



Co-funded by
the European Union

Φυτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."



CEIPES Eduact



Πίνακας περιεχομένων

- Εισαγωγή
- Γενικές πληροφορίες
- Παιδαγωγικές προδιαγραφές
- Τεχνικές προδιαγραφές





Εισαγωγή

Αυτό το έγγραφο περιγράφει την άσκηση Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) με τίτλο Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την θεραπεία, η οποία έχει σχεδιαστεί για μαθητές ηλικίας 17–19 ετών στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου BioS4You 2.0 (Πακέτο Εργασίας 3: Ασκήσεις AR).

Στόχος αυτής της άσκησης είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς το κόκκινο φως χαμηλής έντασης και το εγγύς υπέρυθρο φως διεγείρουν τους μηχανισμούς κυτταρικής επιδιόρθωσης και πώς εφαρμόζεται σε ιατρικές θεραπείες, συνδέοντας τη φυσική (ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, διείσδυση στους ιστούς που εξαρτάται από το μήκος κύματος), τη χημεία (φωτοχημεία, μιτοχονδριακή βιοενεργητική), τη βιολογία (κυτταρικός μεταβολισμός, ενεργοποίηση χρωμοφώρων) και την ιατρική (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση ουλών).

Αυτό το έγγραφο ακολουθεί το τυπικό πρότυπο άσκησης AR BioS4You και είναι οργανωμένο στις ακόλουθες ενότητες:

Γενικές πληροφορίες: τίτλος, συγγραφείς, ομάδα-στόχος, διάρκεια, λέξεις-κλειδιά και θέματα Παιδαγωγικές προδιαγραφές: μαθησιακοί στόχοι, μεθοδολογία, ενσωμάτωση με το πρόγραμμα σπουδών Τεχνικές προδιαγραφές: υλικό, λογισμικό, σχεδιασμός εμπειρίας AR

Η άσκηση έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας την προσέγγιση 3E (Εξερευνήστε – Εκτελέστε – Βελτιώστε), ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εξερευνήσουν τους μηχανισμούς φωτοβιοδιαμόρφωσης βήμα προς βήμα μέσω διαδραστικών σκηνών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που δείχνουν το φάσμα φωτός και τη διείσδυση στους ιστούς, τα μιτοχονδριακά χρωμοφóra (οξειδάση κυτοχρώματος c), τον μηχανισμό παραγωγής ATP και κλινικές εφαρμογές.

Όνομα της
άσκησης:

Γενικές Πληροφορίες

Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση

Από το κόκκινο φως στην κυτταρική επιδιόρθωση: κατανόηση της μιτοχονδριακής ενεργοποίησης και της επούλωσης των ιστών

Ο τίτλος αντικατοπτρίζει τόσο τις επιστημονικές αρχές όσο και τις πρακτικές εφαρμογές της φωτοβιοδιαμορφωτικής θεραπείας. Η ενότητα «Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση» δίνει έμφαση στη διπλή εστίαση στη θεμελιώδη βιοφυσική και την κλινική χρήση, ενώ ο υπότιτλος «Από το κόκκινο φως στην κυτταρική επιδιόρθωση» υπογραμμίζει το ταξίδι από τις ιδιότητες του φάσματος του φωτός (κόκκινα και εγγύς υπέρυθρα μήκη





Περιγραφή του οι ασκήσεις:

κύματος) έως τις πρακτικές εφαρμογές της υγειονομικής περίθαλψης μέσω της μιτοχονδριακής ενεργοποίησης, της διέγερσης της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, της παραγωγής ATP και της επιταχυνόμενης επιδιόρθωσης των ιστών.

Το βιβλίο «Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση» έχει σχεδιαστεί για μαθητές ηλικίας 17–19 ετών, με στόχο την εξερεύνηση των θεμελιωδών αρχών της αλληλεπίδρασης φωτός-ιστού και των ιατρικών εφαρμογών μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ο κύριος στόχος είναι να βοηθηθούν οι μαθητές να κατανοήσουν πώς το κόκκινο και το εγγύς υπέρυθρο φως διεισδύουν στους ιστούς και διεγείρουν τους μηχανισμούς κυτταρικής επιδιόρθωσης μέσω της μιτοχονδριακής ενεργοποίησης, καθώς και πώς χρησιμοποιείται η φωτοβιοδιαμόρφωση σε κλινικές θεραπείες.

