



Co-funded by
the European Union

3_Επισκευή DNA για τη θεραπεία ασθενειών



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."

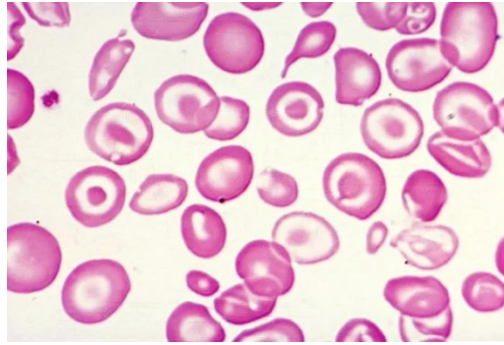




Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	3
Εξερευνώ:	4
Εκτελώ:.....	5
Επαυξάνω:.....	6
Σύναψη:	6





Γενικό θέμα της μαθησιακής διαδρομής	Επιδιόρθωση DNA για τη θεραπεία ασθενειών
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	<u>Διόρθωση του Κώδικα</u>
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	Βασικές γνώσεις κυτταρικής βιολογίας (DNA, γονίδια, πρωτεΐνες, αίμα). Εισαγωγική κατανόηση της γενετικής κληρονομικότητας. Εξοικείωση με την έννοια των μεταλλάξεων και των επιπτώσεών τους. Ανοιγμα στη συζήτηση των ηθικών και κοινωνικών επιπτώσεων της γενετικής ιατρικής.
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Αυτή η ενότητα εισάγει τους μαθητές στη θαλασσαιμία, μια αιματολογική διαταραχή που προκαλείται από μεταλλάξεις στο γονίδιο HBB, οι οποίες εμποδίζουν την παραγωγή φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης. Οι μαθητές θα ανακαλύψουν πρώτα τι είναι η θαλασσαιμία και πώς επηρεάζει τον οργανισμό. Στη συνέχεια, θα διερευνήσουν πώς η γονιδιακή θεραπεία — χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως το CRISPR-Cas9 — μπορεί να επιδιορθώσει ή να αντικαταστήσει το ελαττωματικό DNA, προσφέροντας τη δυνατότητα θεραπείας. Η ενότητα ακολουθεί τη μεθοδολογία Explore – Execute – Enhance: Εξερεύνηση: Δημιουργία βάσης γνώσεων σχετικά με τη θαλασσαιμία και τη γονιδιακή θεραπεία.





	Εκτέλεση: Χρήση προσομοιώσεων Επαυξημένης Πραγματικότητας και πρακτικών ασκήσεων για την εξάσκηση στη «διόρθωση» ελαττωματικών γονιδίων. Βελτίωση: Στοχασμός πάνω σε προηγμένες εφαρμογές, ηθικές συζητήσεις και το μέλλον των γενετικών θεραπειών.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Βιολογία, Επιστήμες Υγείας, Γενετική, Ηθική, ΤΠΕ/Ψηφιακός Γραμματισμός. Εμπλεκόμενα μέρη: Φοιτητές (εκπαιδευόμενοι και ερευνητές), εκπαιδευτικοί (συντονιστές), πιθανοί προσκεκλημένοι εμπειρογνώμονες (γενετιστές, επαγγελματίες υγείας).
Λέξεις-κλειδιά	Θαλασσαιμία, Αιμοσφαιρίνη, Αιματολογικές Διαταραχές, Γονιδιακή Θεραπεία, CRISPR, Βιοτεχνολογία, Επεξεργασία DNA, Ηθική.
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	Γνώσεις: Οι φοιτητές κατανοούν τη θαλασσαιμία και τη γενετική της αιτία (μετάλλαξη HBB), μαθαίνουν για τις τρέχουσες θεραπείες (μεταγγίσεις, μεταμοσχεύσεις μυελού των οστών), κατανοούν τις αρχές της γονιδιακής θεραπείας και του CRISPR-Cas9 και διερευνούν ηθικές και κοινωνικές συζητήσεις γύρω από τη γενετική επεξεργασία. Δεξιότητες: Αναπτύσσουν την ικανότητα να αναλύουν μελέτες περιπτώσεων, να χρησιμοποιούν εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για την οπτικοποίηση της επεξεργασίας DNA, να συνεργάζονται σε επιστημονικές ομάδες και να αναλογίζονται κριτικά τους κινδύνους και τις ευκαιρίες της βιοτεχνολογίας. Ικανότητες: Οι μαθητές μαθαίνουν να εφαρμόζουν τη γενετική γνώση σε πραγματικές ιατρικές προκλήσεις, να αξιολογούν τον κοινωνικό αντίκτυπο των αναδυόμενων τεχνολογιών και να υιοθετούν υπεύθυνες, στοχαστικές στάσεις απέναντι στην γενετική καινοτομία.
Χρησιμοποιήθηκαν πόροι και διδακτικά βοηθήματα	Διαδραστικά εργαλεία: Προσομοιώσεις AR της επεξεργασίας ελαττωματικών γονιδίων CRISPR-Cas9. Πρακτικά μοντέλα DNA με χάντρες ή λωρίδες χαρτιού.





