



Co-funded by
the European Union

Κατανόηση των ιών μέσω 3D μοντελοποίησης & οπτικοποίησης επαυξημένης πραγματικότητας (AR)



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

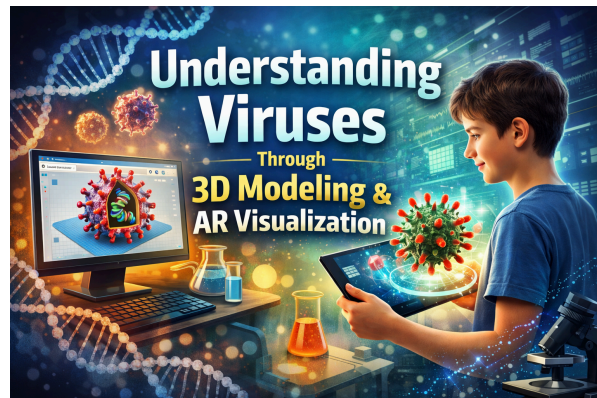




ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Εισαγωγή	2
Εξερευνώ	3
1. Θεμέλια των ιών, τα μέρη και οι τύποι τους	3
1.1 Τι είναι ένας ιός;	3
1.2 Ιός έναντι Κυττάρου: Βασικές Διαφορές	4
1.3 Τα κύρια μέρη ενός ιού (Δομή)	4
1.4 Πώς οι ιοί μολύνουν τα κύτταρα (Κύκλος ζωής του ιού – Βασικά στοιχεία)	5
1.5 Τύποι ιών: Πώς μπορούμε να ταξινομήσουμε τους ιούς;	5
1.6 Γιατί έχουν σημασία οι ιοί στη βιοτεχνολογία και την κοινωνία;	6
1.7 Ερωτήσεις για Στοχασμό	7
Εκτελώ	7
2. Μοντελοποίηση ιών εμπνευσμένη από τη βιοϊατρική μέσω τρισδιάστατου σχεδιασμού	7
2.1 Βιο-Εμπνευση: Μαθαίνοντας από τη Δομή και τη Λειτουργία του Ιού	7
2.2 Πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα Υποστηρίζει τους Μαθησιακούς Στόχους	8
2.3 Πρακτικές Δραστηριότητες και Παραδείγματα Παγκόσμιας Μάθησης	8
Επαυξάνω	8
3. Εμβάθυνση της Κατανόησης Μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας	8
3.1 Πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) βελτιώνει την κατανόηση των ιών	9
3.2 Αύξηση της συμμετοχής και της ενεργητικής μάθησης	9
3.3 Χρήσιμα Εργαλεία και Εφαρμογές AR	9
3.4 Πρακτικές προτάσεις για την ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στη μάθηση	10
Σύναψη	10
Αναφορές	12





(Πηγή εικόνας: δημιουργήθηκε με εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης)

Γενικό θέμα της μαθησιακής διαδρομής	Βιοτεχνολογία. Πρόγραμμα Ανθρώπινου Γονιδιώματος και Γονιδιωματική Ιατρική
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	Κατανόηση των ιών μέσω τρισδιάστατης μοντελοποίησης και οπτικοποίησης επαυξημένης πραγματικότητας (AR)
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	Βασικές γνώσεις κυτταρικής βιολογίας· ικανότητα χρήσης smartphone, tablet ή υπολογιστή· βασικές δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Αυτή η μαθησιακή ενότητα εισάγει τους μαθητές στους ιούς στο πλαίσιο της βιοτεχνολογίας και της γονιδιωματικής ιατρικής. Οι μαθητές εξερευνούν τη δομή, το γενετικό υλικό και την ταξινόμηση των ιών και εξετάζουν πώς οι ιοί αλληλεπιδρούν με τα κύτταρα ξενιστές. Μέσω της διερευνητικής μάθησης, οι μαθητές σχεδιάζουν μοντέλα ιών χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα ψηφιακά εργαλεία και τα οπτικοποιούν χρησιμοποιώντας Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR). Η ενότητα συνδέει τη βιολογική γνώση με βιοεμπνευσμένο σχεδιασμό, ψηφιακή μοντελοποίηση και δεξιότητες STEM, υποστηρίζοντας την κατανόηση των ιών τόσο ως βιολογικών παραγόντων όσο και ως βιοτεχνολογικών εργαλείων.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Βιολογία, Βιοτεχνολογία, Επιστήμη Υπολογιστών, Επιστήμες Υγείας, Γονιδιωματική Ιατρική, Εκπαίδευση STEM





Λέξεις-κλειδιά	Ιοί, ιικό γονιδίωμα, βιοτεχνολογία, γονιδιωματική ιατρική, βιο-έμπνευση, τρισδιάστατη μοντελοποίηση, επαυξημένη πραγματικότητα, μάθηση STEM
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	• Κατανόηση της δομής του ιού, του γενετικού υλικού (DNA/RNA) και των βασικών μηχανισμών μόλυνσης • Ικανότητα συσχέτισης της ιικής δομής με τη βιολογική λειτουργία • Ευαισθητοποίηση σχετικά με τον ρόλο των ιών στη βιοτεχνολογία και τη γονιδιωματική ιατρική • Βιολογικής έμπνευσης και συστημικής σκέψης • Δεξιότητες ψηφιακής μοντελοποίησης και οπτικοποίησης • Χωρική συλλογιστική και επιστημονική επικοινωνία - Συνεργασία και κριτική σκέψη
Χρησιμοποιήθηκαν πόροι και διδακτικά βοηθήματα	Εκπαιδευτικά κείμενα και διαγράμματα σχετικά με τη βιολογία των ιών, εκπαιδευτικά βίντεο (π.χ. Khan Academy), εργαλεία τρισδιάστατης μοντελοποίησης (Tinkercad Codeblocks· προαιρετικά προηγμένα εργαλεία όπως το Blender), πλατφόρμες AR (Delightex ή εναλλακτικά εργαλεία AR ανάλογα με την υποδομή του σχολείου), smartphones, tablet ή υπολογιστές με πρόσβαση στο διαδίκτυο.
Κριτήρια αξιολόγησης και αξιολόγηση	Διαμορφωτική αξιολόγηση βασισμένη στη συμμετοχή, την έρευνα, τη συνεργασία και την πρόοδο των μαθητών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων μοντελοποίησης. Τελική αξιολόγηση βασισμένη στην ακρίβεια του τρισδιάστατου μοντέλου του ιού, στην κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του ιού, στη σαφήνεια της εξήγησης που βασίζεται στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR), στην ποιότητα της παρουσίασης και στην αναστοχαστική συζήτηση που συνδέει τη βιολογία των ιών με τη βιοτεχνολογία και τη γονιδιωματική ιατρική.