Οι μαθητές θα:

- Κατανόηση των ιδιοτήτων του φάσματος φωτός και της διείσδυσης στους ιστούς που εξαρτάται από το μήκος κύματος
- Οπτικοποιήστε τα μιτοχονδριακά χρωμοφόρα (οξειδάση κυτοχρώματος c) και την απορρόφηση φωτονίων
- Εξερευνήστε τον μηχανισμό παραγωγής ATP που ενεργοποιείται από το κόκκινο/NIR φως
- Μάθετε για τις κλινικές εφαρμογές της φωτοβιοδιαμόρφωσης (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση ουλών)

Η εμπειρία AR χρησιμοποιεί το Delightex Studio – Spaces (Marker) με 6 διαδοχικές σκηνές και 6 ενσωματωμένα κουίζ.

Συμμετέχοντες:

Η άσκηση είναι κατάλληλη τόσο για μεμονωμένους μαθητές όσο και για μικρές ομάδες 3-5 μελών. Συνιστάται η εργασία σε ομάδες για την τόνωση της συζήτησης σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις ελαφρού ιστού, τη σύγκριση παρατηρήσεων των διεργασιών ενεργοποίησης μιτοχονδρίων και των μηχανισμών παραγωγής ATP και την ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογικής επίλυσης προβλημάτων κατά την ανάλυση κλινικών εφαρμογών φωτοβιοδιαμόρφωσης.





Ηλικιακό εύρος
συμμετεχόντων:

Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν βασικές γνώσεις φυσικής, χημείας και βιολογίας, ιδίως των εννοιών του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, των μηκών κύματος, των ιδιοτήτων του φωτός, της κυτταρικής δομής, των μιτοχονδρίων και του ενεργειακού μεταβολισμού. Συνιστάται, αλλά δεν είναι υποχρεωτική, η προηγούμενη γνώση των βασικών στοιχείων της κυτταρικής βιολογίας (οργανίδια, κυτταρική αναπνοή, ATP) και της βασικής ανατομίας (στιβάδες ιστών).

Θέμα STEM και
ειδικό θέμα:

Μάθημα STEM: Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Ιατρική, Μηχανική
Ειδικό Θέμα: Φωτοβιοδιαμορφωτική θεραπεία, φάσμα φωτός, διείδυση ιστού εξαρτώμενη από το μήκος κύματος, μιτοχονδριακά χρωμοφόρα (κυτοχρωματική c οξειδάση), μηχανισμός παραγωγής ATP, κυτταρική βιοενεργειακή, κλινικές εφαρμογές (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση ουλών)

Κύρια πρόκληση του θέματος: Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν πώς το αόρατο φως μπορεί να έχει βιολογικές επιδράσεις, γιατί συγκεκριμένα μήκη κύματος (ερυθρό και εγγύς υπέρυθρο) διείδουν βαθύτερα από άλλα, πώς η οξειδάση του κυτοχρώματος c απορροφά φωτόνια και ενεργοποιεί την παραγωγή ATP και πώς η αυξημένη κυτταρική ενέργεια επιταχύνει την επιδιόρθωση των ιστών. Η οπτικοποίηση AR βοηθά στη γεφύρωση αυτών των αφηρημένων νανοκλίμακας και κυτταρικών διεργασιών με απτές κλινικές εφαρμογές.

Διαδικασία
παιχνιδοποίησης:

Η στρατηγική παιχνιδοποίησης ακολουθεί τις οδηγίες του BioS4YOU WP2, εστιάζοντας στη μάθηση που βασίζεται σε προκλήσεις και στην άμεση ανατροφοδότηση με το Delightex Studio.