	Ψηφιακά εργαστηριακά ημερολόγια για αναστοχασμό των φοιτητών.
Κριτήρια αξιολόγησης και αξιολόγηση	Γνώσεις: Κατανόηση των εννοιών της θαλασσαιμίας, της αιμοσφαιρίνης και της γονιδιακής θεραπείας. Δεξιότητες: Ικανότητα χρήσης AR για την προσομοίωση της γονιδιακής διόρθωσης· συμμετοχή σε δραστηριότητες μοντελοποίησης και μελέτης περίπτωσης. Συνεργασία: Ενεργός συμβολή σε ομαδικά έργα και συζητήσεις μεταξύ ομοτίμων. Δημιουργικότητα: Καινοτόμες προσεγγίσεις στις προκλήσεις της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) ή σχεδιασμός στρατηγικών θεραπείας. Στοχασμός: Συμμετοχή σε ηθικές συζητήσεις και στοχαστικές καταχωρίσεις σε εργαστηριακά περιοδικά.

Εισαγωγή

Η θαλασσαιμία είναι μια ασθένεια που εμποδίζει το αίμα να μεταφέρει αρκετό οξυγόνο. Στην πραγματικότητα, τα άτομα που πάσχουν από αυτήν αισθάνονται συνεχώς κουρασμένα, έχουν χλωμό δέρμα και πρέπει να πηγαίνουν στο νοσοκομείο κάθε μήνα για μετάγγιση αίματος μόνο και μόνο για να επιβιώσουν.

Αυτή είναι η πραγματικότητα για πολλά άτομα με θαλασσαιμία, μια γενετική διαταραχή του αίματος που επηρεάζει την αιμοσφαιρίνη, την πρωτεΐνη στα ερυθρά αιμοσφαίρια που μεταφέρει οξυγόνο σε όλο το σώμα (Διεθνής Ομοσπονδία Θαλασσαιμίας, 2021).

Για δεκαετίες, η θεραπεία περιελάμβανε τακτικές μεταγγίσεις και, μερικές φορές, μεταμοσχεύσεις μυελού των οστών (Weatherall & Clegg, 2001). Αυτές οι προσεγγίσεις βοηθούν, αλλά δεν θεραπεύουν την ασθένεια και ενέχουν κινδύνους. Σήμερα, ωστόσο, η επιστήμη ανοίγει μια νέα πόρτα: τη γονιδιακή θεραπεία. Αντί να αντιμετωπίζει τα συμπτώματα, η γονιδιακή θεραπεία προσφέρει τη δυνατότητα διόρθωσης του ίδιου του ελαττωματικού γονιδίου.





Για τη θαλασσαιμία, αυτό σημαίνει επιδιόρθωση των οδηγιών για την παραγωγή αιμοσφαιρίνης, έτσι ώστε το σώμα να μπορεί επιτέλους να παράγει υγιή ερυθρά αιμοσφαίρια (Cavazza et al., 2016; NIH, 2022).

