλληλα για χρήση σε ένα συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο, όπως τα μαθηματικά ή η μουσική, λόγω του ξεχωριστού γνωστικού φορτίου και του μαθησιακού στυλ (Chester, Buntine, Hammond & Atkinson, 2011).

Η χρήση της κινούμενης εικόνας στη διδασκαλία και τη μάθηση, καθώς και η σημασία της, έχει συζητηθεί πολύ στη βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, η Hat (2017) διαπίστωσε ότι οι μεταπτυχιακοί φοιτητές βρήκαν αποτελεσματική τη χρήση κινούμενων σχεδίων για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της αραβικής γλώσσας και υποστήριξε την ιδέα ότι οι τεχνολογίες κινούμενων σχεδίων μπορούν να ενσωματωθούν σε βοηθήματα γλωσσικής διδασκαλίας για να βελτιώσουν θετικά τις επιδόσεις των φοιτητών, το μαθησιακό περιβάλλον και τα κίνητρα των φοιτητών. Η Hannah (2019) προσέφερε ένα διαδικτυακό μάθημα αραβικής γλώσσας για να βοηθήσει τους ανθρώπους να γίνουν άπταιστοι αναγνώστες του Κορανίου χρησιμοποιώντας πολυμέσα Flash. Η βελτίωση του μοντέλου εκμάθησης και διδασκαλίας της Αραβικής Νοηματικής Γλώσσας (ArSL) παρουσιάστηκε από την Ayadi (2018) και βασίζεται σε ένα σύστημα υψηλής απόδοσης που χρησιμοποιεί τρισδιάστατη κίνηση για τη μετάφραση αραβικών κειμένων στην αντίστοιχη ArSL. Σε αυτή την περίπτωση, ο υπολογιστής μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία ακριβών κινούμενων σχεδίων της εκμάθησης της γραμματικής και του λεξιλογίου σε τρισδιάστατο χώρο. Αυτές οι κινούμενες εικόνες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν πιο εύκολα σύνθετες φράσεις ή θηλυκές λέξεις, ενώ παράλληλα τους παρακινούν να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Kay, 2012).

Όλα τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο θέλουμε να εστιάσουμε. Ένα από τα σημαντικότερα θέματα, ειδικά στις μέρες μας, αφορά τα θέματα περιβάλλοντος και πώς αυτά μπορούν να παρουσιαστούν στους μαθητές με στόχο την ενημέρωση, την ευαισθητοποίηση και την ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης για αναζήτηση λύσεων και εφαρμογή αυτών με απώτερο σκοπό την προστασία του.

## 2.0 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι μια από τις σοβαρότερες περιβαλλοντικές απειλές για την ανθρώπινη υγεία. Αναλαμβάνοντας δράση για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, οι χώρες μπορούν να μειώσουν το βάρος ασθενειών όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο, τις καρδιακές παθήσεις, τον καρκίνο του πνεύμονα και τις χρόνιες ή οξείες αναπνευστικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου του άσθματος (Φραγκιάς, 2019).

Το 2019, το 99% του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε σε περιοχές όπου τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης υπερέβαιναν τις τιμές που ορίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές του ΠΟΥ για την ποιότητα του αέρα (Αρετίνη, 2012).

Οι συνδυασμένες επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων ευθύνονται για 6,7 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους ετησίως. Το 2019, η εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση εκτιμάται ότι ήταν η αιτία 4,2 εκατομμυρίων πρόωρων θανάτων παγκοσμίως. Περίπου το 89% αυτών των πρόωρων θανάτων συνέβη σε χώρες χαμηλού ή μεσαίου εισοδήματος, κυρίως στις περιοχές του ΠΟΥ στη Νοτιοανατολική Ασία και στον Δυτικό Ειρηνικό.

Ο αντίκτυπος των βασικών πηγών ατμοσφαιρικής ρύπανσης μπορεί να μειωθεί μέσω πολιτικών και επενδύσεων που προωθούν καθαρότερους τρόπους μεταφοράς, βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, της ηλεκτρικής ενέργειας και της βιομηχανίας και βελτιώνουν τα συστήματα διαχείρισης αστικών απορριμμάτων. Σε ορισμένες περιοχές, τα οικιακά συστήματα καθαρής ενέργειας μπορούν να μειώσουν επίσης σημαντικά την ατμοσφαιρική ρύπανση (Σκορδίλη, 2022).

### 2.1 Ρύπανση αέρα

Η ρύπανση του εξωτερικού αέρα είναι ένας από τους πιο σοβαρούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία κάθε ατόμου σε χώρες, τόσο χαμηλού όσο και μεσαίου και υψηλού εισοδήματος.

Η ρύπανση του εξωτερικού αέρα τόσο στις αστικές όσο και στις αγροτικές περιοχές εκτιμάται ότι ευθύνεται για 4,2 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους παγκοσμίως το 2019. Το μέγεθος αυτής της θνησιμότητας οφείλεται στην έκθεση σε λεπτά σωματίδια, η οποία οδηγεί στην ανάπτυξη καρδιαγγειακών, αναπνευστικών και ογκολογικών παθήσεων (Αγγέλη, 2021).

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του ΠΟΥ, το 2019, περίπου το 37% των πρόωρων θανάτων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση οφειλόταν σε στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικό, το 18% και 23% σε χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και οξείες λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού, αντίστοιχα, και 11% - ως αποτέλεσμα ογκολογικών ασθενειών της αναπνευστικής οδού.

Οι άνθρωποι που ζουν σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος φέρουν ένα δυσανάλογο βάρος ασθενειών που προκαλείται από την εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση: αυτές οι περιοχές αντιπροσωπεύουν το 89% των περιπτώσεων (από 4,2 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους). Η μεγαλύτερη επιβάρυνση της νόσου εντοπίζεται στις περιοχές του Π.Ο.Υ. της Νοτιοανατολικής Ασίας και του Δυτικού Ειρηνικού. Πρόσφατες εκτιμήσεις για το βάρος των ασθενειών υποδεικνύουν μεγάλο ρόλο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένων των θανατηφόρων (Λαδόπουλος, 2014).

Περισσότεροι από 1.200 τύποι ρύπων εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της περιοχής της Μόσχας. Τα κυριότερα και πιο επικίνδυνα είναι το διοξείδιο του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, αμμωνία, ενώσεις βαρέων μετάλλων, σκόνη, αιθάλη, αμίαντος, φαινόλη, υδροκυάνιο, ξυλόλιο, τολουόλιο, βενζίνη.

Οι κύριες πηγές ρύπανσης είναι οι μετακινήσεις αυτοκινήτων (στην πρωτεύουσα - 83% των συνολικών εκπομπών), οι ενεργειακές επιχειρήσεις (στην πρωτεύουσα - 10%), η βιομηχανία διύλισης πετρελαίου (3%), καθώς και η σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μεταλλουργία (Γεωργάκη, 2010).

Οι λογικές εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα από αυτοκίνητα και επιχειρήσεις της περιοχής (χωρίς τη Μόσχα) για τη δεκαετία του 1990, ανερχόταν σε 0,5-1 εκατ. τόνους ετησίως. Πιθανώς μια πιο ρεαλιστική εκτίμηση είναι 1,5 εκατομμύριο τόνοι. Για παράδειγμα, το 1994, περίπου 5 εκατομμύρια τόνοι άνθρακα, 8-9 εκατομμύρια τόνοι υγρού καυσίμου και 11-12 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup> φυσικού αερίου κάηκαν στην περιοχή (χωρίς τη Μόσχα). μεταφορά έκαψε 4 εκατομμύρια τόνους βενζίνης και ντίζελ.

Στις μεγάλες πόλεις της περιοχής, το μερίδιο των δεσμευμένων εκπομπών δεν ξεπερνά το 70-80%, σε άλλα μέρη είναι ακόμη χαμηλότερο.



Κάθε χρόνο, 1,5-2,5 εκατομμύρια τόνοι ρύπων εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα της Μόσχας, τα 2/3 από αυτούς αντιστοιχούν σε μηχανοκίνητα οχήματα. Περίπου το 25% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται σε δυσλειτουργικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας και κακή ρύθμιση των κινητήρων των αυτοκινήτων. Από τις 2.000 εγκαταστάσεις παγίδευσης σκόνης και αερίου, μόνο οι μισές λειτουργούν στη σωστή λειτουργία (Καραντζά, 2017).

Σε ήπιο καιρό, με φθίνοντα ρεύματα αέρα (με αντικυκλώνες), αέρια και σκόνη που εκπέμπονται από τις μεταφορές και τη βιομηχανία, συσσωρεύονται στο επιφανειακό στρώμα 100-150 μέτρων πάνω από τη Μόσχα. Σχηματίζεται «καπνιστή ομίχλη» - αιθαλομίχλη.

Το 20-30% των αστικών ασθενειών προκαλούνται από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Για παράδειγμα, κοντά σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και αυτοκινητόδρομους, σε σύγκριση με καθαρές περιοχές, οι άνθρωποι αρρωσταίνουν με γρίπη και αμυγδαλίτιδα τρεις φορές πιο συχνά, επιπεφυκίτιδα των ματιών και νεύρωση - δύο φορές, δερματικές παθήσεις - εννέα φορές. Η συχνότητα εμφάνισης βρογχικού άσθματος και οξείας βρογχίτιδας σε παιδιά σε τέτοια μέρη είναι 1,5 φορές μεγαλύτερη. Η όξινη βροχή οδηγεί στο θάνατο των δασών και των υδάτινων σωμάτων (Θεοφυλίδου, 2022).

#### Πολιτικές για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Βασικό μέτρο για την προστασία της δημόσιας υγείας είναι η καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία είναι ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη μη μεταδοτικών ασθενειών.

Οι περισσότερες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν μπορούν να ελεγχθούν από άτομα, κάτι που απαιτεί ενοποιημένη δράση από τοπικούς, εθνικούς και περιφερειακούς φορείς χάραξης πολιτικής σε τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, η διαχείριση απορριμμάτων, ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η γεωργία.

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα επιτυχημένων μέτρων πολιτικής για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης:

- i. στη βιομηχανία: η εισαγωγή καθαρών τεχνολογιών που συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα στις βιομηχανικές επιχειρήσεις. Βελτίωση των συστημάτων διάθεσης αστικών και γεωργικών αποβλήτων,

συμπεριλαμβανομένης της δέσμευσης μεθανίου από χώρους διάθεσης αποβλήτων ως εναλλακτική λύση στην καύση του (για χρήση ως βιοαέριο).

ii. στον ενεργειακό τομέα: εξασφάλιση πρόσβασης σε προσιτές οικιακές πηγές ενέργειας για μαγείρεμα, θέρμανση και φωτισμό.

iii. στις μεταφορές: μετάβαση σε φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους παραγωγής ενέργειας. Ανάπτυξη κατά προτεραιότητα αστικών μεταφορών υψηλής ταχύτητας, πεζοπορίας και ποδηλασίας στις πόλεις, καθώς και σιδηροδρομικής μεταφοράς εμπορευμάτων και επιβατών υπεραστικών. Μετάβαση σε καθαρότερους κινητήρες ντίζελ για βαρέα επαγγελματικά οχήματα, οχήματα χαμηλών εκπομπών ρύπων και καθαρότερα καύσιμα, συμπεριλαμβανομένων καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

iv. στον πολεοδομικό σχεδιασμό: αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, δημιουργία πράσινων ζωνών βλάστησης και μείωση της έκτασης των πόλεων, αύξηση της ενεργειακής τους απόδοσης.

v. στη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας: μεγαλύτερη χρήση καυσίμων χαμηλών εκπομπών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χωρίς καύση (όπως ηλιακή, αιολική ή υδροηλεκτρική ενέργεια). Συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας και καταναμημένη παραγωγή ενέργειας (π.χ. δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας μικρής κλίμακας και ηλιακοί συλλέκτες στέγης).

vi. στη διαχείριση αστικών και γεωργικών αποβλήτων: στρατηγικές για τη μείωση των απορριμμάτων, τον διαχωρισμό των αποβλήτων, την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση, καθώς και βελτιωμένες μέθοδοι διάθεσης βιολογικών αποβλήτων, όπως η αναερόβια χώνευση των απορριμμάτων για την παραγωγή βιοαερίου, είναι εφικτές εναλλακτικές λύσεις χαμηλού κόστους στην ανοικτή καύση στερεών αποβλήτων, εκτός εάν η αποτέφρωση είναι αναπόφευκτη και πρέπει να χρησιμοποιούνται αυστηρές τεχνολογίες αποτέφρωσης ελέγχου των εκπομπών και

vii. στην υγεία: η μετακίνηση των υπηρεσιών υγείας σε μια διαδρομή χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορεί να οδηγήσει σε πιο βιώσιμη και οικονομικά αποδοτική

παροχή υπηρεσιών, καθώς και σε μείωση των περιβαλλοντικών κινδύνων για την υγεία των ασθενών, των εργαζομένων στον τομέα της υγείας και της κοινότητας. Υποστηρίζοντας πολιτικές, έξυπνες για το κλίμα, ο τομέας της υγείας μπορεί να επιδείξει ηγετικό ρόλο στην κοινωνία και να βελτιώσει την παροχή υπηρεσιών υγείας (Δημητριάδης, 2009).

## 2.2 Ρύποι

### Σωματίδια σωματιδίων (PM)

Το PM (Particulate Matter = αιωρούμενα σωματίδια) είναι ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος αντιπρόσωπος για τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η έκθεση σε αυτόν τον ρύπο επηρεάζει δυσμενώς την ανθρώπινη υγεία. Τα κύρια συστατικά του PM είναι θειικά άλατα, νιτρικά άλατα, αμμωνία, χλωριούχο νάτριο, αιθάλη, μεταλλική σκόνη και νερό (Αλεξανδρίδης, 2010).

### Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα άχρωμο, άοσμο, άγευστο, τοξικό αέριο που παράγεται από την ατελή καύση ανθρακούχων καυσίμων όπως το ξύλο, η βενζίνη, ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και η κηροζίνη.

### Όζον (O<sub>3</sub>)

Το όζον στο επίπεδο του εδάφους – δεν πρέπει να συγχέεται με το όζον στην ανώτερη ατμόσφαιρα – είναι ένα από τα κύρια συστατικά της φωτοχημικής αιθαλομίχλης και παράγεται από την αντίδραση με αέρια στο ηλιακό φως.

### Το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>)

Το NO<sub>2</sub> είναι ένα αέριο που συνήθως απελευθερώνεται όταν καίγονται καύσιμα στις μεταφορές και τη βιομηχανία.

### Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)

Το SO<sub>2</sub> είναι ένα άχρωμο αέριο με έντονη οσμή. Σχηματίζεται όταν καίγονται ορυκτά καύσιμα (άνθρακας και πετρέλαιο) ή όταν λιώνουν ορυκτά μεταλλεύματα που περιέχουν θείο.

Συστάσεις για την ποιότητα του αέρα

Οι παγκόσμιες κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα του αέρα του Π.Ο.Υ. παρέχουν παγκόσμιες συνιστώμενες οριακές τιμές για σημαντικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους που αποτελούν απειλή για τη δημόσια υγεία. Αυτές οι συστάσεις είναι υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και αναπτύσσονται μέσω μιας διαφανούς και τεκμηριωμένης διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Εκτός από τις συνιστώμενες τιμές συγκέντρωσης, οι παγκόσμιες κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα του αέρα του Π.Ο.Υ. περιέχουν ενδιάμεσους στόχους για μια σταδιακή μετάβαση από τα υψηλά σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης (Καρβούνη, 2020).

Οι συστάσεις περιέχουν επίσης δηλώσεις σχετικά με ορθές πρακτικές διαχείρισης για ορισμένους τύπους σωματιδίων (PM), όπως αιθάλη/ατομικό άνθρακα, εξαιρετικά λεπτά σωματίδια και αιωρούμενα σωματίδια από σκόνη και αμμοθύελλες, για τα οποία υπάρχουν επαρκή ποσοτικά δεδομένα για την παροχή συστάσεων ποιότητας του αέρα.

Δραστηριότητες του Π.Ο.Υ.

Αναγνωρίζοντας τη σοβαρότητα και τον επείγοντα χαρακτήρα του προβλήματος, όλα τα κράτη μέλη του Π.Ο.Υ. ενέκριναν στην Παγκόσμια Συνέλευση Υγείας το 2015 το ψήφισμα A68.8 «Υγεία και περιβάλλον: αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία», συμπληρωμένο το επόμενο έτος από έναν αντίστοιχο οδικό χάρτη δράσης.

Ο Π.Ο.Υ., ως συντονιστικός φορέας για τη διεθνή υγεία, υποστηρίζει τις χώρες στην προστασία της δημόσιας υγείας μέσω πολιτικής και δράσης που βασίζεται σε στοιχεία. Δεδομένης της σημαντικής επιβάρυνσης για την υγεία και των πολλών πιθανών πλεονεκτημάτων της δράσης, ο Π.Ο.Υ. υποστηρίζει τις χώρες παρέχοντας αποδεικτικά στοιχεία, χτίζοντας θεσμική ικανότητα και χρησιμοποιώντας την υγεία για κινητοποίηση σε διάφορους τομείς για την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Μασσαρά, 2015).

Για να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στην προστασία του κοινού από κινδύνους για την υγεία, το Τμήμα Ποιότητας Αέρα και Υγείας του Π.Ο.Υ. εργάζεται σε τρεις σχετικούς τομείς:

1. Οικοδόμηση γνώσης, συλλογή στοιχείων και μέτρηση της προόδου.
2. Δημιουργία θεσμικής ικανότητας και παροχή τεχνικής υποστήριξης.
3. Ηγεσία και συντονισμός.

Τα κράτη μέλη και οι υποεθνικοί φορείς είναι γενικά υπεύθυνοι για την εφαρμογή και την παρακολούθηση πολιτικών για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα για την υγεία. Η επιτυχής εφαρμογή της πολιτικής και η χρηστή διακυβέρνηση εξαρτώνται από τον συντονισμό μεταξύ διαφόρων ενδιαφερομένων και τομέων. Η συνεργασία με άλλες υπηρεσίες του ΟΗΕ και μη κρατικούς φορείς είναι απαραίτητη και ενσωματώνεται στο έργο του Π.Ο.Υ. για να διασφαλιστεί η συνέργεια και ο μέγιστος αντίκτυπος επί τόπου (Τσιάλης, 2022).