Μάθηση βασισμένη σε προκλήσεις: Οι μαθητές παρακολουθούν το ταξίδι από τις ιδιότητες του φάσματος φωτός στους μηχανισμούς κυτταρικής επιδιόρθωσης και στις ιατρικές εφαρμογές. Κάθε σκηνή παρουσιάζει ένα κουίζ που πρέπει να απαντηθεί σωστά για να προχωρήσει κανείς στο επόμενο στάδιο, δημιουργώντας μια προοδευτική μαθησιακή πορεία.

Άμεση ανατροφοδότηση: Το Delightex παρέχει άμεση οπτική ανατροφοδότηση όταν οι μαθητές απαντούν σε ερωτήσεις κουίζ. Οι σωστές απαντήσεις ξεκλειδώνουν το κουμπί NEXT και προωθούν την ιστορία, ενώ οι λανθασμένες απαντήσεις ωθούν τους μαθητές να επανεξετάσουν τις εμπλεκόμενες βιοφυσικές και κυτταρικές αρχές.

Ξεκλείδωμα Επιτευγμάτων: Η Σκηνή 6 απαιτεί την ολοκλήρωση





Γραπτή ή γραφική
περιγραφή των
Επαυξημένων
πληροφοριών:

και των τριών κουίζ ιατρικής αίτησης για να λάβετε το τελικό μήνυμα συγχαρητηρίων, παρέχοντας μια αίσθηση ολοκλήρωσης και μαεστρίας.

Η εμπειρία AR αναπτύσσεται στο Delightex Studio – Spaces (Marker) και περιλαμβάνει:

Σκηνή 1: Τίτλος και εισαγωγή Τίτλος "Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση" με το κουμπί START

Σκηνή 2: Φάσμα Φωτός & Διείσδυση Ιστού Δύο διαγράμματα που δείχνουν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (επισημαίνονται τα μήκη κύματος 600-700nm με κόκκινο και 700-1100nm με NIR) και την εγκάρσια τομή ιστού που δείχνει το βάθος διείσδυσης που εξαρτάται από το μήκος κύματος μέσω του δέρματος, του λίπους και των μυϊκών στρωμάτων.

Σκηνή 3: Κύτταρα, Μιτοχόνδρια & Χρωμοφόρα Εγκάρσια τομή κυττάρου με μιτοχόνδρια και μεγεθυμένη όψη που δείχνει την οξειδάση του κυτοχρώματος c να απορροφά φωτόνια κόκκινου/NIR Κουίζ: Ποιο μόριο στα μιτοχόνδρια απορροφά το κόκκινο και το εγγύς υπέρυθρο φως;

Σκηνή 4: Μηχανισμός Παραγωγής ATP. Βήμα προς βήμα διάγραμμα που δείχνει την απορρόφηση φωτονίων από την οξειδάση του κυτοχρώματος c, την ενεργοποίηση της αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων και την αύξηση της παραγωγής ATP. Κουίζ: Πώς η φωτοβιοδιαμόρφωση διεγείρει την επούλωση;

Σκηνή 5: Κλινικές Εφαρμογές Τρία πάνελ που δείχνουν την επούλωση τραυμάτων, την αποκατάσταση των μυών και τη μείωση των ουλών με συγκρίσεις πριν/μετά Κουίζ: Η φωτοβιοδιαμόρφωση διαφέρει από τα χειρουργικά λείζερ επειδή...

Σκηνή 6: Ιατρικές Εφαρμογές Τρία κουίζ με θέμα:

- Μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται στη φωτοβιοδιαμορφωτική θεραπεία
- Γιατί τα μήκη κύματος του κόκκινου/NIR διεισδύουν βαθύτερα από το μπλε φως
- Κλινικές εφαρμογές (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση φλεγμονής)

Τελευταίο μήνυμα συγχαρητηρίων μετά την ολοκλήρωση όλων των κουίζ.





Απαιτούνται
εξωτερικά (ή
επιπλέον)
εργαλεία

Σύνδεσμοι (βίντεο,
εικόνες, κείμενο
στο διαδίκτυο και
ούτω καθεξής).