Αυτή η ενότητα προσκαλεί τους μαθητές να ξεκινήσουν ένα ταξίδι σε αυτήν την ιατρική επανάσταση. Βήμα προς βήμα, θα εξερευνήσουμε τι είναι η θαλασσαιμία, θα πραγματοποιήσουμε διαδραστικά πειράματα μέσω επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που δείχνουν πώς λειτουργεί η γονιδιακή θεραπεία και, τέλος, θα ενισχύσουμε την κατανόησή μας φανταζόμενοι τις δυνατότητες, τις προκλήσεις και τα ηθικά ζητήματα της γενετικής ιατρικής.

Γονιδιακή θεραπεία: ξαναγράφοντας τις οδηγίες του σώματος

Κάθε κύτταρο στο σώμα μας περιέχει ένα σύνολο οδηγιών: το DNA μας. Αυτές οι οδηγίες λένε στα κύτταρα πώς να συνθέσουν πρωτεΐνες, οι οποίες με τη σειρά τους επιτρέπουν στο σώμα μας να λειτουργεί. Τι συμβαίνει όμως όταν υπάρχει κάποιο σφάλμα στο DNA, όπως ένα βήμα που λείπει σε μια συνταγή; Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι σοβαρή ασθένεια.

Γονιδιακή θεραπεία είναι μια ιατρική τεχνική που επιχειρεί να λύσει το πρόβλημα στην πηγή του. Αντί να αντιμετωπίζει μόνο τα συμπτώματα με φάρμακα ή χειρουργική επέμβαση, η γονιδιακή θεραπεία δρα απευθείας στο DNA για να διορθώσει το σφάλμα. Είναι σαν να διορθώνεις τη συνταγή έτσι ώστε το πιάτο να μπορεί τελικά να παρασκευαστεί σωστά.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να το κάνετε αυτό:

- Μερικές φορές οι γιατροί **αντικατάσταση ενός ελαττωματικού γονιδίου** με ένα υγιές αντίγραφο.
- Άλλες φορές, χρησιμοποιούν ειδικά εργαλεία, όπως π.χ. **CRISPR-Cas9**, που συχνά ονομάζεται «γενετικό ψαλίδι», για να **επιδιόρθωση ή τροποποίηση του γονιδίου**.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι επιστήμονες **προσθήκη ενός εντελώς νέου γονιδίου** που βοηθάει τον οργανισμό να καταπολεμήσει μια ασθένεια.

Στην πράξη, η διαδικασία συχνά λειτουργεί ως εξής: οι γιατροί λαμβάνουν κύτταρα από τον ασθενή, τα στέλνουν στο εργαστήριο και χρησιμοποιούν





τεχνικές γονιδιακής θεραπείας για να διορθώσουν ή να αντικαταστήσουν το ελαττωματικό γονίδιο. Μόλις διορθωθούν, τα κύτταρα επιστρέφονται στο σώμα του ασθενούς, όπου αρχίζουν να λειτουργούν κανονικά και να παράγουν τις υγιείς πρωτεΐνες που έλειπαν προηγουμένως (NIH, 2022· Mayo Clinic, 2023).

Ένα από τα πιο προφανή παραδείγματα αυτής της υπόσχεσης είναι **αιματολογικές διαταραχές όπως η θαλασσαιμία**. Αυτή η ασθένεια προκαλείται από μια μετάλλαξη στο **Γονίδιο HBB**, η οποία εμποδίζει το σώμα να παράγει αρκετή αιμοσφαιρίνη, την πρωτεΐνη που μεταφέρει οξυγόνο στο αίμα. Με τη γονιδιακή θεραπεία, οι επιστήμονες μπορούν να διορθώσουν το ελαττωματικό γονίδιο HBB στα βλαστοκύτταρα του ασθενούς. Όταν αυτά τα επισκευασμένα κύτταρα επανεισάγονται στο σώμα, μπορούν να αρχίσουν να παράγουν υγιή ερυθρά αιμοσφαίρια. Για πολλούς ασθενείς, αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μείωση ή ακόμη και εξάλειψη της ανάγκης για μεταγγίσεις αίματος εφ' όρου ζωής (Cavazza et al., 2016).