Εισαγωγή

Οι ιοί είναι από τις μικρότερες βιολογικές οντότητες, ωστόσο έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία, τα οικοσυστήματα και την παγκόσμια κοινωνία. Επειδή οι ιοί είναι αόρατοι με γυμνό μάτι και λειτουργούν σε μικροσκοπικό επίπεδο, είναι συχνά δύσκολο για τους μαθητές να τους κατανοήσουν πλήρως χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Αυτή η μαθησιακή ενότητα εισάγει τους ιούς μέσω τρισδιάστατης μοντελοποίησης και Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν τις δομές και τους τύπους ιών με διαδραστικό και οπτικό τρόπο. Συνδυάζοντας τη βιολογική γνώση με τον ψηφιακό σχεδιασμό και την οπτικοποίηση AR, οι μαθητές αποκτούν μια σαφέστερη κατανόηση του πώς η





δομή του ιού συνδέεται με τη λειτουργία, αναπτύσσοντας παράλληλα βασικές δεξιότητες STEM και ψηφιακών δεξιοτήτων.

Εξερευνώ

1. Θεμέλια των ιών, τα μέρη και οι τύποι τους

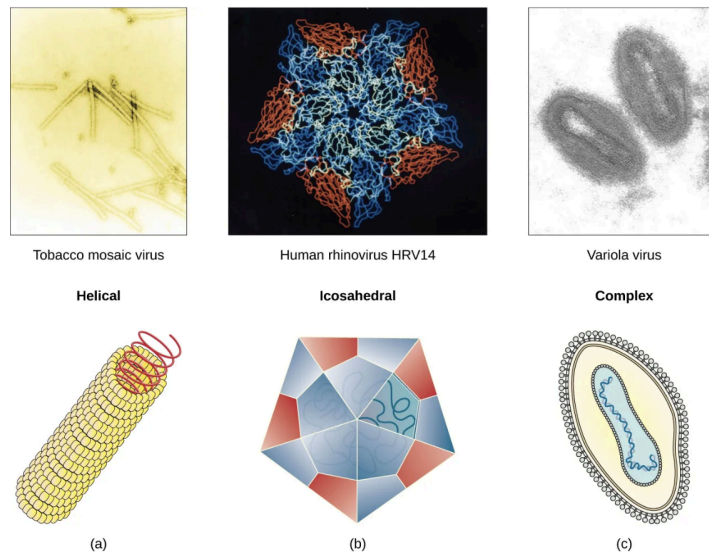
Σε αυτήν την ενότητα, οι μαθητές χτίζουν την επιστημονική βάση που απαιτείται για να κατανοήσουν τι είναι οι ιοί και γιατί αποτελούν μοναδικές βιολογικές οντότητες. Εξερευνούν πώς η ιική δομή σχετίζεται με τη λειτουργία, πώς οι ιοί αναπαράγονται χρησιμοποιώντας κύτταρα ξενιστή και πώς οι ιοί μπορούν να ταξινομηθούν σε διαφορετικούς τύπους. Αυτή η φάση Εξερεύνησης προετοιμάζει τους μαθητές για τα επόμενα στάδια της ενότητας, όπου θα μοντελοποιήσουν ιούς χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα εργαλεία και θα τους οπτικοποιήσουν σε Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), μετατρέποντας την άορατη βιολογία σε διαδραστικά μαθησιακά αντικείμενα.

1.1 Τι είναι ένας ιός;

Ένας ιός είναι ένας μικροσκοπικός μολυσματικός παράγοντας που δεν μπορεί να αναπαραχθεί ανεξάρτητα. Σε αντίθεση με τα ζωντανά κύτταρα, οι ιοί δεν διαθέτουν τον πλήρη μηχανισμό που απαιτείται για την παραγωγή ενέργειας, την ανάπτυξη ή τη διαίρεση. Αντίθετα, πρέπει να εισέλθουν σε ένα κύτταρο ξενιστή και να «χρησιμοποιήσουν» τα εσωτερικά συστήματα του ξενιστή για να δημιουργήσουν νέα σωματίδια ιού.

Οι ιοί μπορούν να μολύνουν πολλά είδη οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων ζώων, φυτών, μυκήτων και βακτηρίων. Αν και απλοί στη δομή τους, οι ιοί μπορούν να εξαπλωθούν αποτελεσματικά και να εξελιχθούν γρήγορα, γι' αυτό και είναι σημαντικοί στη βιολογία, τη βιοτεχνολογία και τη δημόσια υγεία.





Σχήμα 1. Παράδειγμα ιών.

Πηγή: <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-μορφολογία-και-ταξινόμηση-του-ιού-εξέλιξης>

Παράδειγμα: Ο ιός της γρίπης δεν μπορεί να παράγει μόνοι του πρωτεΐνες. Μόνο αφού εισέλθει σε ένα ανθρώπινο κύτταρο μπορεί να χρησιμοποιήσει τον μηχανισμό του κυττάρου για να παράγει νέα σωματίδια ιού. Αυτή η εξάρτηση εξηγεί γιατί οι ιοί είναι ανενεργοί εκτός ενός ξενιστή.