### 2.3 Ρύπανση των θαλασσών

Γη και ωκεανός συνδέονται με ποτάμια που εκβάλλουν στις θάλασσες και μεταφέρουν διάφορους ρύπους, χημικές ουσίες που δεν διασπώνται κατά την επαφή με το έδαφος, όπως προϊόντα πετρελαίου, λάδι, λιπάσματα (ιδιαίτερα νιτρικά και φωσφορικά άλατα), εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα, διοχετεύονται στα ποτάμια και μετά στον ωκεανό. Ως αποτέλεσμα, ο ωκεανός μετατρέπεται σε χωματερή για αυτό το «κοκτέιλ» καταστροφικών ουσιών και δηλητηρίων (Κουλούρη, 2011).

Το πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου είναι οι κύριοι ρύποι των ωκεανών. Η ζημιά που προκαλούν επιδεινώνεται πολύ από τα λύματα, τα οικιακά απορρίμματα και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα πλαστικά και το πετρέλαιο που ξεβράστηκαν στις παραλίες, παραμένουν κατά μήκος της παραλίας, υποδηλώνοντας τη ρύπανση των θαλασσών και το γεγονός ότι πολλά απόβλητα δεν είναι βιοαποδομήσιμα.

Η μελέτη της Βόρειας Θάλασσας έδειξε ότι περίπου το 65% των ρύπων που βρέθηκαν εκεί προήλθαν από ποτάμια. Ένα άλλο 25% των ρύπων προήλθε από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένων 7.000 τόνων μολύβδου από τις εξατμίσεις αυτοκινήτων), το 10% από άμεσες απορρίψεις (κυρίως λύματα) και το υπόλοιπο από απορρίψεις απορριμμάτων από πλοία (Θεοφυλίδου, 2022).

Δέκα πολιτείες των ΗΠΑ ρίχνουν απόβλητα στη θάλασσα. Το 1980 πετάχτηκαν 160.000 τόνοι απορριμμάτων, αλλά ο αριθμός αυτός μειώθηκε από τότε.

Όλες οι σοβαρές περιπτώσεις ρύπανσης των ωκεανών συνδέονται με το πετρέλαιο. Ως αποτέλεσμα της διαδεδομένης πρακτικής του πλυσίματος των αποθηκών των δεξαμενόπλοιων, από 8 έως 20 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου απορρίπτονται σκόπιμα στον ωκεανό κάθε χρόνο. Στο παρελθόν, τέτοιες παραβιάσεις έμεναν συχνά ατιμώρητες, αλλά σήμερα οι δορυφόροι

καθιστούν δυνατή τη συλλογή των απαραίτητων αποδεικτικών στοιχείων και την προσαγωγή των δραστών στη δικαιοσύνη. Το πρόβλημα της ρύπανσης των ιζημάτων του πυθμένα με πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Σε περίπτωση ατυχημάτων άνω των 1000 τόνων σε μικρά βάθη, τα προϊόντα πετρελαίου φτάνουν γρήγορα στον πυθμένα. Στα ιζήματα ενός εύκρατου κλίματος, οι συνέπειες των πετρελαιοκηλίδων μπορούν να εντοπιστούν για περισσότερο από εννιά μήνες. Σε αρκτικές συνθήκες, το πετρέλαιο παραμένει πολύ περισσότερο (Ζαγοραίος, 2008).

### 2.3.1 Μεγάλα ναυάγια δεξαμενόπλοιων

Το ναυάγιο του δεξαμενόπλοιου Torrey Canyon τον Μάρτιο του 1967 κοντά στο Land's End στο Ηνωμένο Βασίλειο, σύμφωνα με εκτιμήσεις, είχε ως συνέπεια να πέσουν στη θάλασσα περίπου 106 χιλιάδες τόνοι πετρελαίου.

Το ναυάγιο του δεξαμενόπλοιου «Amoco Cadiz» στη βρετονική ακτή της Γαλλίας το 1978, το οποίο συνέβη λόγω βλάβης του κινητήρα του δεξαμενόπλοιου, ως αποτέλεσμα συντριβής σε βραχώδη ακτή, είχε ως συνέπεια χιλιάδες αποδημητικά πουλιά να πεθάνουν.

Το 1989, το τάνκερ Exxon Valdez προσάραξε στην περιοχή της Αλάσκας και μια πετρελαιοκηλίδα, ως αποτέλεσμα διαρροής, σχεδόν 11 εκατομμυρίων γαλονιών (περίπου 50 χιλιάδες τόνοι) πετρελαίου απλώθηκε για 1600 km κατά μήκος της ακτής. Μόνο σε μια υπόθεση ποινικής ευθύνης το δικαστήριο διέταξε τον ιδιοκτήτη του πλοίου, την πετρελαϊκή εταιρεία ExxonMobil, να πληρώσει το κράτος της Αλάσκας 150 εκατομμύρια δολάρια, το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόστιμο στην ιστορία. Από αυτό το ποσό, το δικαστήριο συγχώρεσε στην εταιρεία 125 εκατομμύρια ως αναγνώριση της συμμετοχής της στον απόηχο της καταστροφής, αλλά η ExxonMobil πλήρωσε άλλα 100 εκατομμύρια για ζημιές στη φύση και 900 εκατομμύρια σε αστικές αξιώσεις για δέκα χρόνια. Αν και η τελευταία πληρωμή προς τις ομοσπονδιακές αρχές και τις αρχές της Αλάσκας πραγματοποιήθηκε τον Σεπτέμβριο του 2001, μέχρι το 2006 η κυβέρνηση μπορούσε να υποβάλει αξίωση για έως και 100 εκατομμύρια δολάρια εάν ανακαλύπτονταν περιβαλλοντικές συνέπειες που δεν θα μπορούσαν να είχαν προβλεφθεί τη στιγμή της δοκιμής. Οι αξιώσεις εταιρειών και ιδιωτών αποτελούν επίσης ένα τεράστιο ποσό, πολλά από τα οποία βρίσκονται ακόμη σε δικαστική διαμάχη. Ακόμη και οκτώ χρόνια μετά το ατύχημα του Exxon Valdez, δείκτες σε ορισμένα δείγματα ιζημάτων έδειξαν την παρουσία πετρελαίου από αυτό το δεξαμενόπλοιο (Αλεξόπουλος, 2010).

Ο ωκεανός παραμένει ο τόπος μεγάλων και μικρών περιβαλλοντικών καταστροφών που σχετίζονται με τη μεταφορά εξαιρετικά επικίνδυνων εμπορευμάτων. Αυτό συνέβη με το Karen B (1987), το οποίο μετέφερε 2.000 τόνους τοξικών αποβλήτων και το Akatsuki-maru (1992), που μετέφερε μια μεγάλη παρτίδα ραδιενεργού πλουτωνίου από την Ευρώπη στην Ιαπωνία για επεξεργασία.

Εκτός από το πετρέλαιο, τα λύματα είναι από τα πιο επικίνδυνα απόβλητα. Σε μικρές ποσότητες εμπλουτίζουν το νερό και προάγουν την ανάπτυξη φυτών και ψαριών και σε μεγάλες ποσότητες καταστρέφουν τα οικοσυστήματα. Δύο από τους μεγαλύτερους χώρους διάθεσης απορριμμάτων στον κόσμο, το Λος Άντζελες (ΗΠΑ) και η Μασσαλία (Γαλλία), επεξεργάζονται μολυσμένα νερά για περισσότερες από δύο δεκαετίες. Οι δορυφορικές εικόνες δείχνουν καθαρά τα λύματα που απορρίπτονται από πολλές εξόδους. Υποβρύχια πλάνα δείχνουν την καταστροφή που προκάλεσαν στη θαλάσσια ζωή (υποβρύχιοι έρημοι γεμάτες με οργανικά συντρίμια), αλλά τα διορθωτικά μέτρα που ελήφθησαν τα τελευταία χρόνια έχουν βελτιώσει σημαντικά την κατάσταση (Μενεξές, 2022).

Οι προσπάθειες για την υγροποίηση των λυμάτων στοχεύουν στη μείωση του κινδύνου τους, ενώ το φως του ήλιου σκοτώνει ορισμένα βακτήρια. Τέτοια μέτρα έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά στην Καλιφόρνια, όπου τα οικιακά απορρίμματα απορρίπτονται στον ωκεανό - αποτέλεσμα της ζωής σχεδόν 20 εκατομμυρίων κατοίκων αυτής της πολιτείας.

### 2.3.2 Μέταλλα και χημικά

Τα τελευταία χρόνια, τα επίπεδα μετάλλων, DDT (εντομοκτόνο) και PCB (πολυχλωριωμένα διφαινύλια) στους ωκεανούς έχουν μειωθεί, ενώ η ποσότητα του αρσενικού έχει αυξηθεί ανεξήγητα. Το DDT (ένα μακρόβιο, φυσικά τοξικό οργανοχλωρικό φυτοφάρμακο) έχει απαγορευτεί στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, αλλά εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε μέρη της Αφρικής (Μιχαήλ, 2014).

Οι επικίνδυνες χημικές ουσίες που μπορούν να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία περιλαμβάνουν βαρέα μέταλλα όπως το κάδμιο, το νικέλιο, το αρσενικό, ο χαλκός, ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος και το χρώμιο. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, έως και 50.000 τόνοι από αυτά τα μέταλλα απορρίπτονται ετησίως μόνο στη Βόρεια Θάλασσα. Ακόμη μεγαλύτερη ανησυχία προκαλούν τα φυτοφάρμακα aldrin, dieldrin και endrin που συσσωρεύονται σε ζωικούς ιστούς. Οι

μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της χρήσης τέτοιων χημικών δεν είναι ακόμη γνωστές (Βουλγαρίδου, 2015).

Επιβλαβές για τη θαλάσσια ζωή είναι και το TBT (χλωριούχος τριβουτυλοκασσίτερος,  $(n-C_4H_9)_3SnCl$ ), χρησιμοποιείται ευρέως για τη βαφή καρίνας πλοίων και την αποτροπή ρύπανσης με κοχύλια και φύκια. Το TBT έχει αποδειχθεί ότι αλλάζει το φύλο των αρσενικών τρομπετίστων (ένας τύπος καρκινοειδών) με αποτέλεσμα ο πληθυσμός να αποτελείται από θηλυκά, γεγονός που αποκλείει τη δυνατότητα αναπαραγωγής. Υπάρχουν υποκατάστατα που δεν έχουν επιζήμια επίδραση στην άγρια ζωή - για παράδειγμα, μια ένωση με βάση τον χαλκό είναι 1000 φορές λιγότερο τοξική για τα ζώα και τα φυτά (Τυράσκη, 2015).

### 2.3.3 Επιπτώσεις στο οικοσύστημα

Όλοι οι ωκεανοί υποφέρουν από ρύπανση, αλλά η ρύπανση στα παράκτια ύδατα είναι υψηλότερη από ό,τι στον ανοιχτό ωκεανό λόγω του πολύ μεγαλύτερου αριθμού πηγών ρύπανσης, από παράκτιες βιομηχανικές εγκαταστάσεις έως βαριά κυκλοφορία πλοίων. Σε όλη την Ευρώπη και στα ανοιχτά της ανατολικής ακτής της Βόρειας Αμερικής, τα κλουβιά είναι στημένα σε ρηχή υφαλοκρηπίδα για να εκτρέφουν στρείδια, μύδια και ψάρια που είναι ευάλωτα σε τοξικά βακτήρια, φύκια και ρύπους. Επιπλέον, βρίσκεται σε εξέλιξη η υπεράκτια εξερεύνηση πετρελαίου, η οποία αυξάνει τον κίνδυνο πετρελαιοκηλίδων και ρύπανσης (Αγγελή, 2017).

Τα νερά της Μεσογείου ανανεώνονται πλήρως κάθε 70 χρόνια από τον Ατλαντικό Ωκεανό, με τον οποίο επικοινωνεί. Έως και το 90% των λυμάτων προέρχεται από 120 παράκτιες πόλεις ενώ άλλοι ρύποι προέρχονται από 360 εκατομμύρια ανθρώπους που ζουν ή κάνουν διακοπές σε 20 χώρες της Μεσογείου. Αυτή η θάλασσα έχει γίνει ένα τεράστιο μολυσμένο οικοσύστημα, που δέχεται περίπου 430 δισεκατομμύρια τόνους απορριμμάτων ετησίως. Οι θαλάσσιες ακτές της Ισπανίας, της Γαλλίας και της Ιταλίας είναι οι πιο μολυσμένες, γεγονός που εξηγείται από την εισροή τουριστών και το έργο των επιχειρήσεων βαριάς βιομηχανίας (Λατζούνη et al., 2016).

Από τα τοπικά θηλαστικά, οι μεσογειακές φώκιες αντιμετώπισαν τα μεγαλύτερα προβλήματα. Έχουν γίνει σπάνια πλέον λόγω της αυξημένης ροής τουριστών και οι απομακρυσμένοι βιότοποί τους στα νησάκια είναι πλέον προσβάσιμοι με ταχύπλοα και δύτες. Επιπλέον, όλο και περισσότερες φώκιες πεθαίνουν, μπλεγμένες σε δίχτυα ψαρέματος.



Οι πράσινες θαλάσσιες χελώνες ζουν σε όλους τους ωκεανούς όπου η θερμοκρασία του νερού δεν πέφτει κάτω από τους 20°C, αλλά οι τόποι φωλεοποίησης τους απειλούνται τόσο στη Μεσόγειο Θάλασσα (στην Ελλάδα) όσο και στον ωκεανό. Στο νησί Μπαλί της Ινδονησίας, τα αυγά της χελώνας συλλέγονται και επωάζονται υπό τεχνητές συνθήκες για να απελευθερώσουν μωρά χελώνες στη θάλασσα μακριά από την ακτή, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες τους να επιβιώσουν (Ηγεμών & Τσιλιακίδης, 2016).

#### 2.3.4 Άνθιση νερού

Ένας άλλος κοινός τύπος ρύπανσης των ωκεανών είναι η άνθιση του νερού λόγω της μαζικής ανάπτυξης φυκών ή πλαγκτόν. Μια αχαλίνωτη άνθιση στη Βόρεια Θάλασσα στα ανοικτά των ακτών της Νορβηγίας και της Δανίας έχει πυροδοτηθεί από την υπερανάπτυξη των φυκιών *Chloro chromulina polyleris*, που επηρεάζει σοβαρά την αλιεία σολομού. Στα νερά της εύκρατης ζώνης, τέτοια φαινόμενα ήταν γνωστά εδώ και πολύ καιρό, αλλά στις υποτροπικές και τροπικές περιοχές, η «κόκκινη παλίρροια» παρατηρήθηκε για πρώτη φορά κοντά στο Χονγκ Κονγκ το 1971. Στη συνέχεια, τέτοιες περιπτώσεις επαναλαμβάνονταν συχνά. Πιστεύεται ότι αυτό οφείλεται στις βιομηχανικές απελευθερώσεις μεγάλου αριθμού ιχνοστοιχείων, ιδιαίτερα στην έκπλυση γεωργικών λιπασμάτων σε υδάτινα σώματα, τα οποία δρουν ως βιοδιεγερτικά για την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού. Με την εκρηκτική ανάπτυξη της βιομάζας φυτοπλαγκτού, οι καταναλωτές πρώτης τάξης δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν, με αποτέλεσμα οι περισσότερες από τις τροφικές αλυσίδες να μην χρησιμοποιούνται και απλώς να πεθαίνουν, βυθιζόμενοι στον πάτο. Κατά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης του νεκρού φυτοπλαγκτού, τα βακτήρια του βυθού χρησιμοποιούν συχνά όλο το οξυγόνο που είναι διαλυμένο στο νερό, το οποίο μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό μιας ζώνης υποξίας (με ανεπαρκή περιεκτικότητα σε οξυγόνο για αερόβιους οργανισμούς). Τέτοιες ζώνες οδηγούν σε μείωση της βιοποικιλότητας και της βιομάζας των αερόβιων μορφών βένθος (Ευσταθίου, 2021).

Τα στρείδια, όπως και άλλα δίθυρα, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διήθηση του νερού. Προηγουμένως, τα στρείδια φιλτράρουν πλήρως το νερό στο τμήμα του Maryland του κόλπου Chesapeake σε οκτώ ημέρες. Σήμερα, περνούν 480 ημέρες για να το κάνουν αυτό λόγω της ανθοφορίας και της ρύπανσης του νερού. Μετά την άνθιση, τα φύκια πεθαίνουν και αποσυντίθενται, επιτρέποντας στα βακτήρια να αναπτυχθούν και να προσλάβουν ζωτικό οξυγόνο.

Όλα τα θαλάσσια ζώα που λαμβάνουν τροφή φιλτράροντας το νερό, είναι πολύ ευαίσθητα στους ρύπους που συσσωρεύονται στους ιστούς τους. Τα κοράλλια δεν ανέχονται καλά τη ρύπανση και μια σοβαρή απειλή διαφαίνεται στους κοραλλιογενείς υφάλους και τις Ατόλες.

### 2.3.5 Ρύπανση από πλαστικά απόβλητα

Οι συσσωρεύσεις πλαστικών απορριμμάτων σχηματίζουν ειδικά μπαλώματα σκουπιδιών στους ωκεανούς υπό την επίδραση των ρευμάτων. Αυτή τη στιγμή, πέντε μεγάλες συσσωρεύσεις μπαλωμάτων σκουπιδιών είναι γνωστές - δύο στον Ειρηνικό και στον Ατλαντικό ωκεανό η καθεμία και μία στον Ινδικό Ωκεανό. Αυτοί οι κύκλοι σκουπιδιών αποτελούνται κυρίως από πλαστικά απόβλητα που παράγονται ως αποτέλεσμα απορρίψεων από τις πυκνοκατοικημένες παράκτιες ζώνες των ηπείρων. Η διευθύντρια θαλάσσιων ερευνών Kara Lavender Law of the Sea Education Association (SEA) αντιτίθεται στον όρο "blot" επειδή, από τη φύση του, είναι διάσπαρτα μικρά κομμάτια πλαστικού. Τα πλαστικά απόβλητα είναι επίσης επικίνδυνα επειδή τα θαλάσσια ζώα συχνά δεν μπορούν να δουν διαφανή σωματίδια να επιπλέουν στην επιφάνεια και τα τοξικά απόβλητα εισέρχονται στο στομάχι τους, προκαλώντας συχνά το θάνατο (Σφηκουρή, 2018).

Οι Ευρωπαίοι οικολόγοι υπολόγισαν ότι αν συνεχίσουν τα πράγματα έτσι, μέχρι το 2025 θα υπάρχει 1 κιλό σκουπίδια για κάθε 3 κιλά ψαριών στους ωκεανούς.