Εξερευνώ:

Η θαλασσαιμία είναι μια κληρονομική ασθένεια που εμφανίζεται όταν ένα παιδί λαμβάνει ελαττωματικά γονίδια και από τους δύο γονείς. Το ελάττωμα έγκειται στο γονίδιο HBB, το οποίο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μέρους της αιμοσφαιρίνης. Χωρίς πλήρως λειτουργική αιμοσφαιρίνη, τα ερυθρά αιμοσφαίρια διασπώνται πολύ γρήγορα, αφήνοντας το σώμα στερημένο από οξυγόνο (TIF, 2021).

Οι μαθητές μαθαίνουν για τις καθημερινές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς: κόπωση, καχεκτική ανάπτυξη και τη συνεχή ανάγκη για μεταγγίσεις. Οι μεταμοσχεύσεις μυελού των οστών μπορούν να βοηθήσουν, αλλά απαιτούν έναν συμβατό δότη, κάτι που είναι σπάνιο (Mayo Clinic, 2023). Σε αυτό το σημείο, προχωράμε στη νέα επιστήμη της γονιδιακής θεραπείας. Αντί να αντικαθιστούμε συνεχώς τα κατεστραμμένα αιμοσφαίρια, τι θα γινόταν αν μπορούσαμε να διορθώσουμε τις οδηγίες στο DNA; Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν πλέον εργαλεία όπως το CRISPR-Cas9, που συχνά ονομάζεται «γενετικό ψαλίδι», για να αποκόψουν την ελαττωματική γενετική αλληλουχία





και να την αντικαταστήσουν με μια υγιή εκδοχή (NIH, 2022). Φανταστείτε να τροποποιείτε μια συνταγή από την οποία λείπει μια λέξη, ώστε το πιάτο να μπορεί επιτέλους να παρασκευαστεί σωστά. Αυτό ακριβώς κάνει η γονιδιακή θεραπεία σε μοριακό επίπεδο.

Εκτέλεση:

Μόλις οι μαθητές κατανοήσουν τα βασικά, μπαίνουν στη θέση των επιστημόνων μέσω διαδραστικής πρακτικής.

Σε μια προσομοίωση εργαστηρίου AR, οι μαθητές συρρικνώνονται στο μέγεθος ενός κυττάρου. Μπορούν να δουν τη διπλή έλικα του DNA, να εντοπίσουν το ελαττωματικό γονίδιο HBB και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουν ένα εικονικό σύστημα CRISPR για να το κόψουν και να το επισκευάσουν. Καθώς ολοκληρώνουν την αποστολή, παρακολουθούν τα διορθωμένα κύτταρα να αρχίζουν να παράγουν υγιή αιμοσφαιρίνη.

Αυτή η άσκηση μετατρέπει την αφηρημένη επιστήμη σε κάτι ορατό και πρακτικό. Η επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) μετατρέπει τα αόρατα μόρια σε δυναμικές τρισδιάστατες εμπειρίες.

Παράλληλα με την προσομοίωση, οι μαθητές αναλύουν πραγματικές μελέτες περιπτώσεων ασθενών με θαλασσαιμία που έχουν ήδη ωφεληθεί από πειραματικές γονιδιακές θεραπείες (Cavazza et al., 2016). Για μια απτή δραστηριότητα στην τάξη, μπορούν επίσης να κατασκευάσουν μοντέλα DNA με χάντρες ή χρωματιστές λωρίδες για να προσομοιώσουν τη διαφορά μεταξύ ελαττωματικών και διορθωμένων αλληλουχιών.

Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες, οι μαθητές δεν μαθαίνουν απλώς για τη γονιδιακή θεραπεία — βιώνουν πώς λειτουργεί και γιατί προσφέρει τόση ελπίδα.