- Συσκευές: Smartphone ή tablet με εγκατεστημένη την εφαρμογή Delightex (iOS ή Android)
- Δείκτες AR: Απαιτούνται. Το Delightex Studio – Spaces (Marker) χρησιμοποιεί AR που βασίζεται σε δείκτες. Οι μαθητές σαρώνουν τον παρεχόμενο δείκτη για να ξεκινήσουν την εμπειρία AR.
- Εκτυπωμένα φύλλα εργασίας: Προαιρετικά για λήψη σημειώσεων κατά την εξερεύνηση AR
- Σύνδεση στο Διαδίκτυο: Απαιτείται για την αρχική λήψη εφαρμογής και τη φόρτωση περιεχομένου AR

ΕΞΕΤΑΣΗ

Τα κουίζ είναι ενσωματωμένα εγγενώς στο Delightex Studio (σκηνές 3-6) και δεν απαιτούν εξωτερικούς συνδέσμους. Οι μαθητές απαντούν απευθείας μέσα στην εμπειρία AR με αυτόματη ανατροφοδότηση.





Παιδαγωγικές προδιαγραφές

Εδώ θα συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης της άσκησης στη μαθησιακή συνεδρία και τα αποτελέσματα και τα οφέλη της χρήσης της, από παιδαγωγική άποψη.

Πώς μπορούν αυτές οι εμπλουτισμένες πληροφορίες να χρησιμοποιηθούν για να αντιμετωπιστεί ένα θέμα STEAM με πιο

Η άσκηση AR μετατρέπει αφηρημένες βιοφυσικές έννοιες σε οπτικές, διαδραστικές εμπειρίες που οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν σε πραγματικό χρόνο. Οπτικοποιώντας τις ιδιότητες του φάσματος φωτός και τη διείσδυση στους ιστούς που εξαρτάται από το μήκος κύματος, παρακολουθώντας την απορρόφηση φωτονίων από μιτοχονδριακά χρωμοφόρα (κυτοχρωματική c οξειδάση), παρατηρώντας τους μηχανισμούς παραγωγής ATP μέσα σε κυτταρικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας και κάνοντας άμεσες συνδέσεις με πραγματικές κλινικές εφαρμογές, οι μαθητές γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής βιοφυσικής και της ιατρικής πρακτικής. Η καθηλωτική φύση της AR επιτρέπει στους μαθητές να χειρίζονται και να παρατηρούν αόρατες κυτταρικές διεργασίες, καθιστώντας τη φωτοβιοδιαμόρφωση απτή και ενδιαφέρουσα, ενώ παράλληλα καταδεικνύουν τις διεπιστημονικές συνδέσεις μεταξύ φυσικής, χημείας, βιολογίας και ιατρικής.

ενδιαφέροντα τρόπο για τους μαθητές:

Ποιοι παιδαγωγικοί στόχοι επιδιώκονται μέσω αυτού του σεναρίου;

Η άσκηση καλύπτει πολλαπλούς παιδαγωγικούς στόχους σε διαφορετικούς μαθησιακούς τομείς. Οι μαθητές αναπτύσσουν την κατανόηση των ιδιοτήτων του φάσματος φωτός, της διείσδυσης στους ιστούς που εξαρτάται από το μήκος κύματος και του θεμελιώδους ρόλου των μιτοχονδριακών χρωμοφόρων στην κυτταρική παραγωγή ενέργειας. Μαθαίνουν να περιγράφουν τη λειτουργία της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, τους μηχανισμούς παραγωγής ATP και να προσδιορίζουν τις κλινικές εφαρμογές της φωτοβιοδιαμόρφωσης με τις συγκεκριμένες θεραπευτικές τους χρήσεις. Μέσω της οπτικοποίησης AR, οι μαθητές συνδέουν τις αλληλεπιδράσεις φωτονίων-μορίων σε νανοκλίμακα με τα μακροσκοπικά αποτελέσματα επούλωσης ιστών, αναλύουν τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος στην κυτταρική βιοενεργειακή (απορρόφηση φωτονίων → παραγωγή ATP → επιδιόρθωση ιστών) και αξιολογούν κατάλληλες εφαρμογές φωτοβιοδιαμόρφωσης για διαφορετικές ιατρικές παθήσεις. Στο επίπεδο ικανοτήτων, η άσκηση αναπτύσσει επιστημονική συλλογιστική σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις φωτός-ιστού και φωτός-κυττάρου και κριτική σκέψη σχετικά με την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της θεραπείας φωτοβιοδιαμόρφωσης σε περιβάλλοντα υγειονομικής περίθαλψης.