1.2 Ιός έναντι Κυττάρου: Βασικές Διαφορές

Για να κατανοήσουμε τους ιούς, είναι χρήσιμο να τους συγκρίνουμε με τα κύτταρα:

- **Τα Κύτταρα** είναι ζωντανά συστήματα. Έχουν κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα και εσωτερικές δομές (οργανίδια στα ευκαρυωτικά κύτταρα). Τα κύτταρα μπορούν να παράγουν ενέργεια και να αναπαράγονται μόνα τους.
- **Οι Ιοί** δεν είναι ολοκληρωμένα ζωντανά συστήματα. Δεν έχουν κυτταρόπλασμα, οργανίδια ή μεταβολισμό. Έξω από ένα κύτταρο ξενιστή, ένας ιός είναι ανενεργός.

Αυτή η διαφορά εξηγεί γιατί οι ιοί συχνά περιγράφονται ως άτομα που βρίσκονται στα όρια μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών οργανισμών: εμφανίζουν μόνο ζωντανή συμπεριφορά μέσα σε ένα κύτταρο ξενιστή.

Παράδειγμα: Ένα βακτήριο μπορεί να ζει ανεξάρτητα σε πολλά περιβάλλοντα, ενώ ένας ιός που μολύνει αυτό το βακτήριο (ένας βακτηριοφάγος) παραμένει ανενεργός μέχρι να βρει τον σωστό ξενιστή.

1.3 Τα κύρια μέρη ενός ιού (Δομή)





Παρόλο που οι ιοί ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό, πολλοί από αυτούς μοιράζονται βασικά δομικά στοιχεία:

- **Γενετικό υλικό (γονιδίωμα):** Ο «κώδικας οδηγιών» του ιού. Μπορεί να είναι DNA ή RNA. Παράδειγμα: Γρίπη – ssRNA (+): <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- **Καψίδιο:** Ένα προστατευτικό πρωτεϊνικό κέλυφος που περιβάλλει και προστατεύει το γονιδίωμα. Τα καψίδια συχνά έχουν γεωμετρικά σχήματα που βοηθούν στη σταθερότητα και τη συσκευασία. Παράδειγμα: Αδενοϊός – εικοσαεδρικό καψίδιο: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_\(OpenStax\)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification)
- **Φάκελος (σε ορισμένους ιούς):** Ένα εξωτερικό στρώμα λιπιδίων που λαμβάνεται από τη μεμβράνη του κυττάρου ξενιστή. Παράδειγμα: HIV – περιβάλλεται από αιχμές gp120 https://en.wikipedia.org/wiki/Viral_envelope
- **Αιχμές / επιφανειακές πρωτεΐνες (σε πολλούς ιούς):** Αυτά βοηθούν τον ιό να αναγνωρίζει και να προσκολλάται στο κύτταρο ξενιστή. Παράδειγμα: Πρωτεΐνη αιχμής SARS-CoV-2: <https://morgridge.org/community/teaching-learning/virology-immunology/factsheets/virus-structure/>

Βασική ιδέα για τους μαθητές: **Η δομή του ιού δεν είναι τυχαία — κάθε μέρος υποστηρίζει μια λειτουργία** (προστασία, προσκόλληση, είσοδος, αναπαραγωγή).

Για την υποστήριξη της οπτικής και εννοιολογικής κατανόησης της δομής του ιού, οι μαθητές ενθαρρύνονται να παρακολουθήσουν ένα σύντομο εκπαιδευτικό βίντεο που εξηγεί τη βασική βιολογία των ιών. Το βίντεο παρουσιάζει με σαφήνεια τα κύρια μέρη ενός ιού, συμπεριλαμβανομένου του γενετικού υλικού, του καψιδίου, του περιβλήματος και των επιφανειακών πρωτεϊνών, και εξηγεί πώς αυτά τα συστατικά συνεργάζονται κατά τη διάρκεια της μόλυνσης. Αυτός ο πόρος βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν γραπτές περιγραφές με δυναμικές οπτικές εξηγήσεις, καθιστώντας ευκολότερη την κατανόηση σύνθετων μικροσκοπικών δομών πριν προχωρήσουν σε δραστηριότητες τρισδιάστατης μοντελοποίησης και επαυξημένης πραγματικότητας.

Προτεινόμενος πόρος βίντεο: Ακαδημία Χαν – Ιοί

<https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/viruses>

1.4 Πώς οι ιοί μολύνουν τα κύτταρα (Κύκλος ζωής του ιού – Βασικά στοιχεία)

Ένας απλοποιημένος κύκλος ζωής ενός ιού περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. **Προσάρτημα:** Ο ιός συνδέεται με συγκεκριμένους υποδοχείς στην επιφάνεια του κυττάρου ξενιστή χρησιμοποιώντας αιχμές ή επιφανειακές πρωτεΐνες.





2. **Είσοδος:** Ο ιός (ή το γονιδίωμά του) εισέρχεται στο κύτταρο ξενιστή. Οι ιοί με περίβλημα συχνά συντήκονται με μεμβράνες. Άλλοι μπορεί να εισέλθουν μέσω ενδοκυττάρωσης.
3. **Αντιγραφή και παραγωγή πρωτεϊνών:** Το κύτταρο ξενιστή παράγει ιικά γενετικά αντίγραφα και ιικές πρωτεΐνες.
4. **Συνέλευση:** Νέα σωματίδια ιού συναρμολογούνται από νεοκατασκευασμένα μέρη.
5. **Ελευθέρωση:** Νέοι ιοί εγκαταλείπουν το κύτταρο, είτε με διάσπαση του κυττάρου (λύση) είτε με εκβλάστηση (συχνό σε ιούς με περίβλημα).