Επαυξάνω:

Τώρα που οι μαθητές έχουν δει πώς η γονιδιακή θεραπεία μπορεί να επιδιορθώσει το ελαττωματικό DNA, καλούνται να σκεφτούν ευρύτερα.

Χρησιμοποιώντας ξανά την AR, δοκιμάζουν πιο σύνθετα σενάρια: Τι θα γίνει αν διορθωθούν μόνο τα μισά από τα κύτταρα του ασθενούς; Θα μπορούσε η τεχνική να βοηθήσει επίσης με τη δρεπανοκυτταρική αναιμία, μια άλλη γενετική διαταραχή του αίματος; Πώς θα μπορούσε η γονιδιακή θεραπεία να χορηγηθεί σε όργανα πέρα από το αίμα;

Αυτό το στάδιο χρησιμοποιεί επίσης την παιχνιδοποίηση για να εμβαθύνει την εμπλοκή. Οι μαθητές κερδίζουν πόντους και βραβεία για επιτυχημένες αποστολές, ανεβαίνουν στους πίνακες κατάταξης για δημιουργικότητα και ξεκλειδώνουν νέα επίπεδα όπου πρέπει να θεραπεύσουν πιο σύνθετους «εικονικούς ασθενείς». Οι συνεργατικές προκλήσεις ωθούν τις ομάδες να σχεδιάζουν στρατηγικές μαζί, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και την επιστημονική επικοινωνία.

Αλλά δεν πρόκειται μόνο για την επιστήμη, αλλά και για την ηθική. Σε καθοδηγούμενες συζητήσεις, οι μαθητές εξετάζουν δύσκολα ερωτήματα: Πρέπει η γονιδιακή θεραπεία να είναι διαθέσιμη σε όλους ή μόνο σε όσους έχουν την οικονομική δυνατότητα; Ποιους κινδύνους αντιμετωπίζουμε αν επεξεργαστούμε το ανθρώπινο γονιδίωμα; Αυτές οι συζητήσεις συνδέουν τη μάθηση στην τάξη με τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, δείχνοντας ότι η επιστήμη συνδέεται πάντα με την υπευθυνότητα.

Συμπέρασμα:

Μέχρι το τέλος αυτού του ταξιδιού, οι μαθητές θα έχουν:

Διερεύνησε τις γενετικές ρίζες της θαλασσαιμίας και την επιστήμη πίσω από την παραγωγή αιμοσφαιρίνης.





Εκτέλεσα πρακτικές δραστηριότητες, από αποστολές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) έως μοντελοποίηση DNA, για να βιώσω πώς λειτουργεί η γονιδιακή θεραπεία.

Ενίσχυσαν τις γνώσεις τους αναλογιζόμενοι περιπτώσεις από τον πραγματικό κόσμο, ηθικά ζητήματα και το μέλλον της γενετικής ιατρικής.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έκανε τη μοριακή βιολογία ορατή, η παιχνιδοποίηση την έκανε ελκυστική και οι συζητήσεις την έκαναν κοινωνικά σημαντική. Οι μαθητές φεύγουν όχι μόνο με γνώσεις για το πώς η γονιδιακή θεραπεία μπορεί να θεραπεύσει τη θαλασσαιμία, αλλά και με μια βαθύτερη κατανόηση του τι σημαίνει να αλλάξεις τον ίδιο τον κώδικα της ζωής.

Η γονιδιακή θεραπεία είναι κάτι περισσότερο από μια απλή θεραπεία, αντιπροσωπεύει ένα νέο κεφάλαιο στην ιατρική, ένα κεφάλαιο όπου οι κληρονομικές ασθένειες μπορεί κάποια μέρα να διορθωθούν στην πηγή τους.