Από το 2010, η Νοτιοανατολική Ασία ήταν ο κύριος συντελεστής της πλαστικής ρύπανσης των ωκεανών. Το μεγαλύτερο μέρος των πλαστικών απορριμμάτων ξεπλύθηκε στον ωκεανό από την Κίνα.

Το 90% του πλαστικού μεταφέρεται στους ωκεανούς μέσω μόλις δέκα ποταμών: τους Ασιατικούς Γιανγκτζέ, Ινδός, Χουάνγκ Χε, Αμούρ, Μεκόνγκ, Γάγγης, Ζουτζιάνγκ, Χάιχε, και τους Αφρικανικούς Νίγηρας και Νείλος.

### 2.3.6 Κίνδυνος για τον άνθρωπο

Οι επιβλαβείς οργανισμοί που περιέχονται στα λύματα αναπαράγονται στα οστρακοειδή και προκαλούν πολυάριθμες ασθένειες στον άνθρωπο. Το πιο κοινό βακτήριο, το E. coli, είναι δείκτης μόλυνσης.

Η ασφαλής περιεκτικότητα του Εσερίχια κόλι (Escherichia coli) δεν υπερβαίνει τα 230 βακτήρια ανά 100 g ιστού. Άλλοι επικίνδυνοι για τον άνθρωπο μικροοργανισμοί είναι τα

βακτήρια Σαλμονέλα (*Salmonella*) και Σταφυλόκοκκος (*Staphylococcus*) που προσβάλλουν τα καρκινοειδή, το βακτήριο *Vibrio parahaemolyticus* (Δονάκιο το παρααιμολυτικό). Τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) συσσωρεύονται σε θαλάσσιους οργανισμούς (έχουν αθροιστική επίδραση). Αυτοί οι βιομηχανικοί ρύποι είναι δηλητήριο για τα ζώα και τους ανθρώπους. Όπως και άλλοι ρύποι των ωκεανών, το εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH) για παράδειγμα που χρησιμοποιείται σε φυτοφάρμακα και συντηρητικά ξύλου), είναι έμμενες ενώσεις που περιέχουν χλώριο (Allocati et al., 2013).

Αυτές οι χημικές ουσίες ξεπλένονται από το έδαφος και καταλήγουν στη θάλασσα, όπου διεισδύουν στους ιστούς των ζωντανών οργανισμών. Τα ψάρια με PCB ή HCH μπορούν να καταναλωθούν τόσο από ανθρώπους όσο και από ψάρια. Στη συνέχεια, τα ψάρια τρώγονται από φώκιες, οι οποίες με τη σειρά τους γίνονται τροφή για ορισμένα είδη φαλαινών ή πολικών αρκούδων. Κάθε φορά που οι χημικές ουσίες μετακινούνται από το ένα επίπεδο της τροφικής αλυσίδας στο άλλο, η συγκέντρωσή τους αυξάνεται. Μια ανυποψίαστη πολική αρκούδα που τρώει μια ντουζίνα φώκιες καταπίνει επίσης τις τοξίνες που περιέχονται σε δεκάδες χιλιάδες μολυσμένα ψάρια (Karchet et al., 2005).

Οι ρύποι πιστεύεται επίσης ότι είναι υπεύθυνοι για την αύξηση της ευαισθησίας των θαλάσσιων θηλαστικών στην ταραχή που έπληξε τη Βόρεια Θάλασσα το 1987-88, όταν πέθαναν τουλάχιστον 11.000 φώκιες με μακρύ ρύγχος. Είναι πιθανό ότι οι μεταλλικοί ρυπαντές στον ωκεανό έχουν προκαλέσει επίσης έλκη στο δέρμα και μεγέθυνση του συκωτιού σε ψάρια, συμπεριλαμβανομένου του χυλού, το 20% των οποίων στη Βόρεια Θάλασσα προσβάλλονται από αυτές τις ασθένειες.

## 2.4. Ανακύκλωση

Η επεξεργασία απορριμμάτων είναι μια δραστηριότητα που συνίσταται στη διαχείριση απορριμμάτων με σκοπό τη διασφάλιση της επαναχρησιμοποίησής τους στην εθνική οικονομία και την απόκτηση πρώτων υλών, ενέργειας, προϊόντων και υλικών. Είναι μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση αντί της συμβατικής διάθεσης απορριμμάτων. Σας επιτρέπει να μειώσετε την ποσότητα των πόρων που χρησιμοποιούνται, καθώς και να μειώσετε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η ανακύκλωση μπορεί να αποτρέψει τη διάθεση δυνητικά χρήσιμων υλικών και να μειώσει την κατανάλωση πρωτογενών πρώτων υλών, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας, την ατμοσφαιρική ρύπανση (από την αποτέφρωση), τη ρύπανση των υδάτων, τη ρύπανση του εδάφους (από την υγειονομική ταφή). Σύμφωνα με τη γενικά αποδεκτή ιεραρχία της υπεύθυνης κατανάλωσης και διαχείρισης απορριμμάτων, κατατάσσεται πρώτα η αρχή της μείωσης της παραγωγής απορριμμάτων, μετά η ανακύκλωση και η ανακύκλωση και μετά η αποτέφρωση. Η μέθοδος υγειονομικής ταφής θεωρείται η λιγότερο προτιμώμενη επιλογή (Dhir et al., 2021).

### 2.4.1. Ανακύκλωση και απόρριψη

#### 2.4.1.1. Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση των απορριμμάτων πρέπει να διακρίνεται από τη διάθεση. Σκοπός της ανακύκλωσης είναι η μετατροπή των απορριμμάτων σε δευτερογενείς πρώτες ύλες, ενέργεια ή προϊόντα με συγκεκριμένες καταναλωτικές ιδιότητες.

Η ανακύκλωση αποβλήτων μπορεί ή όχι να περιλαμβάνει την επεξεργασία τους, δραστηριότητες που στοχεύουν στην αλλαγή της φυσικής, χημικής ή βιολογικής κατάστασης των αποβλήτων για να διασφαλιστεί η επακόλουθη διαχείριση των αποβλήτων (Duan et al., 2021). Πολλά υλικά που ανακτώνται από τα απόβλητα υποβάλλονται σε επεξεργασία, όπως γυαλί, χαρτί, αλουμίνιο, ασφαλτος, σίδηρος, υφάσματα, διάφορα είδη πλαστικών και οργανικών απορριμμάτων (πηγές πολλών επιβλαβών ουσιών, ακόμη και βακτηρίων και ιών). Σε ορισμένες περιπτώσεις, μεμονωμένες διαδικασίες ανακύκλωσης απορριμμάτων είναι τεχνικά μη πρακτικές ή οικονομικά ασύμφωρες λόγω του απαγορευτικού κόστους υλικών, μεταφοράς, οικονομικών και ανθρώπινων πόρων (Bahrami et al., 2020).

#### 2.4.1.2. Διάθεση

Ανακύκλωση απορριμμάτων - η χρήση απορριμμάτων για την παραγωγή αγαθών (προϊόντων), εκτέλεση εργασιών, παροχή υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης απορριμμάτων για τον προορισμό τους (ανακύκλωση), επιστροφή τους στον κύκλο παραγωγής μετά κατάλληλη προετοιμασία (αναγέννηση), καθώς και εξαγωγή χρήσιμων συστατικών για την επαναχρησιμοποίησή τους (ανάκτηση) (Van Yken et al., 2021).

Η διάθεση απορριμμάτων (από τα λατινικά utilis - χρήσιμο) σημαίνει τα εξής:

- χρήση αποβλήτων σε διάφορα στάδια του τεχνολογικού τους κύκλου
- τη διασφάλιση της ανακύκλωσης ή ανακύκλωσης απορριμμάτων και προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους ή απορριφθέντων προϊόντων.

Κατά το σχεδιασμό σύγχρονων προϊόντων, λαμβάνεται υπόψη η ανακυκλωσιμότητά τους, ένα σύνολο δεικτών που διασφαλίζουν την αποτελεσματική διάθεση των απορριμμάτων που δημιουργούνται κατά την παραγωγή και τη λειτουργία τους και μετά την απόσυρσή τους από την κυκλοφορία.

Έτσι, οι έννοιες της ανακύκλωσης και της ανακύκλωσης διασταυρώνονται. Έτσι, η ανακύκλωση απορριμμάτων μπορεί να περιλαμβάνει την ανακύκλωσή τους ως προς την ανακύκλωση και η ανακύκλωση μπορεί να περιλαμβάνει την ανακύκλωση απορριμμάτων σε περιπτώσεις όπου είναι τεχνικά εφικτό, τεχνολογικά απαραίτητο ή απαιτείται από το νόμο. Από την άλλη πλευρά, η ανακύκλωση δεν εξετάζει την ανακύκλωση όπου τα απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας σε προϊόντα χωρίς ανακύκλωση. Σύμφωνα με ορισμένους ειδικούς, εκτός από τους δευτερεύοντες πόρους και τα απόβλητα παραγωγής και κατανάλωσης, σε ανακύκλωση υπόκεινται και πόροι που δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμοι (Duan et al., 2021).

Ανακύκλωση είναι η επιστροφή των απορριμμάτων στις διαδικασίες της τεχνογένεσης. Η ανακύκλωση είναι μια δραστηριότητα που αποτελείται από βιομηχανίες και πολλές διαφορετικές διαδικασίες. Η ανακύκλωση είναι ένα από τα στοιχεία της διάθεσης των απορριμμάτων, η οποία αποτελεί μέρος της επεξεργασίας των απορριμμάτων. Η ανακύκλωση απορριμμάτων πραγματοποιείται με επαναχρησιμοποίηση απορριμμάτων για τον ίδιο σκοπό, για παράδειγμα, γυάλινες φιάλες μετά την ασφαλή επεξεργασία και επισήμανση (σήμανση) ή με επιστροφή των

απορριμμάτων μετά την επεξεργασία στον κύκλο παραγωγής (για παράδειγμα, κονσέρβες - στην παραγωγή χάλυβα, απορρίμματα χαρτιού - στην παραγωγή χαρτιού, χαρτονιού κ.λπ.) (Bahrami et al., 2020).

#### 2.4.1.3. Διαλογή απορριμμάτων

Η διαλογή απορριμμάτων πραγματοποιείται σε εξειδικευμένες επιχειρήσεις, συγκροτήματα διαλογής, καταστήματα διαλογής, γραμμές διαλογής.

Η συντριπτική πλειοψηφία των γραμμών ταξινόμησης στον κόσμο είναι χειροκίνητες. Υπάρχουν όμως και αυτοματοποιημένα, στα οποία τα μέταλλα διαχωρίζονται με μαγνήτη, το μικρότερο κλάσμα σαρώνεται μηχανικά, τα σκουπίδια εμφυσούνται σε βαλλιστικό διαχωριστή και διαχωρίζονται σε ελαφριά και βαριά. Στη συνέχεια, το οπτικό σύστημα ταξινομεί τα πλαστικά κατά βαθμό και/ή χρώμα. Σε εξαιρετικά αυτοματοποιημένες γραμμές, οι ανθρώπινοι χειριστές εργάζονται μόνο στο πρώτο στάδιο της διαλογής, δηλαδή, παρακολουθούν μεγάλα ή επικίνδυνα αντικείμενα για εξοπλισμό (κύλινδροι αερίου κ.λπ.) (Van Yken et al., 2021).

#### 2.4.1.4. Διάθεση απορριμμάτων

Η διάθεση αποβλήτων είναι η μείωση της μάζας των αποβλήτων, η αλλαγή στη σύνθεση, τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες (συμπεριλαμβανομένης της αποτέφρωσης και (ή) απολύμανσης σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις) προκειμένου να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον.

Ορισμένα απόβλητα απαιτούν διάθεση πριν από την απόρριψή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ). Έτσι, τα απόβλητα παραγωγής τιτανίου που περιέχουν πτητικό και τοξικό άνυδρο χλωριούχο αργίλιο υποβάλλονται σε επεξεργασία με ασβέστη πριν από την εξαγωγή.

Τα ιατρικά απόβλητα απαιτούν επίσης εξουδετέρωση (απολύμανση). Μερικό ιατρικό πλαστικό μπορεί να σταλεί για ανακύκλωση, αλλά για αυτό, τα νοσοκομεία πρέπει να συλλέγουν τα πλαστικά απόβλητα χωριστά από τα υπόλοιπα και επίσης να τα ταξινομήσουν σύμφωνα με τις κατηγορίες και τους τύπους ασφαλείας. Το ιατρικό πλαστικό μπορεί να ταξινομηθεί σε ειδικά εργοστάσια ανακύκλωσης, αλλά μόνο με το χέρι, ελλείψει αυτοματοποιημένων γραμμών προς το παρόν. Για τις περισσότερες επιχειρήσεις, αυτός ο τύπος ανακύκλωσης είναι ασύμφορος, καθώς είναι φθηνότερο η παραγωγή νέου πλαστικού παρά η αγορά ανακυκλωμένων υλικών.

Ωστόσο, ορισμένες χώρες εργάζονται ήδη ενεργά για αυτήν την κατάσταση. Για παράδειγμα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, τα απόβλητα κατηγορίας A ανακυκλώνονται με επιτυχία. Στην παραγωγή της επιχείρησης, λαμβάνεται πολυαιθυλένιο χαμηλής πίεσης, PVC και πολυστερένιο. Μπορούν και πάλι να παράγουν ιατρικά είδη που δεν απαιτούν αποστείρωση (συσκευασία και δοχεία), καθώς και είδη οικιακής χρήσης: τσάντες, κουτιά, σωλήνες, χαρτικά και οικοδομικά υλικά. Ταυτόχρονα, η έξοδος μερικές φορές αποδεικνύεται ότι είναι ένα υλικό με απροσδιόριστη σύνθεση, το οποίο είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί στο παρόν στάδιο ανάπτυξης (Van Yken et al., 2021).

Ένα από τα μεγαλύτερα βιομηχανικά απόβλητα είναι τα απόβλητα που περιέχουν άνθρακα. Η βιομηχανία πετρελαίου και διύλισης πετρελαίου, η εξόρυξη άνθρακα και άλλες βιομηχανίες αποτελούν πηγές επικίνδυνων αποβλήτων που περιέχουν άνθρακα. Για την εξουδετέρωση τους χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι και τεχνολογίες. Οι σύγχρονες επιστημονικές εξελίξεις καθιστούν δυνατή την εξουδετέρωση του μεγαλύτερου μέρους των βιομηχανικών αποβλήτων, τη μείωση του όγκου τους και την εξασφάλιση της μέγιστης ασφάλειας. Σήμερα, η διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με θερμικές, φυσικοχημικές, χημικές και άλλες μεθόδους. Έτσι, για παράδειγμα, με τη βοήθεια μεθόδων, αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, αντιδράσεις υποκατάστασης, διάφορες τοξικές και επικίνδυνες ενώσεις μεταφέρονται σε αδιάλυτη μορφή.

#### 2.4.1.5. Απορρίμματα ξήρανσης

Η ξήρανση αποβλήτων (ξήρανση) είναι η διαδικασία εξάτμισης του νερού από τα απόβλητα για τη μείωση του όγκου και τη διατήρηση των θρεπτικών συστατικών. Η ξήρανση των απορριμμάτων και άλλες μέθοδοι απομάκρυνσης της υγρασίας από τα απόβλητα και η αποστείρωση με χρήση αύξησης της θερμοκρασίας είναι γνωστές με τον όρο «οργανική ανάκτηση». Ως αποτέλεσμα της ξήρανσης των οργανικών κλασμάτων πριν τοποθετηθούν σε ΑΣΑ/ΑΣΑ, σχηματίζεται ένας νέος τύπος πρώτης ύλης, όπως οι ζωοτροφές και τα λιπάσματα, που χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία και τη φυτική βιομηχανία. Η ξήρανση σάς επιτρέπει να διατηρείτε την ισορροπία κατανάλωσης και διάθεσης σε υψηλό επίπεδο, διατηρώντας τα κλάσματα αχρησιμοποίητα από τον άνθρωπο στη σωστή σειρά βιώσιμης ανάπτυξης. Η μέθοδος ξήρανσης οργανικών πρώτων υλών είναι πιο διαδεδομένη στις ανεπτυγμένες χώρες, όπως η Κορέα, λόγω της έλλειψης ελεύθερου χώρου εκεί. Σε αντίθεση με τις χωματερές και τις χωματερές που βρωμάνε, η ξήρανση δεν απαιτεί μεγάλες εκτάσεις, προστατευτικά μέτρα και εγκαταστάσεις. Η τεχνολογία ξήρανσης καθιστά επίσης δυνατή τη χρήση του συστήματος Waste-to-energy (WTE) για τη χρήση των λαμβανόμενων ξηρών οργανικών πρώτων υλών, οι οποίες έχουν υψηλή ενεργειακή αξία, ως καύσιμο για λέβητες, για την παραγωγή θερμότητας, ατμού ή/και ηλεκτρικής ενέργειας (Van Yken et al., 2021).

#### 2.4.1.6. Καύση

Η αποτέφρωση απορριμμάτων είναι μια διαδικασία θερμικής οξείδωσης με στόχο τη μείωση του όγκου των απορριμμάτων, την εξαγωγή πολύτιμων υλικών, τέφρας από αυτά ή την παραγωγή ενέργειας. Η μέθοδος αυτή, καθώς και άλλες, επεξεργασίας αποβλήτων με τη χρήση υψηλών θερμοκρασιών είναι γνωστές με τον όρο «θερμική επεξεργασία» (Bahrami et al., 2020).

Ως αποτέλεσμα της αποτέφρωσης των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων/Αποβλήτων (ΑΣΑ), σχηματίζεται τέφρα, η οποία υπόκειται σε ταφή σε ειδικό χώρο υγειονομικής ταφής. Η μέθοδος αποτέφρωσης είναι πιο κοινή σε χώρες όπως η Ιαπωνία λόγω της έλλειψης ελεύθερης γης. Για την οργάνωση των χωματερών απαιτούνται πολύ περισσότερες περιοχές. Στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ προσπαθούν να παράγουν περισσότερα ανακυκλώσιμα προϊόντα, αλλά αποτεφρώνουν εξίσου πολλά.



Απόβλητα σε ενέργεια (WtE) ή ενέργεια από απόβλητα (EfW) είναι κοινοί όροι για χώρους όπου τα απόβλητα καίγονται σε ειδικούς κλιβάνους ή λέβητες για την παραγωγή θερμότητας, ατμού ή/και ηλεκτρικής ενέργειας (Dhir et al., 2021).

### 3.0 Στάδια δημιουργίας πολυμεσικού περιεχομένου

#### 3.1 Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία εκπαιδευτικού πολυμεσικού περιεχομένου για θέματα περιβάλλοντος με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και animation.