Αυτός ο κύκλος ζωής εξηγεί γιατί οι ιοί εξαρτώνται από τους ξενιστές και γιατί μπορούν να προκαλέσουν βλάβη: η αντιγραφή του ιού μπορεί να διαταράξει την κανονική λειτουργία των κυττάρων.

1.5 Τύποι ιών: Πώς μπορούμε να ταξινομήσουμε τους ιούς;

Οι ιοί μπορούν να ομαδοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους. Σε αυτήν την ενότητα, οι μαθητές επικεντρώνονται σε ταξινομήσεις που συνδέονται σαφώς με τη μοντελοποίηση και την οπτικοποίηση AR:

- **Ανά τύπο γονιδιώματος:** DNA ιοί (ιός έρπητα κ.λπ.) έναντι RNA ιών (γρίπης κ.λπ.). (Περισσότερα: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7150055/>)
- **Με φάκελο** Περιβλημένο (HIV, γρίπη, κ.λπ.) έναντι μη περιβλημένου (πολιομυελίτιδα, νοροϊός, κ.λπ.).
Περισσότερα: <https://virologyresearchservices.com/2022/05/22/enveloped-vs-non-enveloped-viruses/>
- **Κατά σχήμα:** Ελικοειδής (ιός μωσαϊκής του καπνού – για φυτά, κ.λπ.), εικοσαεδρικός (αδενοϊός, κ.λπ.), σύνθετος (βακτηριοφάγος, κ.λπ.).
Περισσότερα: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_\(OpenStax\)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification); <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- **Από τον οικοδεσπότη:** Ζωικοί ιοί (HIV, κ.λπ.), φυτικοί ιοί (TMV, κ.λπ.), βακτηριοφάγοι (φάγος T4, κ.λπ.).
Περισσότερα: <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>

Αυτές οι κατηγορίες είναι χρήσιμες επειδή συνδέονται άμεσα με αυτό που θα δημιουργήσουν οι μαθητές σε 3D: **διαφορετικά σχήματα, διαφορετικά εξωτερικά στρώματα, διαφορετικά «χαρακτηριστικά επιφάνειας».**

1.6 Γιατί έχουν σημασία οι ιοί στη βιοτεχνολογία και την κοινωνία;

Οι ιοί συχνά συνδέονται με ασθένειες, αλλά η σημασία τους εκτείνεται πολύ πέρα από την πρόκληση λοιμώξεων. Στη σύγχρονη επιστήμη και βιοτεχνολογία, οι ιοί χρησιμοποιούνται





επίσης ως εργαλεία για τη μελέτη της βιολογίας, την ανάπτυξη ιατρικών λύσεων και την κατανόηση των φυσικών συστημάτων.

Μία σημαντική εφαρμογή των ιών είναι τα **εμβόλια και ανοσολογική επιστήμη**. Οι επιστήμονες μελετούν τις πρωτεΐνες της επιφάνειας του ιού για να κατανοήσουν πώς το ανοσοποιητικό σύστημα αναγνωρίζει έναν ιό. Για παράδειγμα, η έρευνα για τους ιούς της γρίπης έχει δείξει ότι μικρές αλλαγές στις πρωτεΐνες της επιφάνειας του ιού μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα των εμβολίων κάθε χρόνο. Ομοίως, η κατανόηση της δομής των πρωτεϊνών του ιού έχει βοηθήσει τους επιστήμονες να σχεδιάσουν εμβόλια που εκπαιδεύουν το ανοσοποιητικό σύστημα να ανταποκρίνεται πιο αποτελεσματικά σε μια λοίμωξη. Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν γιατί η γνώση της δομής του ιού είναι απαραίτητη για την προστασία της ανθρώπινης υγείας.

Σύνδεση με τρισδιάστατη μοντελοποίηση:Όταν οι μαθητές σχεδιάζουν αιχμές ή επιφανειακές πρωτεΐνες στα μοντέλα ιών τους, αναπαριστούν τις ίδιες δομές που μελετούν οι επιστήμονες κατά την ανάπτυξη εμβολίων. Το μέγεθος, η θέση και ο αριθμός των αιχμών σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο βοηθούν στην εξήγηση του τρόπου με τον οποίο ένας ιός αναγνωρίζει και προσκολλάται στα κύτταρα ξενιστή.

Οι ιοί χρησιμοποιούνται επίσης σε **γονιδιακή θεραπεία και βιολογική έρευνα**. Στα εργαστήρια, οι τροποποιημένοι ιοί χρησιμοποιούνται συνήθως ως φορείς για την μεταφορά γενετικού υλικού στα κύτταρα. Για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ακίνδυνες εκδοχές ιών για την εισαγωγή νέων γονιδίων στα κύτταρα, ώστε οι επιστήμονες να μπορούν να μελετήσουν πώς λειτουργούν αυτά τα γονίδια. Σε ορισμένες ιατρικές εφαρμογές, χρησιμοποιούνται ιικοί φορείς για την μεταφορά θεραπευτικών γονιδίων σε συγκεκριμένα κύτταρα, καταδεικνύοντας πώς οι ιοί μπορούν να επανασχεδιαστούν για ευεργετικούς σκοπούς.

Σύνδεση με τρισδιάστατη μοντελοποίηση:Δημιουργώντας ένα καψίδιο γύρω από το ιικό γονιδίωμα σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο, οι μαθητές οπτικοποιούν πώς συσκευάζεται και προστατεύεται το γενετικό υλικό. Η μοντελοποίηση του καψιδίου ως γεωμετρικής δομής βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν γιατί το σχήμα και η συμμετρία είναι σημαντικά για τη σταθερότητα και τη λειτουργία.