Φάση	Περιγραφή
Εξερευνώ	- Έρευνα και Ανακάλυψη: Σε αυτό το πρώτο στάδιο, οι μαθητές εμβαθύνουν στα επιστημονικά θεμέλια της θαλασσαιμίας. Ανακαλύπτουν ότι πρόκειται για μια γενετική διαταραχή του αίματος που προκαλείται από μεταλλάξεις στο γονίδιο HBB, οι οποίες διαταράσσουν την παραγωγή αιμοσφαιρίνης. Χωρίς αρκετή αιμοσφαιρίνη, τα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν μπορούν να μεταφέρουν οξυγόνο αποτελεσματικά, οδηγώντας σε χρόνια αναιμία και άλλες επιπλοκές υγείας (Διεθνής Ομοσπονδία Θαλασσαιμίας, 2021). Οι μαθητές εισάγονται επίσης στις τρέχουσες θεραπείες, όπως οι τακτικές μεταγγίσεις αίματος και οι μεταμοσχεύσεις μυελού των οστών. Αυτές οι λύσεις παρατείνουν τη ζωή αλλά δεν θεραπεύουν την ασθένεια. Αυτό θέτει τις βάσεις για την υπόσχεση της γονιδιακής θεραπείας, η οποία στοχεύει στο ίδιο το ελαττωματικό DNA για να αποκαταστήσει την κανονική παραγωγή αιμοσφαιρίνης (Cavazza et al., 2016).
	- Ανάπτυξη Περιεχομένου: Το περιεχόμενο είναι προσεκτικά δομημένο έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν πρώτα το πρόβλημα (μια μετάλλαξη που προκαλεί ελάττωμα στην αιμοσφαιρίνη) προτού εισαχθούν στη λύση (γονιδιακή θεραπεία). Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν σαφή διαγράμματα, βίντεο και αναλογίες, για παράδειγμα συγκρίνοντας το ελαττωματικό γονίδιο με μια συνταγή από την οποία λείπουν οδηγίες και γονιδιακή θεραπεία για την τροποποίηση της συνταγής ώστε να λειτουργήσει ξανά.