Στόχος των εκπαιδευτικών βίντεο είναι οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας να είναι σε θέση να:

- 1) διαπιστώνουν ποιες δραστηριότητες του ανθρώπου προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση
- 2) εντοπίζουν τις εστίες ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον τόπο τους
- 3) συζητούν για τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο περιβάλλον
- 4) αναγνωρίζουν τις αιτίες μόλυνσης και ρύπανσης του νερού
- 5) ευαισθητοποιηθούν για το πρόβλημα της ρύπανσης της θάλασσας και των ακτών, καθώς και για όλα τα περιβαλλοντικά ζητήματα
- 6) προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος
- 7) αναζητούν τρόπους προστασίας του περιβάλλοντος, των ακτών και των θαλασσών
- 8) ευαισθητοποιηθούν για το πρόβλημα των απορριμμάτων στο άμεσο περιβάλλον τους και γενικότερα στον σύγχρονο κόσμο
- 9) αξιολογούν τη σημασία της ανακύκλωσης των υλικών καθημερινής χρήσης για την προστασία του περιβάλλοντος
- 10) εφαρμόζουν απλές πρακτικές ανακύκλωσης στην καθημερινή τους ζωή, εντοπίζοντας πότε ένα αντικείμενο μπορεί να ανακυκλωθεί.

Πιο συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν τρία εκπαιδευτικά βίντεο με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και animation. Το πρώτο βίντεο αφορά τη ρύπανση του αέρα, το δεύτερο τη μόλυνση των θαλασσών-ακτών και τέλος το τρίτο την ανακύκλωση των απορριμμάτων. Τα κείμενα που χρησιμοποιήθηκαν και ακούγονται κατά τη διάρκεια των βίντεο αποτελούν μια σύνθεση πληροφοριών από επιστημονικά άρθρα και το σχολικό βιβλίο της Μελέτης Περιβάλλοντος της Δ΄ τάξης. Επίσης, όλα τα διανυσματικά γραφικά αντλήθηκαν από τον ιστότοπο Freerik και επεξεργάστηκαν στο Inkscape. Η ηχογράφηση της αφήγησης έγινε στο πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου Audacity, η μουσική επένδυση ενσωματώθηκε από τον ιστότοπο Jamendo και το YouTube, ενώ τα ηχητικά εφέ από την διαδικτυακή σελίδα Zapsplat. Στη συνέχεια, τα βίντεο επεξεργάστηκαν στην ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me, με σκοπό να αποκτήσουν έναν διαδραστικό χαρακτήρα.

### 3.2 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

Για τη δημιουργία του πολυμεσικού περιεχομένου χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω εργαλεία:

#### OpenShot Video Editor

Το OpenShot Video Editor είναι ένα εύχρηστο δωρεάν πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο και είναι διαθέσιμο για τα παρακάτω λειτουργικά συστήματα: Linux, Mac, and Windows. Σε αυτό μπορούμε να:

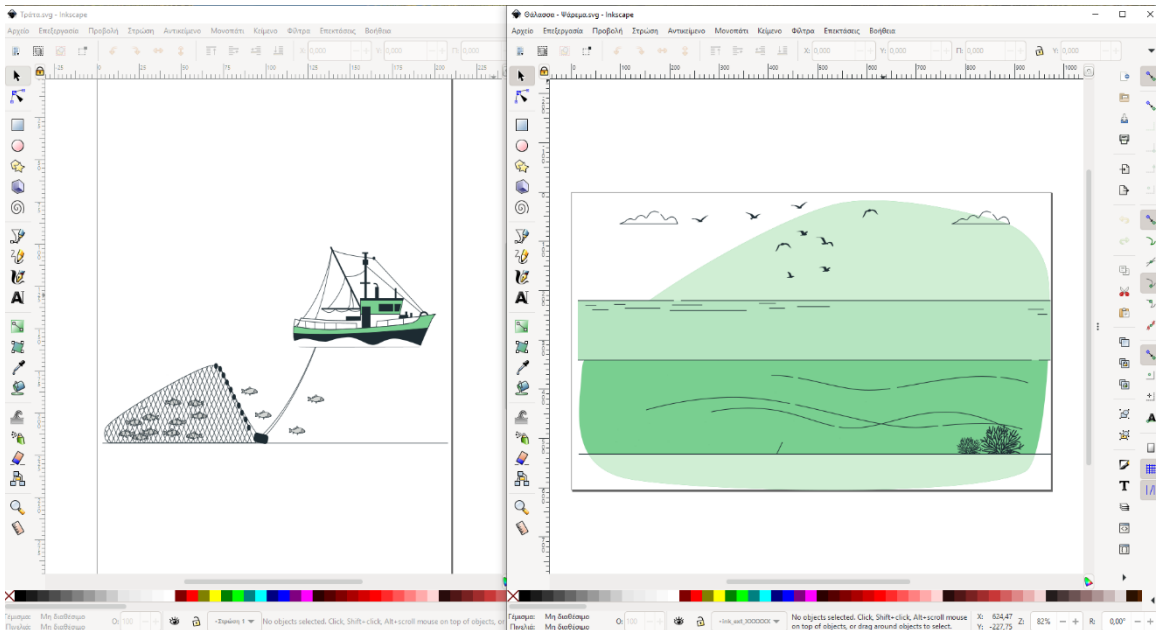
- Κόβουμε ένα υπάρχων βίντεο στο σημείο που μας ενδιαφέρει
- Προσθέσουμε εικόνες και διανυσματικά γραφικά
- Δώσουμε κίνηση: στις εναλλαγές των καρτέ μας ή ακόμα και σε μεμονωμένα αντικείμενα που αποτελούν ξεχωριστές εικόνες
- Εισάγουμε οποιοδήποτε αρχείο ήχου - τραγουδιού, που έχουμε αποθηκεύσει στον υπολογιστή μας και να αυξομειώσουμε την έντασή του στα σημεία που επιθυμούμε
- Επεξεργαστούμε την φωτεινότητα των χρωμάτων των φωτογραφιών-βίντεο που έχουμε εισάγει στο έργο μας
- Εισάγουμε πρότυπες διαφάνειες στις οποίες μπορούμε να γράψουμε ένα δικό μας σύντομο κείμενο π.χ. Τίτλοι αρχής-τέλους κ.λπ.
- Βάλουμε ένα κομμάτι του βίντεο σε αργή ή γρήγορη κίνηση
- Αποθηκεύσουμε την εργασία μας και να την επεξεργαστούμε ανά πάσα στιγμή από εκεί που είχαμε σταματήσει.
- Εξάγουμε το βίντεο με μια πληθώρα επιλογών ως προς την ποιότητα ανάλυσης του βίντεο.



Εικόνα 30.

## Inkscape

Το Inkscape είναι ένα δωρεάν πρόγραμμα επεξεργασίας διανυσματικών γραφικών και είναι διαθέσιμο για τα εξής λειτουργικά συστήματα: GNU/Linux, Windows και macOS. Χρησιμοποιείται ευρέως τόσο για καλλιτεχνικές όσο και για τεχνικές εικονογραφήσεις όπως: κινούμενα σχέδια, clipart, λογότυπα, διαγράμματα και διαγράμματα ροής. Σε αυτό μπορούμε να επεξεργαστούμε ένα είδη υπάρχων διανυσματικό γραφικό ή και να δημιουργήσουμε το δικό μας.



Εικόνα 31.

## Audacity

Το Audacity είναι ένα δωρεάν εύχρηστο πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου και είναι διαθέσιμο για τα εξής λειτουργικά συστήματα: Windows, macOS, GNU/Linux καθώς και για πολλά άλλα. Σε αυτό μπορούμε να επεξεργαστούμε ένα είδη υπάρχων αρχείο ήχου ή και να ηχογραφήσουμε ένα δικό μας π.χ. μια περιγραφή-αφήγηση.

## Freepik

Τα διανυσματικά γραφικά που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν από τον ιστότοπο τράπεζας εικόνων Freepik. Το περιεχόμενο που παράγεται και διανέμεται από την ηλεκτρονική πλατφόρμα περιλαμβάνει φωτογραφίες, εικονογραφήσεις και διανυσματικές εικόνες. Η περιήγηση στον παραπάνω ιστότοπο είναι πολύ εύκολη και μας δίνει τη δυνατότητα να αναζητήσουμε το είδος των εικόνων που επιθυμούμε μέσα από ένα πολύ απλό φίλτρο αναζήτησης. Τα είδη των εικόνων που υπάρχουν στην τράπεζα μπορούν να είναι ελεύθερα προς το ευρύ κοινό ή να χρειαστεί συνδρομή προκειμένου να έχουμε πρόσβαση προς αυτά. Ένα πολύ αρνητικό στοιχείο του ιστότοπου είναι το γεγονός ότι οι ελεύθεροι χρήστες μπορούν να κατεβάσουν μόνο 10 αρχεία την ημέρα, αφού έχουν βέβαια δημιουργήσει έναν λογαριασμό με το ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο.

## Jamendo

Το Jamendo είναι ένας δωρεάν ιστότοπος στον οποίο μπορούμε να βρούμε μουσικά κομμάτια ανεξάρτητων καλλιτεχνών. Με έναν ευρύ κατάλογο, με περισσότερα από 500.000 κομμάτια που μοιράζονται 40.000 καλλιτέχνες από περισσότερες από 150 χώρες σε όλο τον κόσμο, μπορούμε να ανακαλύψουμε μουσικές συνθέσεις όλων των ειδών. Το μόνο που χρειαζόμαστε για να μπορέσουμε να κατεβάσουμε ένα μουσικό κομμάτι είναι να κάνουμε μια εγγραφή στην ιστοσελίδα με τη χρήση του ηλεκτρονικού μας ταχυδρομείου.

## Zapsplat

Τα ηχητικά εφέ που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν από τον ιστότοπο Zapsplat. Πρόκειται για έναν ελεύθερο ιστότοπο στον οποίο χρειάζεται να κάνουμε έναν λογαριασμό με το mail μας, και στη συνέχεια μπορούμε να αναζητήσουμε τα ηχητικά εφέ που θέλουμε και να τα κατεβάσουμε στον υπολογιστή μας.

## E-me

Η e-me είναι μια συνεργατική, κοινωνική και επεκτάσιμη Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα, ένας ψηφιακός χώρος εργασίας και συνεργασίας για μαθητές, μαθήτριες και εκπαιδευτικούς.

Η e-me αποτελεί ένα προσωπικό περιβάλλον μάθησης και υποστηρίζει:

- ✓ τη δημιουργία ιδιωτικών και δημόσιων χώρων συνεργασίας (κυψέλες) από εκπαιδευτικούς, μαθητές και μαθήτριες,
- ✓ την επικοινωνία και κοινωνική δικτύωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών,
- ✓ την οργάνωση, αποθήκευση και ανταλλαγή αρχείων σε περιβάλλον cloud,
- ✓ την εύκολη δημιουργία ψηφιακών διαδραστικών μαθησιακών αντικειμένων,
- ✓ την ανάθεση και παρακολούθηση εργασιών,
- ✓ τη δημιουργία e-portfolio για τη διατήρηση επιλεγμένων προσωπικών επιτευγμάτων,
- ✓ την προβολή της δουλειάς μέσα από συνεργατικά και ατομικά ιστολόγια,
- ✓ την αξιοποίηση ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων από ψηφιακά αποθετήρια,

ενώ παρέχει ψηφιακά «εργαλεία» για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης.

Η e-me ξεκίνησε από την Ελλάδα. Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε εξ αρχής από τον φορέα “ITYE ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ” του Υπουργείου Παιδείας & Θρησκευμάτων της Ελλάδας (ΥΠΠΑΙΘ). Αποτελεί μία από τις δύο επίσημες πλατφόρμες που διαθέτει το Υπουργείο Παιδείας της Ελλάδας σε όλα τα σχολεία, εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες της χώρας, ως πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης.

Η e-me στην Ελλάδα διατίθεται σε δύο εγκαταστάσεις (εκδοχές): την επίσημη e-me (e-me.edu.gr), η οποία αποτελεί κλειστό σύστημα και παρέχεται μόνο σε εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες της χώρας με χρήση κωδικών, και την «e-me για όλους» (4all.e-me.edu.gr), η οποία είναι ανοιχτή και ελεύθερα διαθέσιμη σε κάθε ενδιαφερόμενο, με απλή εγγραφή.

## Lumi

Το Lumi είναι ένα εργαλείο δημιουργίας περιεχομένου ανοιχτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί για εκπαιδευτικούς και επαγγελματίες της ηλεκτρονικής μάθησης για να δημιουργούν, να μοιράζονται και να επαναχρησιμοποιούν διαδραστικό περιεχόμενο HTML5. Επιτρέπει στους χρήστες να παράγουν ένα ευρύ φάσμα διαδραστικών τύπων περιεχομένου, συμπεριλαμβανομένων κουίζ, διαδραστικών βίντεο, παρουσιάσεων, παιχνιδιών και άλλων, χωρίς να χρειάζονται προηγμένες δεξιότητες προγραμματισμού.



## YouTube

Πρόκειται για έναν δωρεάν ιστότοπο στον οποίο μπορεί κάποιος να αναζητήσει, να αναπαράγει, να κοινοποιήσει και να αποθηκεύσει ένα ψηφιακό βίντεο. Για να μπορέσει κανείς να ανεβάσει και να αποθηκεύσει το βίντεο του θα πρέπει να έχει κάνει εγγραφή στον ιστότοπο χρησιμοποιώντας απλά το ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο.

Το τραγούδι που κατέβηκε από τον συγκεκριμένο ιστότοπο μετατράπηκε σε αρχείο ήχου mp3 με τη βοήθεια ενός ελεύθερου online προγράμματος, Youtube-Video.net.

### Διαδικασία δημιουργίας animation – Στάδια παραγωγής

Σύμφωνα με τους Σιάκα και Σόκαλη (2011), η δημιουργία μιας ταινίας animation χωρίζεται σε τρία επιμέρους στάδια:

1<sup>ο</sup> Στάδιο: προ-παραγωγής, σε αυτό το στάδιο επινοείται το θέμα της ταινίας και πώς αυτή θα οπτικοποιηθεί.

2<sup>ο</sup> Στάδιο: παραγωγής, εδώ δημιουργείται η κινούμενη εικόνα καρέ-καρέ, συνήθως με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή ή με σχεδίαση στο χέρι και κατόπιν με φωτογράφιση του έργου.

3<sup>ο</sup> Στάδιο: μετα-παραγωγής – μοντάζ, στο οποίο γίνεται η σύνθεση των μερών του βίντεο και ο συγχρονισμός τους με τον ήχο.

#### 4.0 Περιγραφή των βίντεο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια παρουσίαση των βίντεο που δημιουργήθηκαν με την απομαγνητοφώνηση του κειμένου που ακούγεται στα βίντεο και με στιγμιότυπα από τα αντίστοιχα διανυσματικά γραφικά που φαίνονται κατά τη ροή τους.

#### 4.1 Ρύπανση του αέρα

Η Γη είναι το σπίτι μας. Σε αυτή ζούμε και πρέπει να την προστατεύουμε.



Εικόνα 1.

Οι καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου εξυπηρετούν διάφορες ανάγκες του. Συγχρόνως όμως μολύνει και τον αέρα στο περιβάλλον.



Εικόνα 2.

- Πού ήσουν; Γιατί άργησες τόσο;

- Είχε απίστευτη κίνηση!



Εικόνα 3.

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης είναι οι βιομηχανίες και τα μέσα μεταφοράς.



Εικόνα 4.

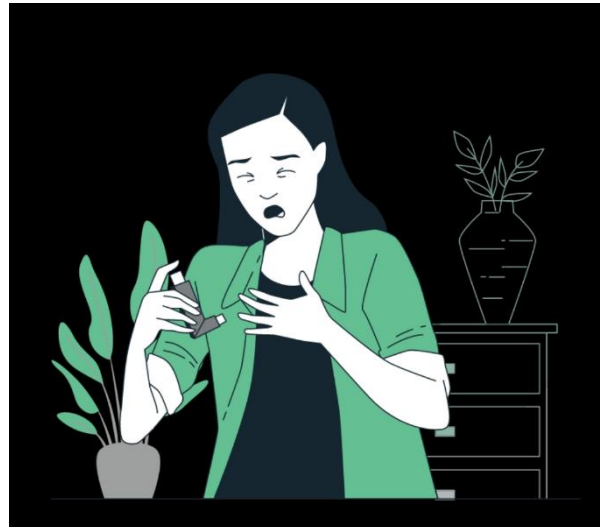


Εικόνα 5.

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας μπορεί να προκαλέσει στους ανθρώπους δύσπνοια, εξάρσεις αλλεργιών ή άσθματος, καθώς και άλλες ασθένειες επικίνδυνες για τη ζωή τους.



Εικόνα 6.



Εικόνα 7.

Η ρύπανση του αέρα είναι καταστροφική τόσο για τα ζώα όσο και για τα φυτά.



Εικόνα 8.

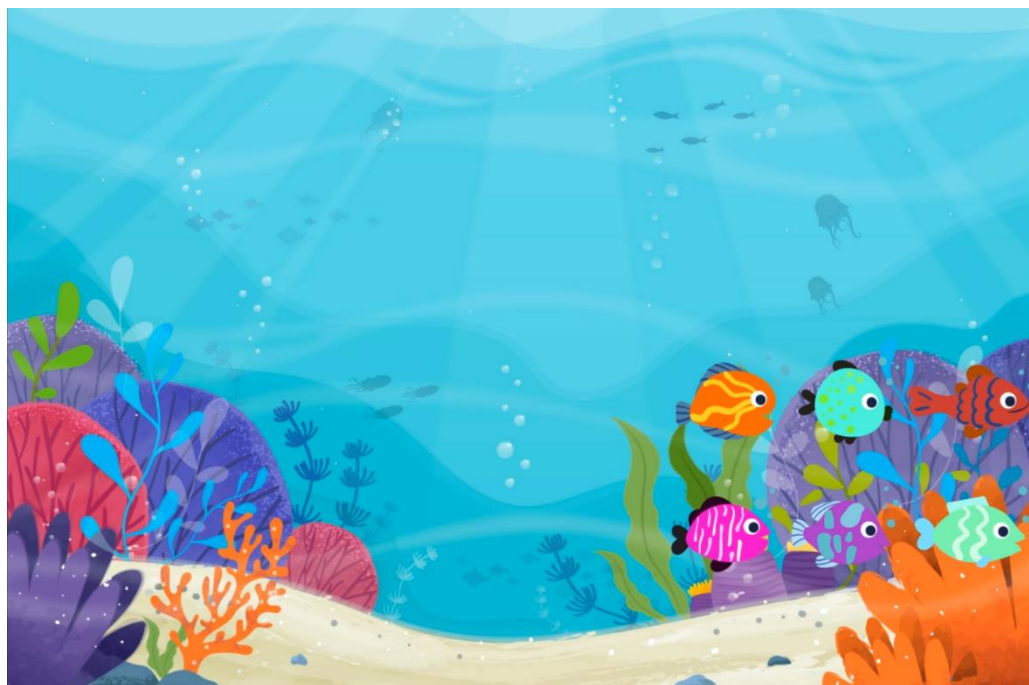
Ενώ προκαλεί προβλήματα ακόμα και στα κτίρια, με τα μνημεία ιστορικής και πολιτισμικής σημασίας να κινδυνεύουν περισσότερο.