Πέρα από την ιατρική, οι ιοί παίζουν βασικό ρόλο στην **εξέλιξη και οικοσυστήματα**. Στα θαλάσσια οικοσυστήματα, οι ιοί μολύνουν μικροοργανισμούς όπως βακτήρια και φύκια, ελέγχοντας το μέγεθος του πληθυσμού τους. Αυτή η διαδικασία βοηθά στη ρύθμιση των κύκλων των θρεπτικών συστατικών στους ωκεανούς, οι οποίοι είναι σημαντικοί για την ισορροπία του παγκόσμιου κλίματος. Οι ιοί μπορούν επίσης να μεταφέρουν γενετικό υλικό μεταξύ οργανισμών, συμβάλλοντας στη γενετική ποικιλομορφία και τη μακροπρόθεσμη εξέλιξη.

Σύνδεση με τρισδιάστατη μοντελοποίηση:Όταν οι μαθητές συγκρίνουν διαφορετικούς τύπους ιών —όπως ιούς με και χωρίς περίβλημα— μπορούν να μοντελοποιήσουν πώς οι δομικές διαφορές επηρεάζουν την επιβίωση σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, η προσθήκη ή η αφαίρεση ενός περιβλήματος σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο





βοηθά στην εξήγηση γιατί ορισμένοι ιοί είναι πιο ανθεκτικοί στις περιβαλλοντικές συνθήκες από άλλους.

Σε αυτήν την μαθησιακή ενότητα, οι ιοί χρησιμοποιούνται ως ένα σαφές παράδειγμα του πώς η πραγματική επιστημονική γνώση μπορεί να μετατραπεί σε απλοποιημένες ψηφιακές αναπαραστάσεις. Σχεδιάζοντας δομές ιών χρησιμοποιώντας βασικά γεωμετρικά σχήματα και οπτικοποιώντας τα μέσω Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι μαθητές βιώνουν πώς οι επιστήμονες και οι μηχανικοί χρησιμοποιούν μοντέλα για να μελετήσουν πολύπλοκα συστήματα. Αυτή η προσέγγιση συνδέει τη βιολογία με το σχεδιασμό, την τεχνολογία και τις δεξιότητες STEM, προετοιμάζοντας τους μαθητές να κατανοήσουν πώς οι βιολογικές δομές εμπνέουν την καινοτομία στον πραγματικό κόσμο.

1.7 Ερωτήσεις για Στοχασμό

1. Γιατί οι ιοί θεωρούνται διαφορετικοί από τα ζωντανά κύτταρα;
2. Πώς προστατεύει ένα καψίδιο το ιικό γονιδίωμα και γιατί μπορεί να έχει σημασία το σχήμα του;
3. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ιών με περίβλημα και ιών χωρίς περίβλημα και πώς αυτό μπορεί να επηρεάσει τη μετάδοση ή τη σταθερότητα;
4. Πώς βοηθά η φράση «δομή → λειτουργία» να εξηγηθεί γιατί οι ιοί μολύνουν συγκεκριμένα κύτταρα ξενιστή;

Ποιο χαρακτηριστικό του ιού πιστεύετε ότι θα ήταν πιο εύκολο να αναπαρασταθεί σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο και ποιο θα ήταν πιο δύσκολο; Γιατί;

Εκτελώ

2. Μοντελοποίηση ιών εμπνευσμένη από τη βιοϊατρική μέσω τρισδιάστατου σχεδιασμού

Στη φάση **Εκτελώ**, οι μαθητές εξερευνούν πώς οι πρακτικές ικανότητες της φύσης —και συγκεκριμένα οι ιικές δομές— μπορούν να εμπνεύσουν αποτελεσματικές λύσεις και σχέδια. Οι ιοί καταδεικνύουν πώς οι ελάχιστες δομές μπορούν να επιτύχουν εξαιρετικά αποτελεσματικές λειτουργίες, όπως προστασία, προσκόλληση και αναπαραγωγή. Αυτές οι φυσικές στρατηγικές εξετάζονται και μεταφράζονται σε ψηφιακά μοντέλα μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων.

2.1 Βιο-Εμπνευση: Μαθαίνοντας από τη Δομή και τη Λειτουργία του Ιού

Οι ιοί αποτελούν παραδείγματα εξαιρετικά βελτιστοποιημένων φυσικών συστημάτων. Με λίγα μόνο συστατικά, είναι σε θέση να προστατεύουν το γενετικό υλικό, να αναγνωρίζουν τα κύτταρα





ξενιστές και να αναπαράγονται αποτελεσματικά. Αυτές οι ικανότητες εμπνέουν τους μαθητές να σκεφτούν πώς υποστηρίζουν τη λειτουργία η δομή, η συμμετρία και ο σχεδιασμός επιφανειών.

Οι μαθητές επιλέγουν έναν τύπο ιού και αναλύουν ποια φυσικά χαρακτηριστικά είναι απαραίτητα για τη συμπεριφορά του. Στη συνέχεια, εφαρμόζουν αυτή τη βιο-εμπνευσμένη σκέψη αναδημιουργώντας αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιώντας απλοποιημένες γεωμετρικές μορφές σε **Κωδικοποιητές Tinkercad**. Αυτό αντικατοπτρίζει την πραγματική επιστημονική μοντελοποίηση, όπου τα πολύπλοκα φυσικά συστήματα ανάγονται σε ουσιώδη λειτουργικά στοιχεία.

2.2 Πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα Υποστηρίζει τους Μαθησιακούς Στόχους

Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, όπως π.χ. **Ντελάιτεξ**, υποστηρίζουν τον κύριο στόχο της ενότητας καθιστώντας ορατές και διαδραστικές τις αόρατες βιολογικές δομές. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) επιτρέπει στους μαθητές να:

- Δείτε μοντέλα ιών σε διαφορετικές κλίμακες
- Περιστρέψτε και εξετάστε τις κατασκευές από όλες τις γωνίες
- Επισυνάψτε ετικέτες και εξηγήσεις απευθείας στα στοιχεία του μοντέλου

Αυτές οι λειτουργίες AR βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τις χωρικές σχέσεις και τον λειτουργικό σχεδιασμό με τρόπους που δεν είναι δυνατοί με στατικές εικόνες ή σχολικά βιβλία.