Ποια αποτελέσματα αναμένονται να επιτευχθούν με τη χρήση του;

Οι φοιτητές αναμένεται να εξηγήσουν γιατί τα μήκη κύματος του κόκκινου και του εγγύς υπέρυθρου διεισδύουν βαθύτερα στους ιστούς από τα μικρότερα μήκη κύματος, να περιγράψουν τον ρόλο της οξειδάσης του κυτοχρώματος c ως το βασικό μιτοχονδριακό χρωμοφόρο που απορροφά φωτόνια κόκκινου/NIR, να κατανοήσουν πώς η απορρόφηση φωτονίων ενεργοποιεί την παραγωγή ATP και τους μηχανισμούς κυτταρικής επιδιόρθωσης και να αντιστοιχίσουν διαφορετικές εφαρμογές φωτοβιοδιαμόρφωσης (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση ουλών) σε κατάλληλα κλινικά σενάρια με βάση τις ιδιότητες μήκους κύματος και το βάθος διείσδυσης στους ιστούς. Η αξιολόγηση αυτών των μαθησιακών αποτελεσμάτων περιλαμβάνει την επιτυχή ολοκλήρωση και των έξι κουίζ κατά τη διάρκεια της εμπειρίας AR, την αποδεδειγμένη ικανότητα εξήγησης των διαφορών διείσδυσης στο στρώμα των ιστών σε όλο το φάσμα φωτός, τη σωστή εξήγηση της απορρόφησης φωτονίων και της διαδικασίας παραγωγής ATP και την κατάλληλη επιλογή θεραπείας φωτοβιοδιαμόρφωσης για συγκεκριμένες κλινικές καταστάσεις.

Ποια οφέλη αναμένονται να επιτευχθούν με τη χρήση του;

Η άσκηση παρέχει βελτιωμένη οπτικοποίηση κυτταρικών και βιοφυσικών φαινομένων που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα, αυξάνοντας την εμπλοκή των μαθητών μέσω της διαδραστικής τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας (AR), παρέχοντας παράλληλα άμεση ανατροφοδότηση που υποστηρίζει τη μάθηση με τον δικό τους ρυθμό. Τα στοιχεία παιχνοποίησης διατηρούν το κίνητρο σε όλη την εμπειρία. Από μια διεπιστημονική οπτική γωνία, η άσκηση ενσωματώνει τη φυσική (ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, διείσδυση στους ιστούς που εξαρτάται από το μήκος κύματος), τη χημεία (φωτοχημεία, μιτοχονδριακή βιοενεργητική), τη βιολογία (κυτταρικός μεταβολισμός, χρωμοφόρα) και την ιατρική (εφαρμογές), παρέχοντας ένα πραγματικό πλαίσιο που καταδεικνύει τη σημασία των STEM στην υγειονομική περίθαλψη και γεφυρώνει τη θεωρητική επιστήμη με την κλινική πρακτική. Τα μακροπρόθεσμα οφέλη περιλαμβάνουν τη δημιουργία μιας βάσης για προηγμένες σπουδές στη φωτοϊατρική, την αναγεννητική ιατρική, την αθλητιατρική ή τη βιοϊατρική μηχανική, την ανάπτυξη της κατανόησης της ασφαλούς χρήσης της θεραπείας φωτοβιοδιαμόρφωσης και της δοσιμετρίας σε διάφορα επαγγελματικά πλαίσια, και την ενίσχυση της κριτικής σκέψης σχετικά με την επιλογή μήκους κύματος και τις παραμέτρους θεραπείας με βάση τις ιδιότητες διείσδυσης στους ιστούς και τους κυτταρικούς μηχανισμούς.