Εικόνα 9.

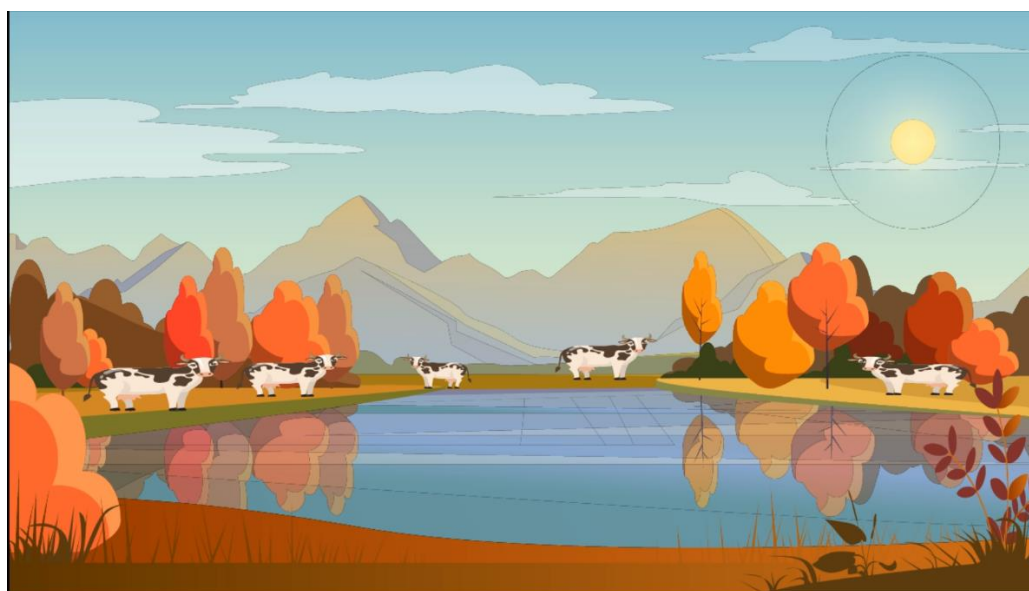
#### 4.2 Μόλυνση της θάλασσας

Περίπου το 71% της γης αποτελείται από νερό, το οποίο το βρίσκουμε σε υγρή μορφή στους ωκεανούς, τις θάλασσες,



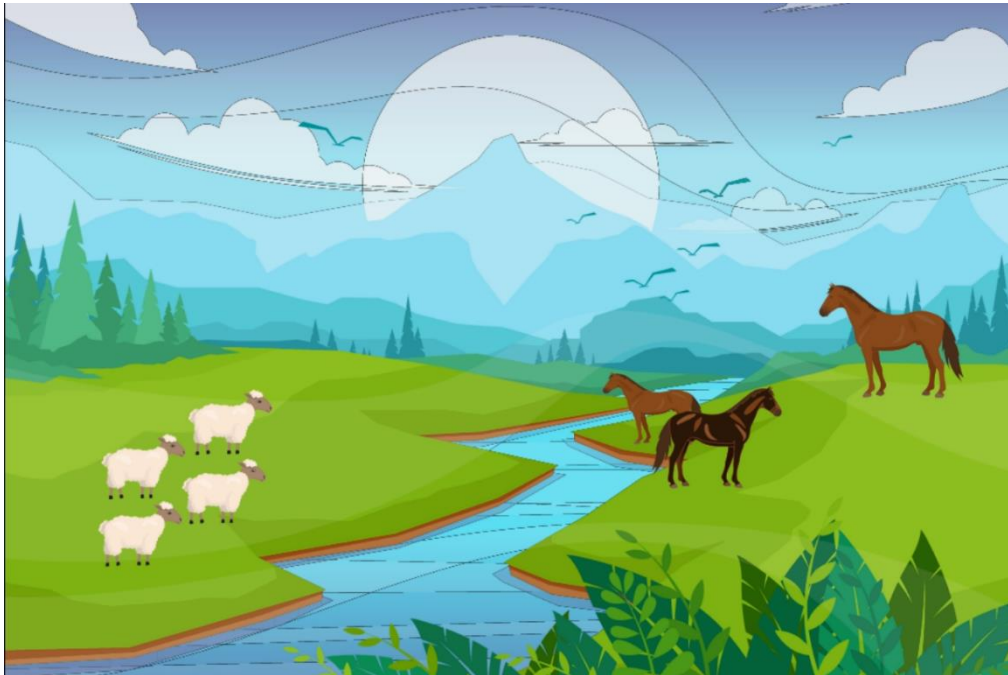
Εικόνα 10.

τις λίμνες,



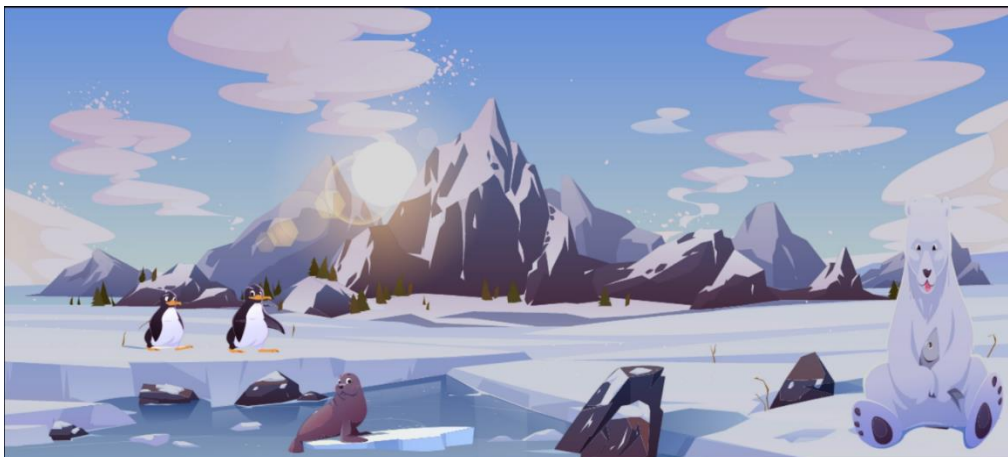
Εικόνα 11.

τα ποτάμια,



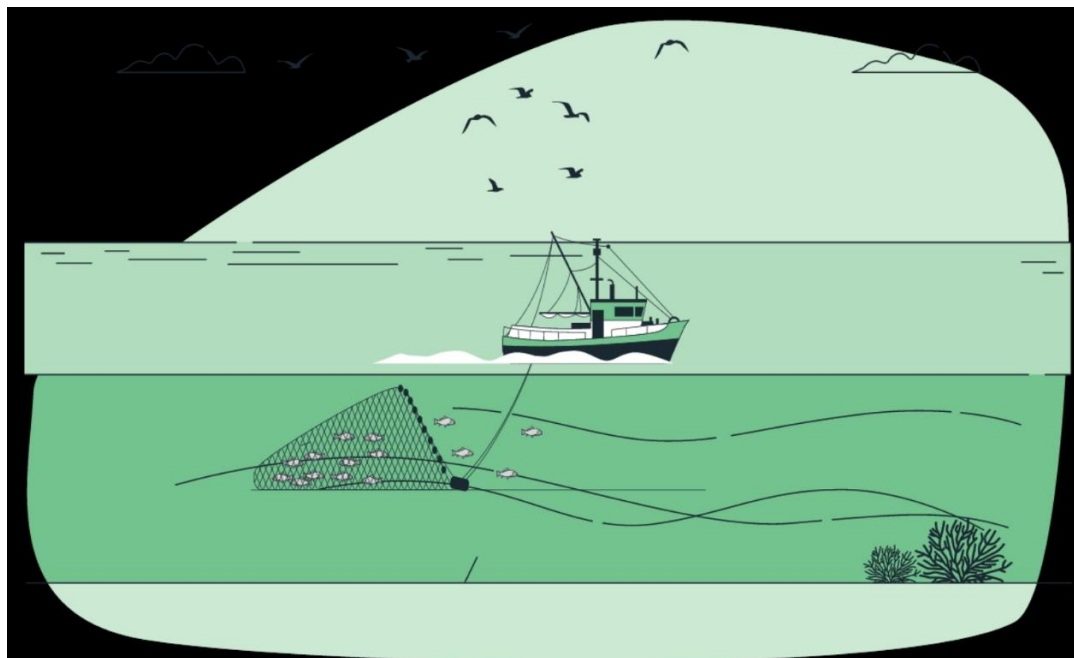
Εικόνα 12.

αλλά και σε στερεή μορφή, στον Βόρειο και Νότιο Πόλο.



Εικόνα 13.

Τα οικοσυστήματα της ακτής και της θάλασσας κινδυνεύουν από: το εντατικό ψάρεμα το οποίο μειώνει τους πληθυσμούς των ψαριών,



Εικόνα 14.

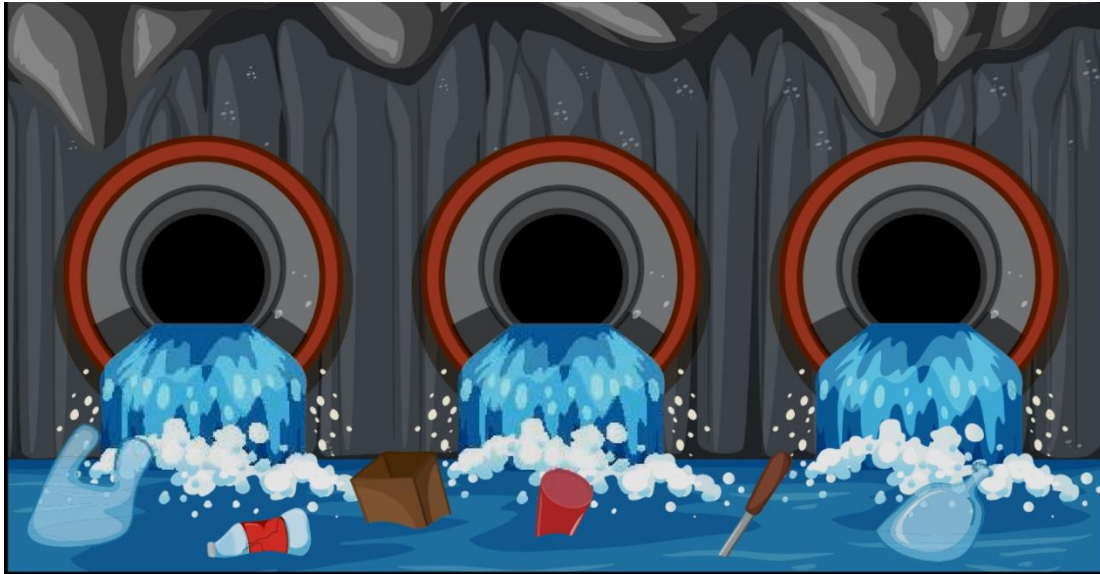
τα απόβλητα των εργοστασίων,



Εικόνα 15.

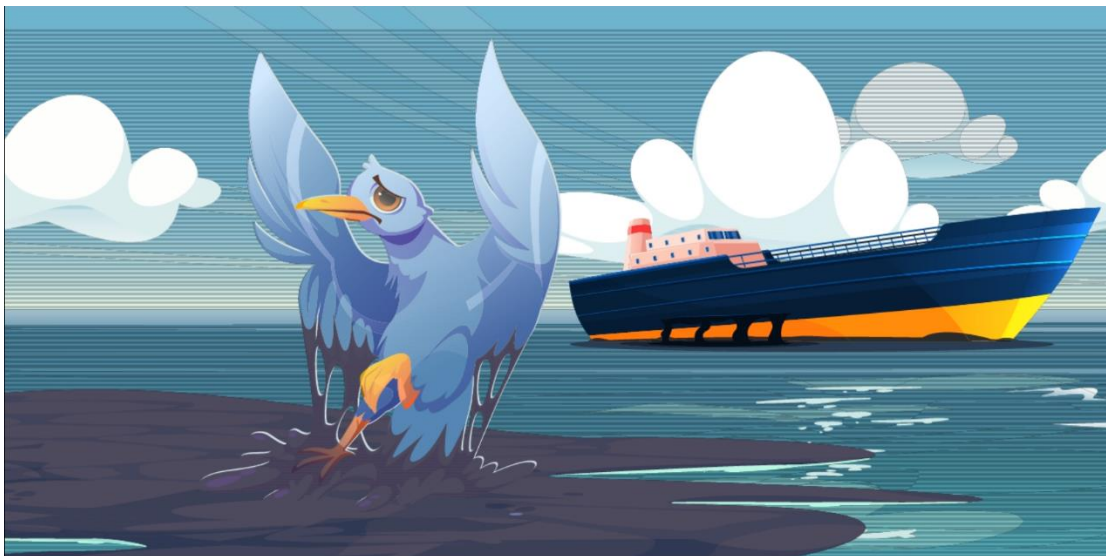


τους υπονόμους των πόλεων,



Εικόνα 16.

τα πετρελαιοφόρα πλοία,



Εικόνα 17.

τα λιμάνια,



Εικόνα 18.

αλλά και τους απρόσεκτους παραθεριστές που ρυπαίνουν τη θάλασσα και τις ακτές.



Εικόνα 19.

Τα διάφορα αντικείμενα που πετάμε στη θάλασσα χρειάζονται πολλά χρόνια για να διαλυθούν. Για παράδειγμα, ένα γυάλινο μπουκάλι κάνει 1.000.000 χρόνια για να διαλυθεί, ένα πλαστικό μπουκάλι 450 χρόνια, ένα κουτί αλουμινίου από 80-200 χρόνια, ένα κουτί κονσέρβας 50 χρόνια, μια πλαστική σακούλα 10-20 χρόνια, μια πετονιά ψαρέματος 600 χρόνια, ένα φίλτρο τσιγάρου 1-5 χρόνια και μια χάρτινη συσκευασία γάλακτος 3 μήνες.



Εικόνα 20.

### 4.3 Ανακύκλωση των απορριμμάτων

Τα απορρίμματα αυξάνονται συνεχώς.



Εικόνα 21.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη ρύπανση του πλανήτη.



Εικόνα 22.

Για κάθε αντικείμενο που πετάμε, πρέπει να βρεθούν υλικά για την κατασκευή ενός νέου. Εάν δεν προσέξουμε τον τρόπο που τα χρησιμοποιούμε, αυτά σιγά σιγά θα εξαντληθούν.



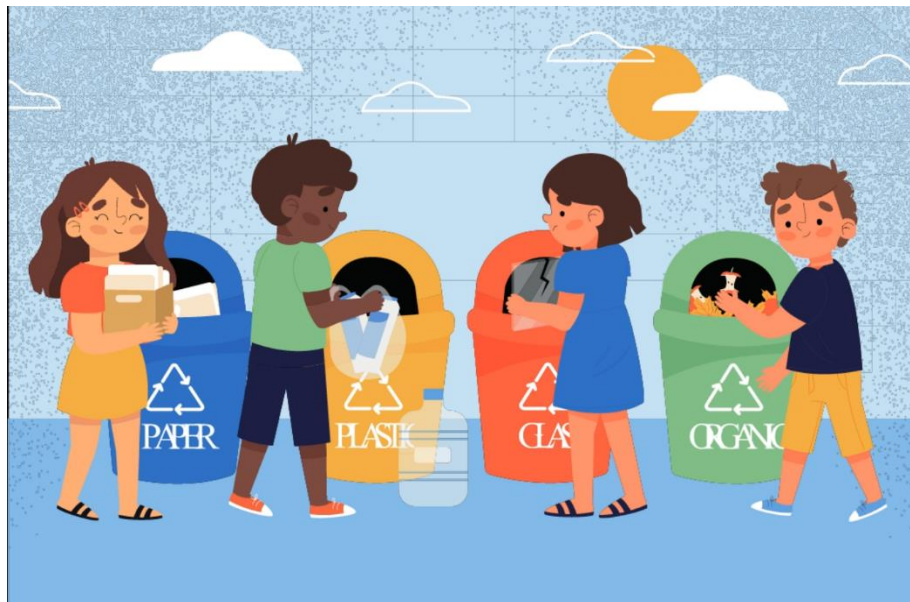
Εικόνα 23.

Γι' αυτό πρέπει να τα ανακυκλώνουμε.



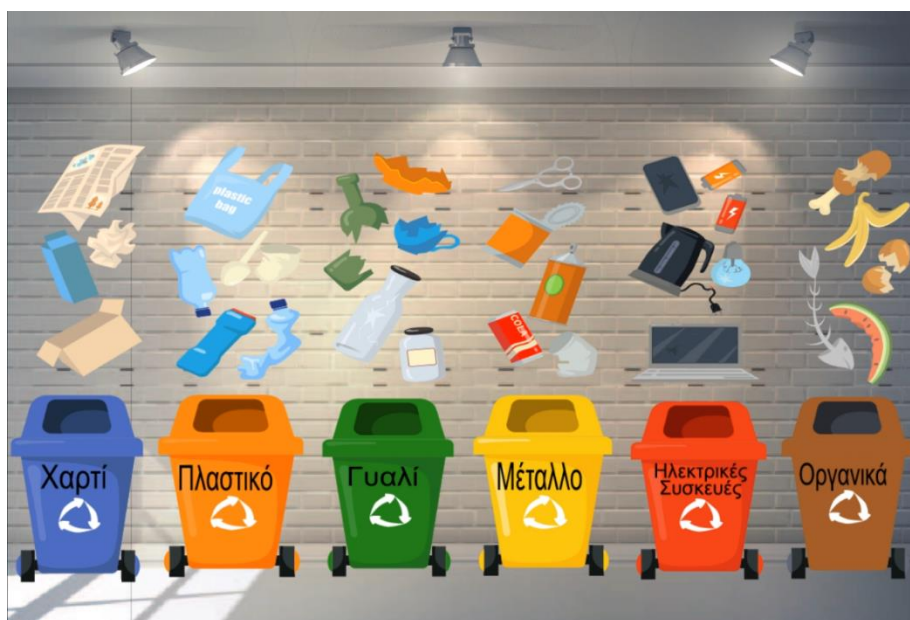
Εικόνα 24.