2.3 Πρακτικές Δραστηριότητες και Παραδείγματα Παγκόσμιας Μάθησης

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικές, πρακτικές δραστηριότητες εμπνευσμένες από προσεγγίσεις βιο-έμπνευσης που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM παγκοσμίως. Παρόμοιες ασκήσεις τρισδιάστατης μοντελοποίησης και επαυξημένης πραγματικότητας (AR) εφαρμόζονται συνήθως στην εκπαίδευση βιολογίας και βιοτεχνολογίας για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν τα μικροσκοπικά συστήματα και να επικοινωνήσουν οπτικά επιστημονικές ιδέες.

Ενδεικτικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν:

- Σχεδιάζοντας ένα μοντέλο ιού που δείχνει πώς η δομή επιτρέπει την προσκόλληση και την προστασία
- Τροποποίηση επιφανειακών χαρακτηριστικών για να διερευνηθεί πώς οι αλλαγές επηρεάζουν την αλληλεπίδραση με τα κύτταρα ξενιστή
- Παρουσίαση του μοντέλου ιού στην επαυξημένη πραγματικότητα ως εκπαιδευτικό αντικείμενο, εξηγώντας τη λειτουργία του σε συνομηλίκους





Αυτές οι δραστηριότητες αντικατοπτρίζουν επιστημονικές πρακτικές του πραγματικού κόσμου, όπου ψηφιακά μοντέλα και απεικονίσεις επαυξημένης πραγματικότητας (AR) χρησιμοποιούνται για έρευνα, εκπαίδευση και επικοινωνία.

Επαυξάνω

3. Εμβάθυνση της Κατανόησης Μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στη φάση **Επαυξάνω**, τα εργαλεία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) χρησιμοποιούνται για την εμβάθυνση της κατανόησης, την αύξηση της εμπλοκής και την υποστήριξη πιο αποτελεσματικής οικοδόμησης γνώσης. Η AR είναι ιδιαίτερα πολύτιμη για τη μάθηση σχετικά με τους ιούς, καθώς αυτές οι βιολογικές οντότητες είναι μικροσκοπικές και δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα. Οπτικοποιώντας τις δομές των ιών στην AR, οι μαθητές είναι σε θέση να εξερευνήσουν σύνθετες βιολογικές έννοιες με συγκεκριμένο και διαδραστικό τρόπο.

3.1 Πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) βελτιώνει την κατανόηση των ιών

Η τεχνολογία AR επιτρέπει στις αφηρημένες και αόρατες δομές να γίνουν ορατές και χειρίσιμες. Όταν οι μαθητές βλέπουν μοντέλα ιών στην AR, μπορούν να περιστρέψουν, να κάνουν ζουμ και να εξετάσουν μεμονωμένα συστατικά όπως το καψίδιο, το γονιδίωμα, το περίβλημα και τις επιφανειακές πρωτεΐνες. Αυτή η χωρική αλληλεπίδραση βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς η δομή του ιού σχετίζεται με τη λειτουργία, ενισχύοντας βασικές βιολογικές αρχές που συζητήθηκαν σε προηγούμενες ενότητες.

Παρουσιάζοντας μοντέλα ιών σε ανθρώπινη κλίμακα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) μειώνει το γνωστικό φορτίο και υποστηρίζει τους μαθητές που μπορεί να δυσκολεύονται με καθαρά συμβολικές ή βασισμένες σε εγχειρίδια εξηγήσεις. Πολύπλοκες έννοιες, όπως η προσκόλληση του ιού στα κύτταρα ξενιστή ή οι διαφορές μεταξύ των τύπων ιών, γίνονται πιο εύκολα κατανοητές μέσω της άμεσης οπτικής αλληλεπίδρασης.

3.2 Αύξηση της συμμετοχής και της ενεργητικής μάθησης

Η επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή και όχι την παθητική παρατήρηση. Αντί να διαβάζουν ή να παρακολουθούν μόνο εξηγήσεις, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με μοντέλα ιών που έχουν δημιουργήσει οι ίδιοι. Αυτό το αίσθημα ιδιοκτησίας





αυξάνει το κίνητρο και τη συμμετοχή, καθώς οι μαθητές βλέπουν τη δική τους εργασία να μετατρέπεται σε μια καθηλωτική εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας (AR).

Τα διαδραστικά περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) υποστηρίζουν επίσης τη συνεργατική μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να συζητήσουν τα μοντέλα τους, να συγκρίνουν τύπους ιών και να εξηγήσουν τις επιλογές σχεδιασμού σε συνομηλίκους τους. Αυτή η κοινωνική αλληλεπίδραση ενισχύει την κατανόηση και βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες επικοινωνίας και επιστημονικής εξήγησης.

3.3 Χρήσιμα Εργαλεία και Εφαρμογές AR

Ένα αποτελεσματικό εργαλείο AR για αυτήν την μαθησιακή ενότητα είναι **Ντελάιτεξ**, το οποίο επιτρέπει στους μαθητές να εισάγουν τρισδιάστατα μοντέλα, να τα τοποθετούν σε πραγματικά περιβάλλοντα και να προσθέτουν ετικέτες ή επεξηγηματικό κείμενο. Η λειτουργικότητα επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς δείκτες επιτρέπει την ευέλικτη χρήση σε τάξεις ή στο σπίτι, χρησιμοποιώντας smartphone, tablet ή υπολογιστές.

Άλλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και χρησιμοποιούνται παγκοσμίως περιλαμβάνουν:

- Οπτικοποίηση AR μοριακών και βιολογικών δομών
- Διαδραστική επισήμανση τρισδιάστατων επιστημονικών μοντέλων
- Παρουσιάσεις και ψηφιακές εκθέσεις με υποστήριξη επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Αυτά τα εργαλεία εφαρμόζονται συνήθως στην εκπαίδευση STEM για να βοηθήσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν συστήματα που διαφορετικά θα ήταν απρόσιτα λόγω κλίμακας ή πολυπλοκότητας.

3.4 Πρακτικές προτάσεις για την ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στη μάθηση

Για την ενίσχυση της σύνδεσης των μαθητών με το θέμα και την υποστήριξη της αποτελεσματικής οικοδόμησης γνώσης, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) μπορεί να ενσωματωθεί με διάφορους τρόπους:

- Χρησιμοποιήστε το AR ως **εργαλείο αντανάκλασης**, όπου οι μαθητές εξηγούν τη δομή του ιού χρησιμοποιώντας το μοντέλο AR τους
- Συνδυάστε το AR με **διαμορφωτική αξιολόγηση**, ζητώντας από τους μαθητές να αναγνωρίσουν μέρη ή να εξηγήσουν λειτουργίες
- Ενθαρρύνετε τους μαθητές να **συγκρίνετε διαφορετικά μοντέλα ιών** στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για την ανάδειξη δομικών διαφορών
- Χρησιμοποιήστε παρουσιάσεις AR ως **τελική παρουσίαση έργου**, ενισχύοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα





Μέσω αυτών των στρατηγικών, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) γίνεται κάτι περισσότερο από ένα οπτικό βοήθημα—γίνεται ένα εργαλείο για συλλογισμό, επικοινωνία και βαθύτερη κατανόηση.

Σύναψη

Αυτή η μαθησιακή ενότητα εξερεύνησε τους ιούς ως βιολογικά συστήματα συνδυάζοντας την επιστημονική γνώση με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση και την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Μέσω των φάσεων Εξερεύνηση, Εκτέλεση και Βελτίωση, οι μαθητές ανέπτυξαν μια κατανόηση της δομής, της λειτουργίας και της ταξινόμησης των ιών, εφαρμόζοντας ενεργά αυτή τη γνώση σε πρακτικές ψηφιακές δραστηριότητες. Η χρήση εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR) υποστήριξε την οπτικοποίηση μικροσκοπικών δομών, την αυξημένη εμπλοκή και βοήθησε στη σύνδεση αρχών εμπνευσμένων από τη βιολογία με επιστημονικές και τεχνολογικές προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, ενθαρρύνοντας την περαιτέρω εξερεύνηση της βιολογίας μέσω των STEM και της ψηφιακής καινοτομίας.

Φάση	Περιγραφή
Εξερευνώ	- Έρευνα και Ανακάλυψη: Οι μαθητές εξερευνούν τι είναι οι ιοί, πώς διαφέρουν από τα ζωντανά κύτταρα και γιατί η δομή τους είναι απαραίτητη για τη λειτουργία τους. Αναλύουν μέρη του ιού (γονιδιόωμα, καψίδιο, περίβλημα, επιφανειακές πρωτεΐνες) και μαθαίνουν πώς οι ιοί μολύνουν τα κύτταρα ξενιστή.
	- Ανάπτυξη Περιεχομένου: Οι μαθητές οικοδομούν βασικές γνώσεις μέσω κειμένων, διαγραμμάτων και οπτικών παραδειγμάτων, αναπτύσσοντας την κατανόηση των τύπων και της ταξινόμησης των ιών.
	- Ανάλυση Αναγκών: Οι μαθητές εντοπίζουν προκλήσεις στην κατανόηση μικροσκοπικών και αφηρημένων βιολογικών δομών, αναγνωρίζοντας την ανάγκη για οπτικά και διαδραστικά εργαλεία μάθησης.
Εκτελώ	- Εφαρμογή Προγράμματος Σπουδών: Οι μαθητές εφαρμόζουν βιολογικές γνώσεις σχεδιάζοντας μοντέλα ιών χρησιμοποιώντας μπλοκ κωδικών Tinkercad, μεταφράζοντας τη δομή του ιού σε απλοποιημένες τρισδιάστατες αναπαραστάσεις.
	- Διαδραστικές Ασκήσεις: Οι μαθητές δημιουργούν, τροποποιούν και συγκρίνουν μοντέλα ιών, εστιάζοντας σε αρχές εμπνευσμένες από τη βιολογία, όπως οι σχέσεις δομής-λειτουργίας, η συμμετρία και η αποτελεσματικότητα. Προετοιμάζουν μοντέλα για οπτικοποίηση AR.
	- Συλλογή σχολίων: Οι μαθητές λαμβάνουν σχόλια από συνομηλίκους και εκπαιδευτικούς μέσω συζήτησης, παρουσίασης μοντέλων και αναστοχασμού σχετικά με τις επιλογές σχεδιασμού και τη βιολογική ακρίβεια.
	- Ενσωμάτωση AR: Οι μαθητές εισάγουν τα τρισδιάστατα μοντέλα ιών τους στο Delightex και τα οπτικοποιούν χρησιμοποιώντας Επαυξημένη Πραγματικότητα. Η AR καθιστά ορατές τις μικροσκοπικές δομές ιών σε ανθρώπινη κλίμακα.
	- Διαδραστική Μάθηση: Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με μοντέλα AR περιστρέφοντας, μεγεθύνοντας, επισημαίνοντας και εξηγώντας μέρη του ιού, ενισχύοντας την χωρική κατανόηση και την εννοιολογική σαφήνεια.