Τεχνικές προδιαγραφές

Σε αυτό το μέρος είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί εάν η άσκηση σχεδιάστηκε για να υλοποιηθεί με τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Αυτό το μέρος είναι θεμελιώδες για τη διαδικασία μετάφρασης. Παρακαλούμε συμπεριλάβετε κείμενο, ηχητικό κείμενο και όλο το απαραίτητο υλικό.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ AR

Τεχνολογία

<https://edu.delightex.com/ACG-EUM>



Delightex Studio – Χώροι (Δείκτης)

Η άσκηση έχει σχεδιαστεί για να υλοποιείται εξ ολοκλήρου με Επαυξημένη Πραγματικότητα. Χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα (AR) βασισμένη σε δείκτες, καθώς το Delightex Studio – Spaces (Marker) απαιτεί από τους μαθητές να σαρώσουν έναν τυπωμένο δείκτη για να ξεκινήσουν την εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και να δουν τους κυτταρικούς μηχανισμούς φωτοβιοδιαμόρφωσης και τις κλινικές εφαρμογές στην οθόνη της συσκευής τους.

Εάν χρειάζεται δείκτης, περιγραφή του δείκτη

Απαιτείται ένας συγκεκριμένος δείκτης για το Delightex Studio – Spaces (Δείκτης). Ο δείκτης είναι μια εκτυπωμένη εικόνα ή μοτίβο που οι μαθητές σαρώνουν με την κάμερα του smartphone ή του tablet τους για να ξεκινήσουν την εμπειρία AR. Ο δείκτης μπορεί να είναι μια προσαρμοσμένη εικόνα που σχετίζεται με τη θεραπεία φωτοβιοδιαμόρφωσης (όπως ένα σύμβολο μήκους κύματος κόκκινου/NIR φως, ένα μιτοχονδριακό διάγραμμα ή ένα μόριο ATP) ή ένα τυπικό μοτίβο τύπου QR που παρέχεται από την Delightex.





Απαιτούμενο υλικό
και λογισμικό:

- Υλικό: Smartphone ή tablet με κάμερα και σύνδεση στο διαδίκτυο. Απαιτούνται γυροσκόπιο και επιταχυνσιόμετρο (σπάντα στις περισσότερες σύγχρονες συσκευές)
- Λογισμικό: Εφαρμογή Delightex (δωρεάν, διαθέσιμη σε Android και iOS). Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται έναν εκπαιδευτικό λογαριασμό Delightex για να έχουν πρόσβαση και να μοιράζονται το έργο AR.
- Άλλα: Τυπωμένος маркаδόρος για κάθε μαθητή ή ομάδα

Τύπος
επauξημένων
δεδομένων

Η εμπειρία AR ενσωματώνει διαφορετικούς τύπους περιεχομένου:

- Τρισδιάστατο κείμενο (τίτλος "Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση", ετικέτες σκηνης, ερωτήσεις κουίζ)
- Εικόνες (διάγραμμα φάσματος φωτός, διατομή διείσδυσης ιστού, κύτταρο και μιτοχόνδρια με οξειδάση κυτοχρώματος c, μηχανισμός παραγωγής ATP, κλινικές εφαρμογές πριν/μετά συγκρίσεις)
- Διαδραστικά κουμπιά (κουμπιά ENAPΞH, ΕΠΟΜΕΝΟ, ΚΟΥΙΖ)
- Επικαλύψεις κειμένου (επεξηγηματικά μηνύματα σχετικά με τη διείσδυση μήκους κύματος, την ενεργοποίηση χρωμοφώρων, την παραγωγή ATP, την επούλωση ιστών)
- Διεπαφή κουίζ (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με αυτόματα ανατροφοδότηση)