Σημαντικό στάδιο για την ανακύκλωση των απορριμμάτων είναι η διαλογή τους. Δηλαδή, το ξεχώρισμα των υλικών και η τοποθέτησή τους σε διαφορετικούς κάδους. Αυτή η διαδικασία είναι πολύ εύκολη και μπορούμε να την κάνουμε μόνοι μας.



Εικόνα 25.

Τα υλικά που μπορούμε να ανακυκλώσουμε στους ειδικούς κάδους είναι το χαρτί, το πλαστικό, το γυαλί, το μέταλλο, οι ηλεκτρικές συσκευές καθώς και διάφορα οργανικά υλικά.



Εικόνα 26.

Η ανακύκλωση μειώνει τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους,



Εικόνα 27.

κρατά τα υλικά μακριά από τις χωματερές



Εικόνα 28.

και παρέχει νέα υλικά για τη δημιουργία καινούργιων προϊόντων.



Εικόνα 29.



## 5.0 Ιστοσελίδα

Τέλος, δημιουργήθηκε μια ιστοσελίδα η οποία φιλοξενεί τα διαδραστικά βίντεο, εικόνες, σύντομα κείμενα από κάθε ενότητα, σταυρόλεξα, καθώς και παιχνίδια εκπαιδευτικού χαρακτήρα.

Η δημιουργία της ιστοσελίδας έγινε μέσω του Weebly. Πρόκειται για μια ιστοσελίδα, μέσω της οποίας μπορεί κανείς να κατασκευάσει τον δικό του ιστότοπο, γρήγορα και εύκολα, κάνοντας μια εγγραφή με το ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο. Οι βασικές επιλογές για την κατασκευή μιας ιστοσελίδας δίνονται δωρεάν, ενώ αν κάποιος επιθυμεί να έχει ακόμα περισσότερες επιλογές καθώς και μια διεύθυνση ιστότοπου που να μην φέρει στο τέλος την επωνυμία Weebly, θα πρέπει να αναβαθμίσει την σύνδεσή του πληρώνοντας το αντίστοιχο αντίτιμο.

Τα σταυρόλεξα δημιουργήθηκαν μέσω του Crossword Labs. Είναι μια δωρεάν ιστοσελίδα στην οποία μπορεί ο καθένας να δημιουργήσει, να μοιραστεί το δικό του σταυρόλεξο ή ακόμα και να βρει ένα έτοιμο.

The image shows two side-by-side screenshots of the Crossword Labs website. The left screenshot displays the 'Create Crossword' interface. At the top, it says 'Crossword Labs' with navigation links: 'Edit a Crossword', 'Find a Crossword', 'About', and 'Login/Sign Up'. Below this is a form for 'Crossword Puzzle Title' with the text 'Η ρύπανση του αέρα'. A section titled 'Enter the answer, a space and then the clue. One word/clue pair per line. Need to see an example?' contains several clue-answer pairs in Greek. A 'Privacy Setting' section offers three options: 'Public (free)', 'Hidden (members only)', and 'Private (members only)'. At the bottom, there is a 'Save & Finish' button. The right screenshot shows the 'Share This Crossword Puzzle' interface. It features a 'URL' field with the link 'https://crosswordlabs.com/view/2023-08-30-255' and 'Copy Share' buttons. Below it is a 'Focus Mode URL' field with 'https://crosswordlabs.com/embed/2023-08-30-255' and 'Copy Share' buttons. An 'Embed Code (Help)' section provides an `<iframe width="500" height="500" style="border:3px solid #ccc;"></iframe>` snippet with a 'Copy' button. A 'Copy/Print/Export' section includes buttons for 'Print', 'PDF', 'SVG', and 'PNG', along with a 'Copy and paste into Word' button. A settings panel on the right allows adjusting 'Border Width' (set to 1), 'Number Font Size' (set to 11), and 'Box Size' (set to 40). There are also checkboxes for 'Show Answers' and 'Show Word Bank', and an 'Update' button at the bottom.

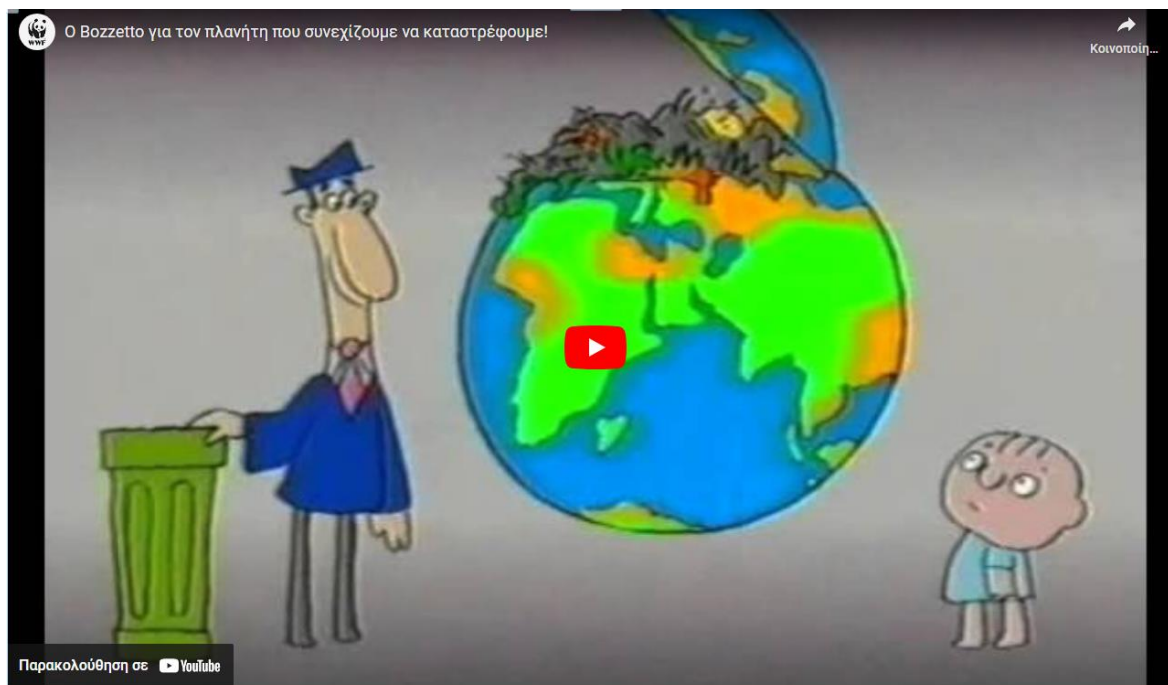
Εικόνα 30. Δημιουργία σταυρόλεξου.

Στην αρχική της σελίδα η ιστοσελίδα έχει μια εικόνα και έναν τίτλο που παραπέμπει στο μάθημα καθώς και στην τάξη στην οποία απευθύνεται.



Εικόνα 31. Αρχική καρτέλα ιστοσελίδας.

Πιο κάτω στην ίδια καρτέλα υπάρχει ένα βίντεο-animation που αντλήθηκε από το YouTube, το οποίο αναφέρεται στην καταστροφή του πλανήτη.



Εικόνα 32. Αρχική καρτέλα ιστοσελίδας-Βίντεο.

Στην καρτέλα ρύπανση αέρα, υπάρχει μια εικόνα με αντίστοιχο θέμα και ο τίτλος της ενότητας του σχολικού βιβλίου.



Εικόνα 33. Καρτέλα Ρύπανση αέρα.

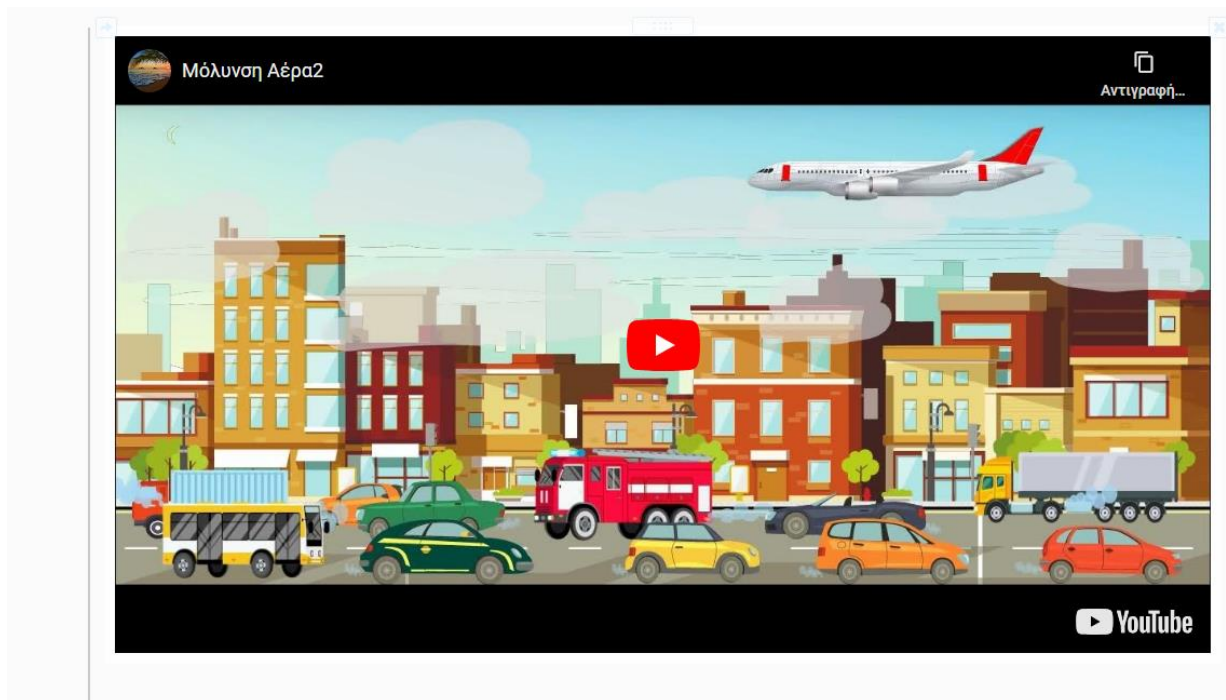
Παρακάτω υπάρχει ένα μικρό κείμενο και δίπλα σε αυτό μπορούμε να δούμε κάποιες εικόνες από την καθημερινότητα με το αντίστοιχο θέμα.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί προβλήματα στο περιβάλλον. Όταν ο αέρας ενός τόπου δεν είναι καθαρός, δημιουργούνται προβλήματα στους ανθρώπους, στα ζώα, στα φυτά αλλά και στα κτίρια. Η ρύπανση προκύπτει κυρίως από τα εργοστάσια και τα μέσα μεταφοράς, με τις μεγάλες πόλεις να αντιμετωπίζουν τα σοβαρότερα προβλήματα.



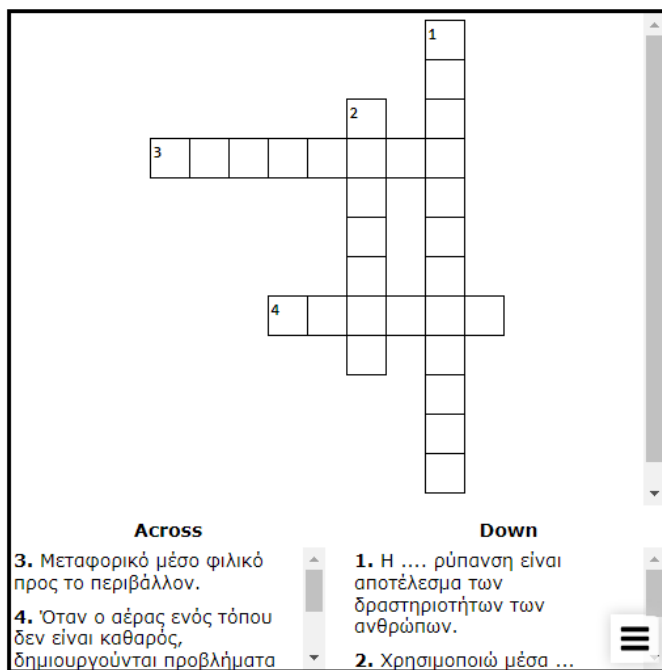
Εικόνα 34. Καρτέλα Ρύπανση-αέρα, Κείμενο-Εικόνες.

Στη συνέχεια υπάρχει το διαδραστικό βίντεο που δημιουργήθηκε για τη ρύπανση του αέρα.



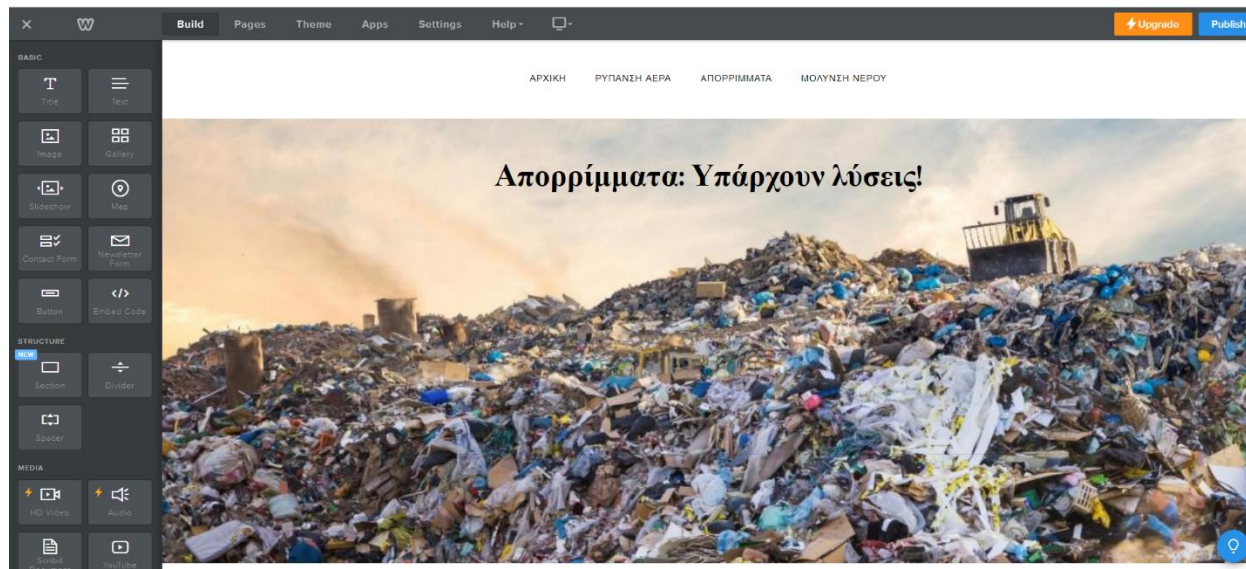
Εικόνα 35. Βίντεο ρύπανσης του αέρα.

Στο τέλος της καρτέλας βρίσκεται ένα σταυρόλεξο προς λύση.



Εικόνα 36. Σταυρόλεξο-Ρύπανση αέρα.

Με τον ίδιο τρόπο είναι δομημένες και οι υπόλοιπες καρτέλες. Στην καρτέλα απορρίμματα βλέπουμε αρχικά μια αντίστοιχη εικόνα.



Εικόνα 37. Καρτέλα-απορρίμματα.

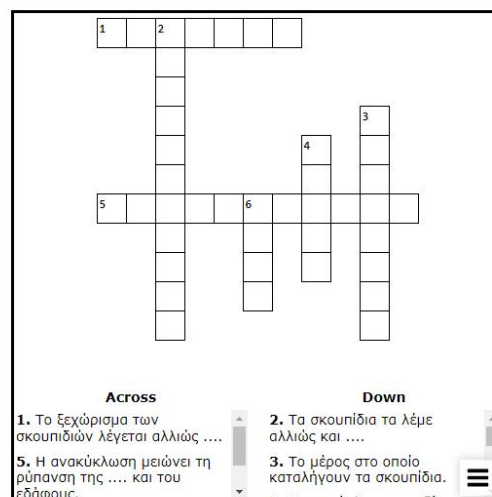
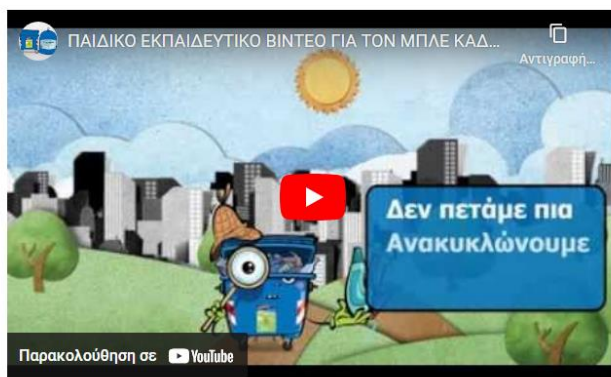
Τα απορρίμματα αυξάνονται συνεχώς, δημιουργώντας έτσι μεγάλο πρόβλημα σε όλο τον κόσμο. Πολλά από αυτά, αντί να καταλήγουν στις χωματερές, μπορούν με την κατάλληλη επεξεργασία να ξαναχρησιμοποιηθούν μέσω της ανακύκλωσης.



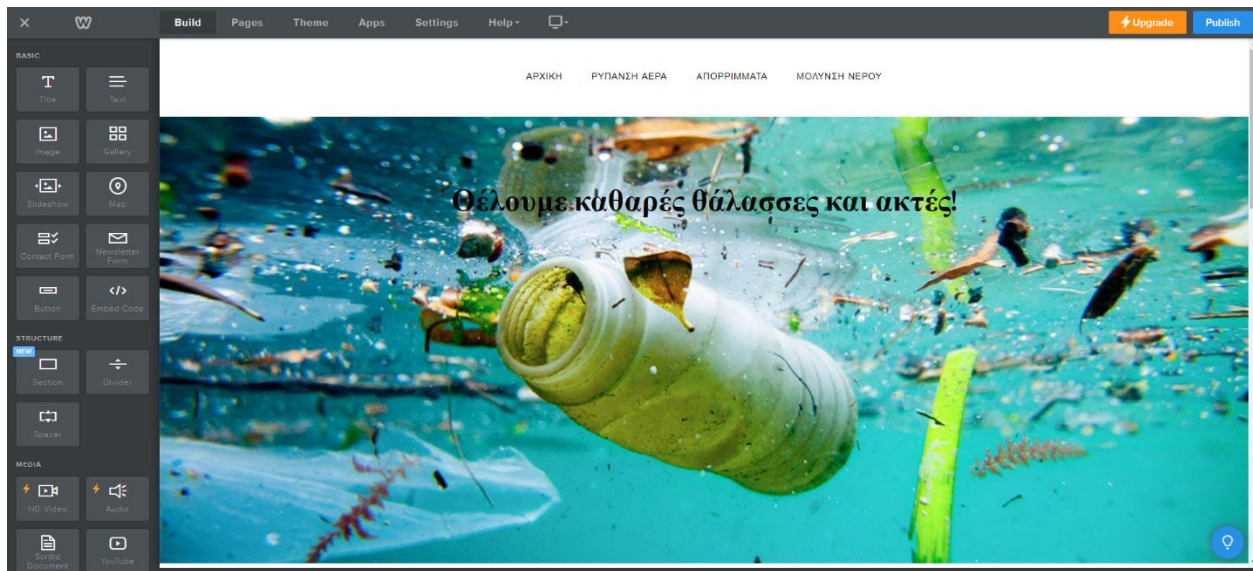
Εικόνα 38. Απορρίμματα Κείμενο-Εικόνες.