Παιχνιδοποιημένο Περιεχόμενο:

- Πόντοι και Εμβλήματα: Απονέμονται για σωστά μοντελοποιημένες δομές ιών και σαφείς εξηγήσεις.
- Πίνακες κατάταξης: Προαιρετικές κατατάξεις ανά τάξη για την ενθάρρυνση του κινήτρου.
- Αποστολές και Επίπεδα: Οι μαθητές προχωρούν από βασικές δομές ιών σε πιο σύνθετους τύπους ιών.
- Ανταμοιβές για Εξερεύνηση: Επιπλέον εργασίες για την ανακάλυψη πρόσθετων χαρακτηριστικών ή συγκρίσεων ιών.
- Συνεργατικές Παιχνιδοποιημένες Εργασίες: Ομαδικές προκλήσεις για το σχεδιασμό και την εξήγηση διαφορετικών τύπων ιών.

Αξιολογήσεις που βασίζονται σε AR: Οι μαθητές επιδεικνύουν κατανόηση εξηγώντας τη δομή και τη λειτουργία του ιού χρησιμοποιώντας τα μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας (AR), αναγνωρίζοντας τα μέρη του και αναλογιζόμενοι πώς η δομή υποστηρίζει τη μόλυνση και την επιβίωση.





Αναφορές

- Louten J. Δομή και Ταξινόμηση Ιών. Βασική Ανθρώπινη Ιολογία. 2016:19–29. doi: 10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8. Epub 6 Μαΐου 2016. PMID: PMC7150055.
- **OpenStax.** Βιολογία 2ε – Ιοί. <https://openstax.org/details/books/biology-2e>
- **Ακαδημία Χαν.** Ιοί – Βιολογία των ιών. Εκπαιδευτικό βίντεο και επεξηγηματικό υλικό που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη της κατανόησης της δομής και της λειτουργίας του ιού. <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/virus-es>
- **Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ).** Θέματα Υγείας: Ιοί και Λοιμώδη Νοσήματα. <https://www.who.int>
- **Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας (NIH).** Πόροι Γενετικής και Γονιδιωμικής. <https://www.nih.gov>
- **Delightex (CoSpaces Edu).** Επαυξημένη Πραγματικότητα για την Εκπαίδευση. <https://edu.delightex.com>
- **Τίνκερκαντ.** Codeblocks – Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση για την Εκπαίδευση. <https://www.tinkercad.com>
- **Sketchfab.** Τρισδιάστατα μοντέλα και οπτικοποίηση επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στην εκπαίδευση. <https://sketchfab.com>
- **Ευρωπαϊκή Επιτροπή.** Εκπαίδευση STEM και Στρατηγικές Ψηφιακής Μάθησης. <https://education.ec.europa.eu>
- Bios4You. (2025). Πώς το Delightex AR μεταμορφώνει την εκπαίδευση STEM: Πρακτικές στην τάξη και συμβουλές διδασκαλίας. <https://bios4you.infoproject.eu/how-delightex-ar-is-transforming-stem-education-classroom-practices-and-teaching-tips/>
- Ντελάιτεξ. Σχέδια μαθήματος για χρήση στην τάξη. <https://www.delightex.com/edu/lesson-plans>
- Ντελάιτεξ. Εργαλειοθήκη δημιουργίας 3D για την εκπαίδευση Delightex GmbH. <https://www.delightex.com/edu/3d-creation>
- Ακαδημία Χαν. (χ.η.). Εισαγωγή στους ιούς.
- <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/intro-to-viruses>
- Louten, J. (2016). Δομή και ταξινόμηση ιών. Σε Βασική ανθρώπινη ιολογία (σελ. 19–29). Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8>
- Σημειώσεις για τα Μικρόβια. (29 Σεπτεμβρίου 2023). Ταξινόμηση του ιού.
- <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- Εθνικό Κέντρο Βιοτεχνολογικών Πληροφοριών. (2016). Δομή και ταξινόμηση ιών. Στο Ιατρική μικροβιολογία (4η έκδοση).
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8174/>





- OpenStax. (2022). *Βιολογία 2ε* OpenStax. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-viral-evolution-morphology-and-classification>
- Πανεπιστήμιο του Ντέλαγουερ. (2024). *Έτοιμοι, έτοιμοι, VirusGo: Εκπαίδευση για τους ιούς μέσω επαυξημένης πραγματικότητας*. <https://www.udel.edu/udaily/2024/june/virusgo-virus-education-augmented-reality-hadden-perilla-genova/>
- VirusGo. (2024). *Η εφαρμογή εκμάθησης ARVi κάνει ορατούς τους ιούς* Περιοδικό Μάθησης STEM. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jslearning/article/view/220>
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2021). *Βιολογία Campbell* (12η έκδ.). Pearson Education. (Κεφ. 19: Ιοί).
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Τρέχουσα κατάσταση, ευκαιρίες και προκλήσεις της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. *Υπολογιστές & Εκπαίδευση*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

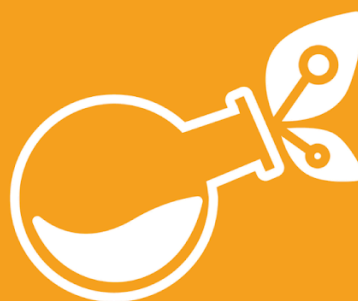
Εργαλεία που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ChatGPT, Perplexity AI και NotebookLM) χρησιμοποιήθηκαν για την υποστήριξη της σύνταξης περιεχομένου, της σύνθεσης έρευνας και της οργάνωσης του πηγαιού υλικού κατά την ανάπτυξη αυτής της μαθησιακής μονάδας:

- Ανοιχτή Τεχνητή Νοημοσύνη. *ChatGPT* (μεγάλο γλωσσικό μοντέλο). <https://chat.openai.com>
- *Τεχνητή Νοημοσύνη για την Αμηχανία* [Βοηθός αναζήτησης και έρευνας με τεχνητή νοημοσύνη]. <https://www.perplexity.ai>
- *Google NotebookLM* [Εργαλείο έρευνας και λήψης σημειώσεων με τεχνητή νοημοσύνη]. <https://notebooklm.google.com>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.