	- Ανάλυση Αναγκών: Οι μαθητές λυκείου συχνά δυσκολεύονται να οπτικοποιήσουν μικροσκοπικές και αφηρημένες διεργασίες, όπως μεταλλάξεις του DNA ή επεξεργασία γονιδίων. Χρειάζονται οπτικά βοηθήματα, λεπτομερείς εξηγήσεις και διαδραστικές δραστηριότητες για να κατανοήσουν την πολυπλοκότητά τους. Οι μαθητές πρέπει επίσης να κατανοήσουν γιατί είναι σημαντική η γονιδιακή θεραπεία: η σύνδεση της επιστήμης με πραγματικές ιστορίες ασθενών δημιουργεί ενσυναίσθηση και κίνητρο για μάθηση.
Εκτ ελ ώ	- Εφαρμογή Προγράμματος Σπουδών: Σε αυτό το στάδιο, η θεωρία γίνεται πράξη. Οι μαθητές εισέρχονται σε εικονικό εργαστήριο επαυξημένης πραγματικότητας (AR), όπου μπορούν να δουν και να χειριστούν το DNA σαν να βρίσκονται μέσα σε ένα κύτταρο. Το πρόγραμμα σπουδών τους καθοδηγεί στη διαδικασία εντοπισμού του ελαττωματικού γονιδίου HBB και στην επιδιόρθωσή του με το CRISPR-Cas9.
	- Διαδραστικές ασκήσεις: Αποστολή AR: Οι μαθητές εντοπίζουν το ελαττωματικό γονίδιο HBB στο DNA ενός εικονικού ασθενούς, το κόβουν με CRISPR και εισάγουν μια διορθωμένη αλληλουχία. Στη συνέχεια, παρατηρούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια να αρχίζουν να λειτουργούν σωστά. Δραστηριότητα Μελέτης Περίπτωσης: Οι μαθητές ανασκοπούν πραγματικές δοκιμές γονιδιακής θεραπείας για τη θαλασσαιμία, συγκρίνοντας τα παραδοσιακά αποτελέσματα θεραπείας με νέες γενετικές προσεγγίσεις.
	- Συλλογή σχολίων: Άμεση ανατροφοδότηση AR: Η εφαρμογή δείχνει εάν το γονίδιο διορθώθηκε και εάν τα κύτταρα του ασθενούς παράγουν πλέον αιμοσφαιρίνη. Παρατήρηση εκπαιδευτικού, αναστοχασμός μαθητών.
Επ αυ ξά νω	- Ενσωμάτωση AR: Η AR επεκτείνεται για να δοκιμάσει προηγμένα σενάρια. Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν τι συμβαίνει εάν η γονιδιακή θεραπεία διορθώσει μόνο ένα μέρος των κυττάρων του ασθενούς ή πώς η ίδια τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλες γενετικές διαταραχές του αίματος, όπως η δρεπανοκυτταρική αναιμία. Η AR παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον για πειραματισμό με δυνατότητες που δεν μπορούν να αναπαραχθούν σε μια πραγματική τάξη.
	- Διαδραστική Μάθηση: Οι μαθητές ενθαρρύνονται να σκέφτονται κριτικά: Πώς μπορεί η γονιδιακή θεραπεία να μειώσει την ανάγκη για μεταγγίσεις;
	Παιχνιδοποιημένο Περιεχόμενο: Πόντοι και Εμβλήματα: Κερδίζονται για κάθε επιτυχημένη αποστολή διόρθωσης γονιδίων AR.
	Πίνακες κατάταξης: Οι ομάδες ανταγωνίζονται στην ακρίβεια και τη δημιουργικότητα.
	Αποστολές και Επίπεδα: Ξεκλειδώνονται νέες προκλήσεις, όπως η διόρθωση πολλαπλών ελαττωματικών γονιδίων ή ο σχεδιασμός θεραπειών για άλλες διαταραχές.
	Ανταμοιβές για Εξερεύνηση: Μπόνους αναγνώριση για φοιτητές που φέρνουν παραδείγματα πρόσφατων γενετικών ανακαλύψεων από ειδήσεις ή έρευνα.
	Συνεργατικές Παιχνιδοποιημένες Εργασίες: Οι ομάδες πρέπει να συνεργαστούν για να θεραπεύσουν έναν εικονικό ασθενή, διαιρώντας εργασίες όπως ο σχεδιασμός, η επεξεργασία και η παρουσίαση αποτελεσμάτων.
	Αξιολογήσεις που βασίζονται σε AR: Οι μαθητές επιδεικνύουν την άριστη γνώση τους ολοκληρώνοντας αποστολές επεξεργασίας γονιδίων.
	Εξηγούν τις στρατηγικές τους σε παρουσιάσεις ή σε εργαστηριακά ημερολόγια.
	Οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν την ακρίβεια, την ομαδική εργασία, τη δημιουργικότητα και την ικανότητα σύνδεσης της επιστήμης με την ηθική.





Αναφορές

Κλινική Mayo. (2023). Θαλασσαιμία – Διάγνωση και Θεραπεία. Ανακτήθηκε από <https://www.mayoclinic.org>

Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας (NIH). (2022). Τι είναι η Γονιδιακή Θεραπεία; Ανακτήθηκε από <https://medlineplus.gov/genetherapy.html>

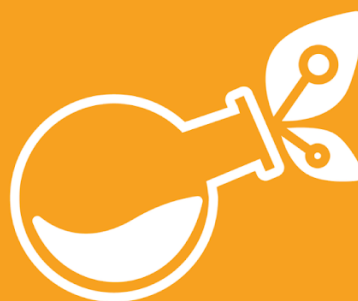
Διεθνής Ομοσπονδία Θαλασσαιμίας (TIF). (2021). Τι είναι η Θαλασσαιμία; Ανακτήθηκε από <https://thalassaemia.org.cy>

Weatherall, D. J., & Clegg, J. B. (2001). Τα Σύνδρομα Θαλασσαιμίας (4η έκδοση). Blackwell Science.





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.