Εικόνα 39. Απορρίμματα-Διαδραστικό βίντεο.



Εικόνα 40. Βίντεο της Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης και Σταυρόλεξο.



Εικόνα 41. Μόλυνση νερού.

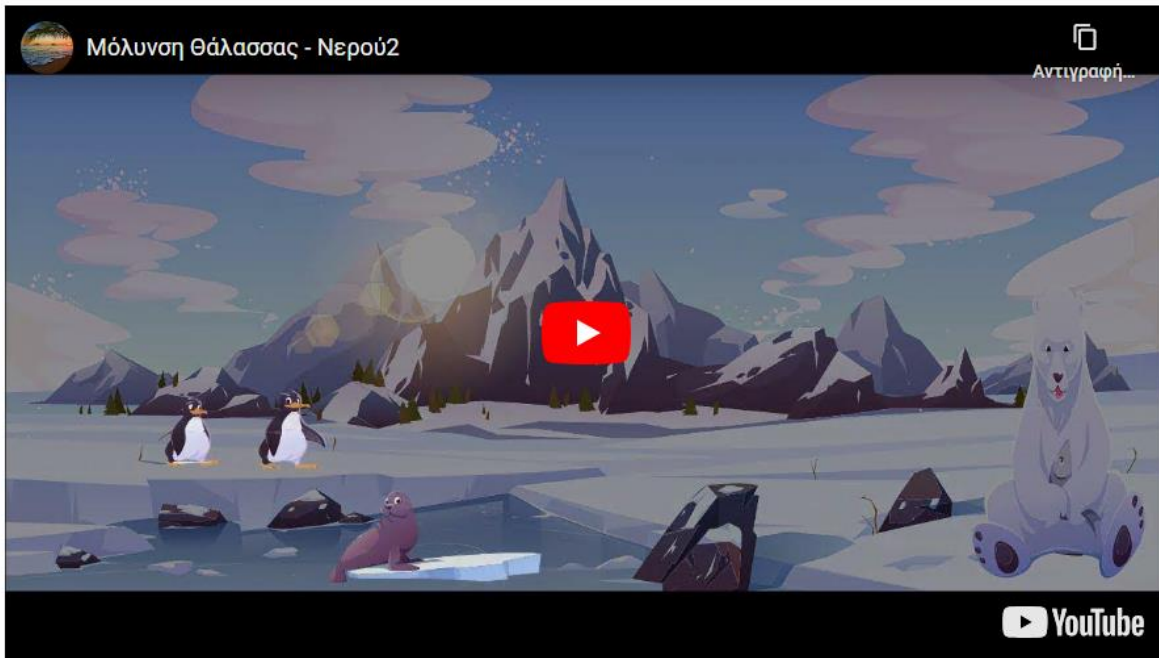
Η Ελλάδα έχει πολλές παραλίες και ακρογιάλια, που αποτελούν οικοσυστήματα. Πολλά από αυτά κινδυνεύουν από τη ρύπανση, την υπερβολική αλιεία αλλά και από άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, που γίνονται χωρίς σεβασμό στο περιβάλλον.

Ρύπος = ακαθαρσία, βρομιά.

Ρυπαίνω = λερώνω, βρομίζω.



Εικόνα 42. Μόλυνση νερού. Κείμενο-Εικόνες.



Εικόνα 43. Μόλυνση νερού, διαδραστικό βίντεο.

**Across**

**3.** Η Ελλάδα έχει πολλές .... και ακρογιάλια.

**4.** Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την αντιμετώπιση της μόλυνσης του νερού είναι

**Down**

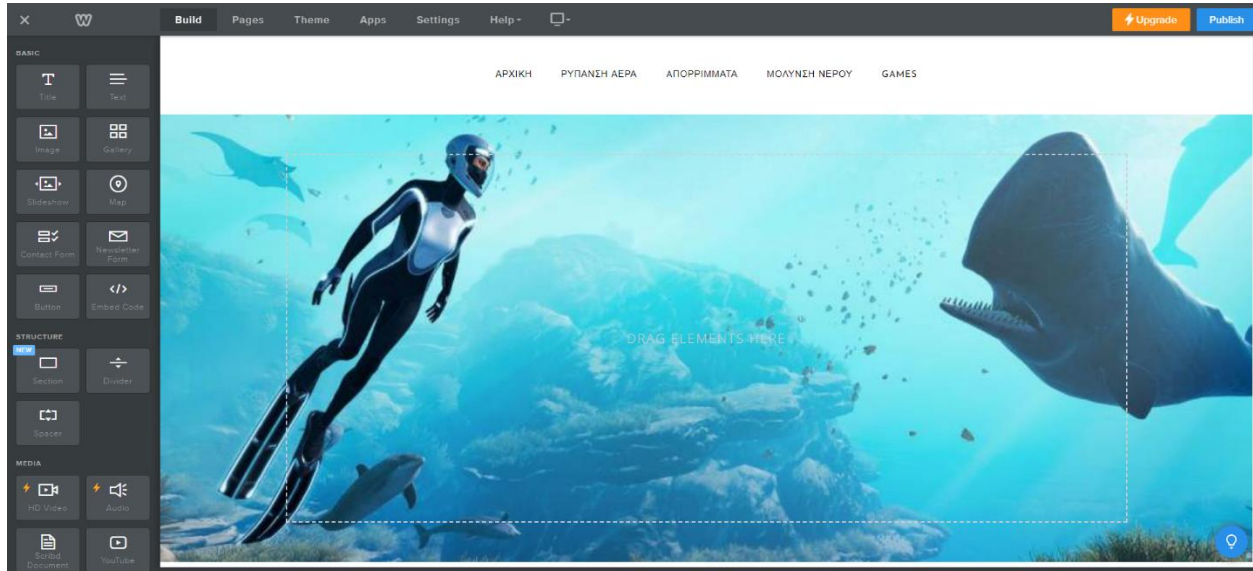
**1.** Αλλιώς το ψάρεμα.

**2.** Τα οικοσυστήματα της ακτής και της θάλασσας κινδυνεύουν από τα ... των εργοστασίων.

Εικόνα 44. Μόλυνση νερού-σταυρόλεξο.



Στην τελευταία καρτέλα της ιστοσελίδας με το όνομα παιχνίδια, φιλοξενούνται άλλες ιστοσελίδες με παιχνίδια περιβαλλοντικού θέματος, καθώς και ένα παιχνίδι, το οποίο δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του διαδικτυακού προγράμματος Lumi, στο οποίο οι επισκέπτες καλούνται να τοποθετήσουν το κατάλληλο αντικείμενο στον αντίστοιχο κάδο ανακύκλωσης.



Εικόνα 45. Ιστοσελίδα – Καρτέλα Παιχνίδια.

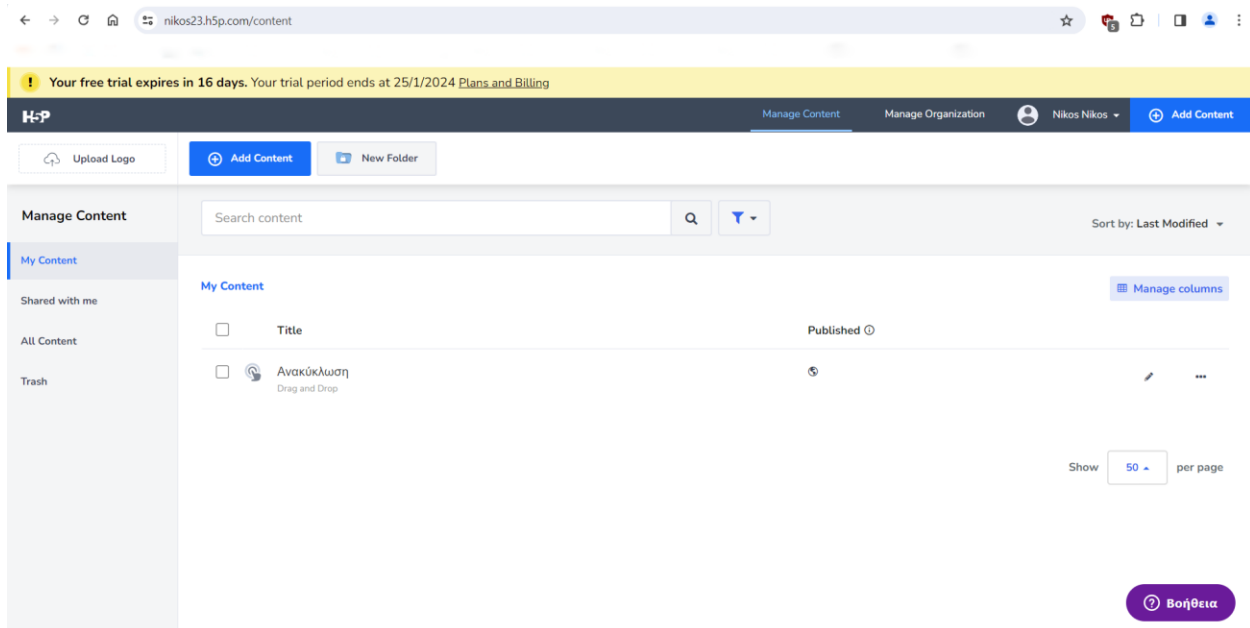
1. [plays.org/environmental-games/](https://plays.org/environmental-games/)
2. [www.reducereuserecycle.co.uk/greengames/online\\_environmental\\_games.php](http://www.reducereuserecycle.co.uk/greengames/online_environmental_games.php)
3. [www.cokogames.com/tag/environmental-games/](http://www.cokogames.com/tag/environmental-games/)
4. [matchthememory.com/tags/environment](http://matchthememory.com/tags/environment)



Εικόνα 46. Ιστοσελίδες με παιχνίδια.

## Lumi

Το Lumi είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου και είναι ιδανικό για την εφαρμογή του μοντέλου της αντεστραμμένης τάξης (The flipped classroom) και του μοντέλου της Μικτής Μάθησης (Blended learning). Για τη χρήση των εργαλείων χρειάζεται να γίνει εγγραφή με τη χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Όλα τα εργαλεία του προγράμματος είναι διαθέσιμα εντελώς δωρεάν, σε αντίθεση με το h5p, το οποίο παρέχει τα ίδια ακριβώς εργαλεία για διάστημα 30 ημερών ενώ στη συνέχεια απαιτείται πληρωμή. Μετά τη δημιουργία ενός έργου δίνεται η δυνατότητα ενσωμάτωσής του σε διάφορες πλατφόρμες και ιστότοπους.



Εικόνα 47. H5p - Δοκιμαστική περίοδος.

**Title \*** Metadata


Used for searching, reports and copyright information



Ανακύκλωση

---

**Step 1** Settings **Step 2** Task

**Background image**  
Optional. Select an image to use as background for your drag and drop task.



 Edit image  Edit copyright

**Task size \***  
Specify how large (in px) the play area should be.

800 x 600

**Next Step** Task >

Εικόνα 48. Lumi - Εισαγωγή υποβάθρου στο παιχνίδι.

Create or Upload Content \*

H:Pho Drag and Drop

Tutorial Example Copy Paste & Replace


Title \* Metadata  
Used for searching, reports and copyright information

Ανακύκλωση

Step 1 Settings Step 2 Task

Task \*

Image \* Metadata



Edit image

Decorative only  
Enable this option if the image is purely decorative and does not add any information to the content on the page. It will be ignored by screen readers and not given any alternative text.

Alternative text \*  
Required. If the browser can't load the image this text will be displayed instead. Also used by "text-to-speech" readers.

Γυάλινο Μπουκάλι

Hover text  
Optional. This text is displayed when the users hover their pointing device over the image.

Select drop zones

- Deselect all
- Χαρτί
- Αλουμίνιο
- Οργανικό
- Πλαστικό
- Γυαλί

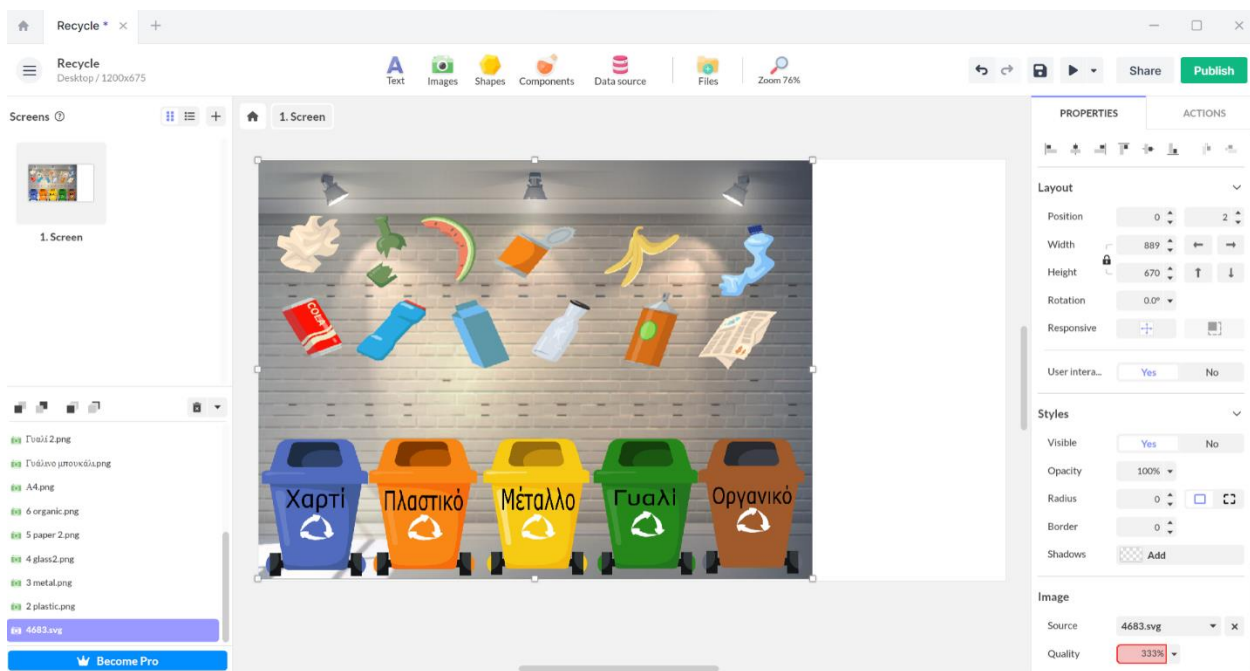
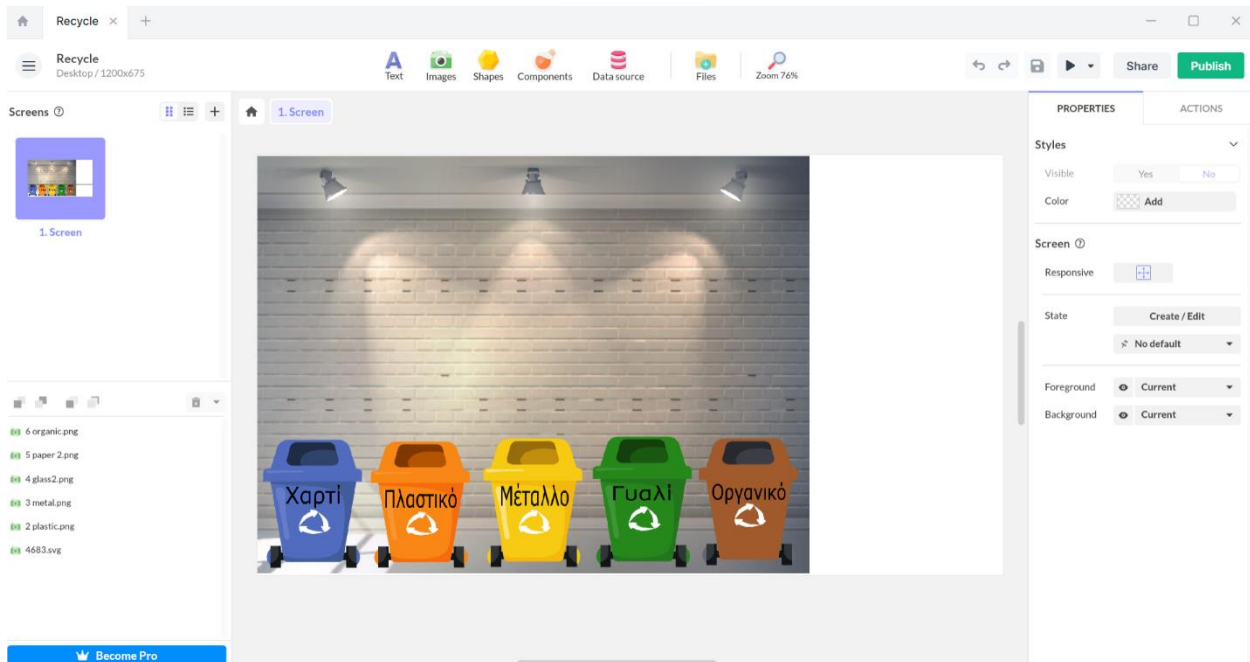
Background Opacity  
Reducing the opacity may result in an insufficient contrast and make the content not accessible.

100

Infinite number of element instances  
Clones this element so that it can be dragged to multiple drop zones.

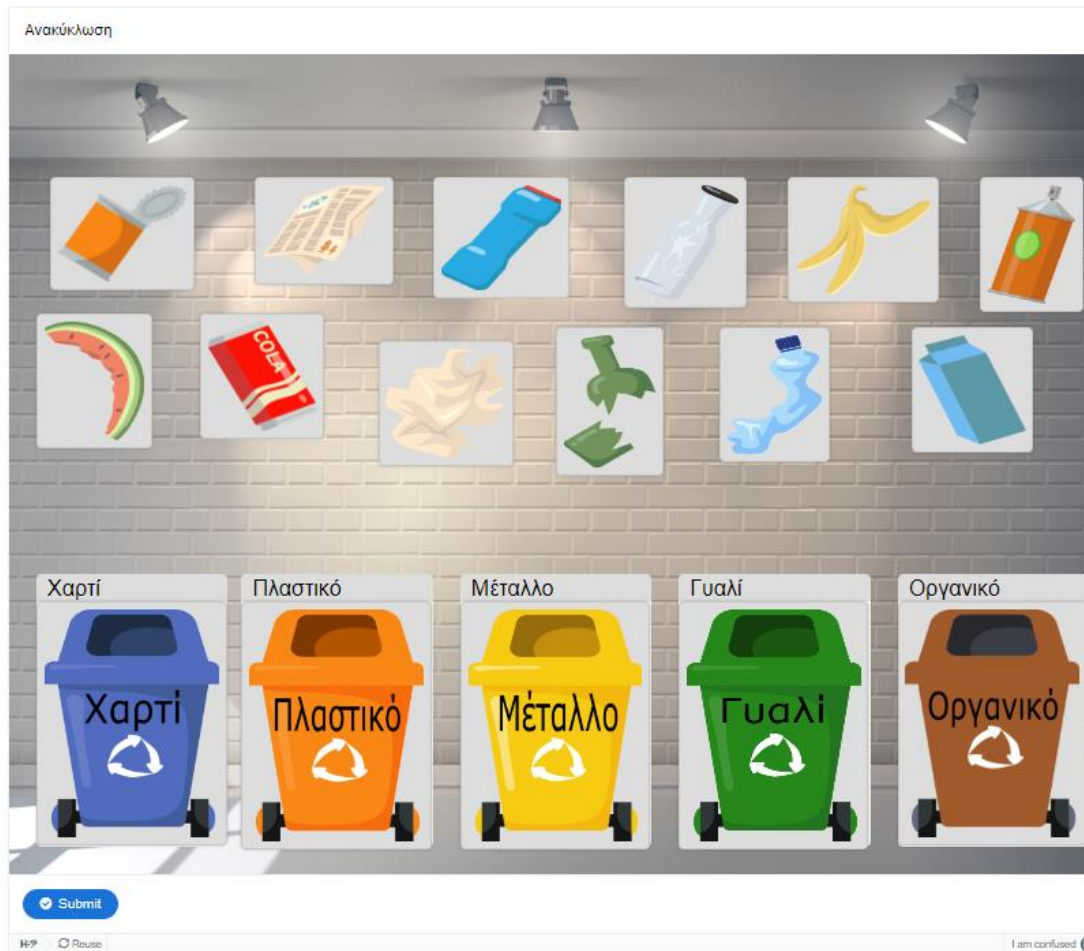
Remove Done

Εικόνα 49. Lumi - Εισαγωγή αντικειμένου στο παιχνίδι.



Εικόνα 50-51. Lumi Δημιουργία Παιχνιδιού.

Βάλε κάθε αντικείμενο στον σωστό κάδο ανακύκλωσης!



Εικόνα 52. Ιστοσελίδα - Καρτέλα Παιχνίδια.

## 6. Επίλογος

Η παραγωγή εκπαιδευτικού πολυμεσικού περιεχομένου με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και κινούμενων σχεδίων μπορεί να εξελιχθεί σε ένα ισχυρό μαθησιακό εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών. Έτσι, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα των πολυμέσων και της κινούμενης εικόνας, μπορεί να δημιουργηθούν ελκυστικές, κατανοητές, αποτελεσματικές και αξέχαστες μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών, και ιδιαίτερα αυτών που αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες.

Το περιεχόμενο μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το θέμα το οποίο θέλουμε να θίξουμε. Μπορεί να επικεντρώνεται σε έννοιες γλωσσολογικές, μαθηματικές κ.α. μπορεί να εισάγει φυσικά φαινόμενα, ιστορικά γεγονότα ή και καθημερινά προβλήματα όπως τα περιβαλλοντικά.

Για τη δημιουργία του πολυμεσικού περιεχομένου χρειάστηκε να χρησιμοποιηθούν πληθώρα προγραμμάτων. Όλα μπορούν να βρεθούν ελεύθερα στο διαδίκτυο, με τα περισσότερα όμως να θέτουν περιορισμούς, δυσκολεύοντας έτσι το τελικό αποτέλεσμα. Οι στόχοι των πολυμεσικών περιεχομένων που δημιουργήθηκαν είναι η παρουσίαση ενός προβλήματος, η ευαισθητοποίηση των μαθητών γύρω από αυτό, η ενεργή συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και η ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης αναζητώντας λύσεις στα προβλήματα που τους παρουσιάζονται.

Τα περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελούν επιτακτική ανάγκη για τον πλανήτη μας. Τρία από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των υδάτων και η ανάγκη για αποτελεσματικές πρακτικές ανακύκλωσης. Τα ζητήματα αυτά έχουν εκτεταμένες συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και τον φυσικό κόσμο. Συνεργαζόμενοι για την εφαρμογή λύσεων που προωθούν την αειφορία και τη μείωση των αποβλήτων, μπορούμε να δημιουργήσουμε έναν υγιέστερο πλανήτη για τις μελλοντικές γενιές.

## Βιβλιογραφία

Ainsworth, S. (2008). How do animations influence learning?

Allocati, N., et al. (2013). "Escherichia coli in Europe: an overview." *International journal of environmental research and public health* 10.12 (2013): 6235-6254.

Allport, A. (1993) - Attention and control: Have we been asking the wrong questions? A review of 25 years. *Attention & Performance*, 14, 183-218.

Andersen, B. & Van den Brink, K. (2013). *Multimedia in education: curriculum*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education

Ayadi, K., Ferchichi A., Elhadj, Y. (2018). *Prototype for Learning and Teaching Arabic Sign Language Using 3D Animations*. 2018 International Conference on Intelligent Autonomous Systems (ICoIAS).

Bahrami, A., Schierning, G., & Nielsch, K. (2020). Waste recycling in thermoelectric materials. *Advanced Energy Materials*, 10(19), 1904159.

Berger, E. (2007). Podcasting in engineering education: A preliminary study of content, student attitudes, and impact. *Innovate*, 4(1). <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=426>.

Bernsen, N. O. (1994). Modality theory in support of multimedia interface design. *Proceedings of the AAAI spring symposium on intelligent Multi-Media –Modal systems*. Stanford. March. 37-44.

Bitter, G. G., & Legacy, J. M. (2008). *Using technology in the classroom* (7th edition). United States of America: Pearson Education Inc. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.007>

Bolliger, D. U., Supanakorn, S., & Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 714–722. doi:10.1016/j.compedu.2010.03.004.

Borsook, T. K., & Higginbotham-Wheat, N. (1992) - A psychology of hypermedia: A conceptual framework for research and development. Paper presented at the annual meeting of the Association for Educational Communications and Technology. Washington, DC.



- Boster, F. J., Meyer, G. S., Roberto, A. J., Inge, C., & Strom, R. E. (2006). Some effects of video streaming on educational achievement. *Communication Education*, 55(1), 46–62. doi:10.1080/03634520500343392.
- Boster, F. J., Meyer, G. S., Roberto, A. J., Lindsey, L., Smith, R., Inge, C., et al. (2007). The impact of video streaming on mathematics performance. *Communication Education*, 56(2), 134–144. doi:10.1080/03634520601071801.
- Brittain, S., Glowacki, P., Van Ittersum, J., & Johnson, L. (2006). Podcasting lectures: Formative evaluation strategies helped identify a solution to a learning dilemma. *Educause Quarterly*, 29, 24–31. <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eqm0634.pdf>.
- Chester, A., Buntine, A., Hammond, K., & Atkinson, L. (2011). Podcasting in education: Student attitudes, behaviour and self-efficacy. *Educational Technology & Society*, 14(2), 236–247.
- Cihak, D., Ayres, K. M., & Smith, C. (2010). The use of video modeling via a video iPod and a system of least prompts to improve transitional behaviors for students with autism spectrum disorders in the general education classroom. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 12(2), 103–115. doi:10.1177/1098300709332346.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). *E-Learning and the science of instruction* (2nd ed). CA: John Wiley & Sons, Inc.. Copley, J. (2007). Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: Production and evaluation of student use. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(4), 387–399. doi:10.1080/14703290701602805.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Crippen, K. J., & Earl, B. L. (2004). Considering the efficacy of web-based worked examples in introductory chemistry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23(2), 151–167.
- de Boer, J., Kommers, P. A. M., & de Brock, B. (2011). Using learning styles and viewing styles in streaming video. *Computers & Education*, 56(3), 727–735. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.015.

Dhir, A., Koshta, N., Goyal, R. K., Sakashita, M., & Almotairi, M. (2021). Behavioral reasoning theory (BRT) perspectives on E-waste recycling and management. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124269.

Dolnicar, S. (2005). Should we still lecture or just post examination questions on the web? The nature of the shift towards pragmatism in undergraduate lecture attendance. *Quality in Higher Education*, 11(2), 103–115. doi:10.1080/13538320500175027.

Duan, Y., Mehariya, S., Kumar, A., Singh, E., Yang, J., Kumar, S., ... & Kumar Awasthi, M. (2021). Apple orchard waste recycling and valorization of valuable product-A review. *Bioengineered*, 12(1), 476-495.

Fenrich, P (1997) - Practical guidelines for creating instructional multimedia applications. Fort Worth, TX: Harcourt Brace.

Ganesan, N. (2009). *Rapid Development of Multimedia Instructional Modules for Information Technology Education*. *Journal of International Technology and Information Management*, 18(1), 83-97.

Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). *How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos*. In Proceedings of the First ACM Conference on Learning@ Scale Conference (pp. 41-50). New York, NY: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>

Hannah, N., Qodim, H., Sururie, R. & Rahim, R. (2019). *Flash Multimedia Application: An E Learning Arabic Language for Mastering Fluency in Reading the Qur'an*. 2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM).

Hat, N.B., Hamid, M.F., Sha'ari, S.H., & Zaid, S.B. (2017). *The Effectiveness of the Use of Animation in Arabic Language Learning*. *Asian Social Science*, 13, 124.

Herrington, J. (1997). Authentic learning in interactive multimedia environments. Cowan University Faculty of Science, Technology and Engineering.

Hew, K. (2009). *Use of audio podcast in K-12 and higher education: A review of research topics and methodologies*.

- Kaper, J. B., James P. Nataro, and Harry LT Mobley. (2004). "Pathogenic escherichia coli." *Nature reviews microbiology* 2.2 (2004): 123-140.
- Karch, H., Phillip I. Tarr, and Bielaszewska, M. "Enterohaemorrhagic Escherichia coli in human medicine." *International Journal of Medical Microbiology* 295.6-7 (2005): 405-418.
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820-831. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011>
- Kreiner, D. S. (1997). *Guided notes and interactive methods for teaching with videotapes*. *Teaching of Psychology*, 24(3), 183–185. [https://doi.org/10.1207/s15328023top2403\\_6](https://doi.org/10.1207/s15328023top2403_6)
- Lawson, T. J., Bodle, J. H., Houlette, M. A., & Haubner, R. R. (2006). *Guiding Questions Enhance Student Learning From Educational Videos*. *Teaching of Psychology*, 33(1), 31–33. [https://doi.org/10.1207/s15328023top3301\\_7](https://doi.org/10.1207/s15328023top3301_7)
- Mansor, N. R., Zakaria, R., Rashid, R. A., Arifin, R. M., Abd Rahim, B. H., Zakaria, R., & Razak, M. T. A. (2020, September). A review survey on the use computer animation in education. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 917, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Mayer, R. E., Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning.
- Mayer, R.E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia Learning*. New York, Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2010). Learning with technologies. H. Dumont D. Instance, and F. Benavides (eds), *The Nature of Learning. Using Research to Inspire Practice*. OECD, Centre for Educational Research and Innovation, OECD Publishing
- Mayer, Richard E. (2001) - *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Moore, D. M., Burton, J. K., & Mayers, R. J. (1996) Multiple channel communication: The theoretical and research foundation of multimedia. In D. H. Jonassen (Ed), *Handbook of research for educational communication and technology*, (851-875). New York: Macmillan.

- Mousavi, S., Low, R., & Sweller, J. (1995) - Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Park, I., & Hannafin, M. J. (1993) - Empirically based guidelines for the design of interactive multimedia. *Education Technology Research and Development*, 41(3), 65-85.
- Penney, C. G. (1989) - Modality effects and the structure of short-term verbal memory. *Memory & Cognition*, 17, 398-422.
- Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994) - Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185-233.
- Van Yken, J., Boxall, N. J., Cheng, K. Y., Nikoloski, A. N., Moheimani, N. R., & Kaksonen, A. H. (2021). E-waste recycling and resource recovery: A review on technologies, barriers and enablers with a focus on oceania. *Metals*, 11(8), 1313.
- Vaughan, T. (2008) - *Multimedia: Making it work* (7th ed.). New Delhi: Mac-Graw Hill.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. and Nunamaker, J. (2006) *Instructional Video in e-Learning: Assessing the Impact of Interactive Video on Learning Effectiveness*. *Information and Management*, 43, 15-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2005.01.004>
- Αγγελή, Α. (2017). "Σύγχρονες τάσεις στην απομάκρυνση βαρέων μετάλλων από υγρά απόβλητα."
- Αγγέλη, Β. (2021). Σωματιδιακή ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα και επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Αλεξανδρίδης, Χ. (2010). "Διαχείριση των αέριων ρύπων στη βιομηχανία. Η περίπτωση του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>)."
- Αλεξόπουλος, Α. (1998). *Η ατυχηματική ρύπανση των δεξαμενόποιων κατά το στάδιο της πρόληψης: νομικές και οικονομικές επιπτώσεις της στην αγορά των ναύλων*. Diss. University of Piraeus (Greece).

Ανδρούτσου, Μ. (2004). *Αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια, εξελικτική πορεία συγκέντρωσης στην ΕΕ & επιπτώσεις στην υγεία*. MS thesis.

Αρετίνη, Χ. (2012). *Κλιματική αλλαγή-οικολογικές επιπτώσεις σε παγκόσμιο και περιφερειακό επίπεδο: κλιματική αλλαγή, ασφάλεια και βιώσιμη ανάπτυξη*. Diss. University of Piraeus (Greece).

Βουλγαρίδου, Ε. Η. (2015). *Αποκατάσταση των λειτουργιών του εδάφους σε ρυπασμένες από βαρέα μέταλλα περιοχές*. Diss. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Δημητριάδης, Ε.Α. (2009). "Τοξικά βαρέα μέταλλα και η ειδική επίδρασή τους στα διάφορα είδη της άνοιας."

Ευσταθίου, Ν. (2021). *Επεξεργασία επιφανειακών υδάτων με κόκκους υπεροξειδίου του ασβεστίου (CaO<sub>2</sub>) για περιορισμό της άνθισης τοξικών κυανοβακτηρίων. Μελέτη της τοξικότητας του CaO<sub>2</sub> στο ζωοπλαγκτόν*. BStthesis.

Ζαγοραίος, Γ. Π. (2008). *Μελέτη του κόστους καταπολέμησης πετρελαιοκηλίδων στον ελληνικό χώρο*. BStthesis.

Ηγεμών, Θ. Τσιλιακίδης, Κ. (2016). "Μελέτη της ραδιενεργού ρύπανσης και των επιπτώσεων αυτής στο οικοσύστημα."

Θεοφυλίδου, Κ. (2022). "Υδάτινη ρύπανση, η αντιμετώπιση από την υπεράκτια εξόρυξη πετρελαίου και η εκμετάλλευση των υδρογονοανθράκων."

Καραντζά, Ι. (2017). "Τεχνολογίες αντιρρύπανσης-έλεγχος των αιωρούμενων σωματιδίων από βιομηχανικές πηγές σε διάφορες Ευρωπαϊκές πόλεις."

Καρβούνη, Μ. (2020). "Επίδραση της απουσίας του ανθρώπου στο περιβάλλον."

Κουλούρη, Ο. Α. (2011). "Θαλάσσια ρύπανση από ναυτικά ατυχήματα."

Λαδόπουλος, Μ. (2014). "Συνεισφορά στη μελέτη των επιπτώσεων της σωματιδιακής ρύπανσης στη διαμόρφωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος αστικών περιοχών."

Λαντζούνη, Μ., etal. (2016). "Επιπτώσεις της ρύπανσης από πετρελαιοειδή σε ένα παράκτιο κλειστό οικοσύστημα."

Μασσαρά, Ε, Μαρινόπουλος, Π. (2015). "Η νοσηλευτική στη σύγχρονη απειλή του καρκίνου του πνεύμονα."

Μενεξές, Γ. (2022). *Ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μετά από ατυχήματα δεξαμενοπλοίων. Ποιοι κανονισμοί υφίστανται για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος; Είναι η παρούσα κατάσταση ικανοποιητική και τι πρέπει να γίνει στο μέλλον.* Diss. University of Piraeus (Greece).

Μιχαήλ, Φ. (2014). *Η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στο έδαφος και μέθοδοι προσδιορισμού τους.* BStthesis. Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Παπαδοπούλου, Σ. Χ. (2011). *Το πέρασμα από την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει" και την οδηγία 2004/35/EK στην ποινική προστασία του περιβάλλοντος και στην οδηγία 2008/99/EK.* MStthesis.

Σιάκας, Σ. & Σόκαλη, Τ. (2011). Animation και ανάπτυξη δημιουργικότητας στη Μουσική αγωγή. Η διαδικασία δημιουργίας animation στη διδασκαλία ενός παραδοσιακού τραγουδιού. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση, 6

Σκορδίλη, Σ. (2022). "Ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπτώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων στην υγεία του ανθρώπου."

Σφηκουρή, Α. (2018). "Προσδιορισμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την πλαστική ρύπανση στη θάλασσα."

Τσιάλης, Ν. (2022). "Ατμοσφαιρική ρύπανση και πράσινη μετάβαση."

Τυράσκη, Β. Σ. (2015). *Η ραδιενέργεια στο θαλάσσιο οικοσύστημα-πυρηνικά ατυχήματα-θαλάσσιες περιβαλλοντικές και οικονομικές συνέπειες. Case Study: Fukushima Dai-Ichi Accident.* Diss. University of Piraeus (Greece).

Φραγκιάς, Γ.Ε. (2019). *"Το πλαίσιο πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα λιμάνια και το περιβάλλον."*