Γραπτή περιγραφή
των δεδομένων AR

Όταν οι μαθητές ανοίγουν την άσκηση με την εφαρμογή Delightex και σαρώνουν τον δείκτη, ξεκινούν με τη Σκηνή 1 που εμφανίζει τον τίτλο "Φωτοβιοδιαμόρφωση: Πώς το φως χαμηλού επιπέδου διεγείρει την επούλωση" ως κείμενο 3D. Πατώντας ENAPΞH, οδηγούνται στη Σκηνή 2 που δείχνει δύο διαγράμματα: το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα που επισημαίνει τα μήκη κύματος του κόκκινου (600-700nm) και του εγγύς υπέρυθρου (700-1100nm), και μια διατομή ιστού που δείχνει πώς διαφορετικά μήκη κύματος διεισδύουν στο δέρμα, το λίπος και τα μυϊκά στρώματα. Οι μαθητές παρατηρούν το υπεριώδες/μπλε φως να σταματά στην επιφάνεια, ενώ το κόκκινο/NIR φως διεισδύει βαθιά για να φτάσει στον μυϊκό ιστό. Το κουμπί ΕΠΟΜΕΝΟ προχωρά χωρίς κουίζ.

Η Σκηνή 3 παρουσιάζει μια διατομή κυττάρου με μιτοχόνδρια





και μια μεγεθυμένη όψη ενός μιτοχονδρίου που δείχνει την οξειδάση του κυτοχρώματος c (το μόριο χρωμοφόρου) στην εσωτερική μεμβράνη. Οι μαθητές βλέπουν φωτόνια κόκκινου/NIR να εισέρχονται στο κύτταρο και να απορροφώνται από την οξειδάση του κυτοχρώματος c στις μιτοχονδριακές κροσσούς. Ένα κουίζ ρωτά ποιο μόριο απορροφά το κόκκινο και το εγγύς υπέρυθρο φως πριν ενεργοποιήσει το NEXT.

Η Σκηνή 4 δείχνει τον μηχανισμό παραγωγής ATP σε τέσσερα βήματα: φωτόνια που εισέρχονται στο μιτοχόνδριο, ενεργοποίηση της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, αλυσιδωτές αντιδράσεις μεταφοράς ηλεκτρονίων με οξυγόνο και πρωτόνια και μόρια ATP που παράγουν συνθάση ATP. Οι μαθητές απεικονίζουν ολόκληρη την οδό από την απορρόφηση φωτονίων έως την παραγωγή κυτταρικής ενέργειας. Το κουίζ καλύπτει τον τρόπο με τον οποίο η φωτοβιοδιαμόρφωση διεγείρει την επούλωση.

Η Σκηνή 5 παρουσιάζει κλινικές εφαρμογές σε τρία πλαίσια: επούλωση τραυμάτων (κατεστραμμένος ιστός → επουλωμένος ιστός με αναδιοργανωμένο κολλαγόνο), αποκατάσταση μυών (φλεγμονώδης μυς → αναρρωμένος μυς με μειωμένη φλεγμονή) και μείωση ουλών (αποδιοργανωμένο κολλαγόνο → οργανωμένη μήτρα κολλαγόνου). Το κουίζ εξετάζει τη διαφορά μεταξύ της φωτοβιοδιαμόρφωσης και των χειρουργικών λείζερ.

Η Σκηνή 6 παρουσιάζει τρία διαδοχικά κουίζ σχετικά με τις εφαρμογές της φωτοβιοδιαμόρφωσης: μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται στη θεραπεία (κόκκινο 600-700nm και NIR 700-1100nm), γιατί το κόκκινο/NIR διεισδύει βαθύτερα από το μπλε φως (βάθος διείσδυσης στους ιστούς) και κλινικές εφαρμογές (επούλωση τραυμάτων, αποκατάσταση μυών, μείωση φλεγμονής). Η ολοκλήρωση και των τριών αποκαλύπτει ένα μήνυμα συγχαρητηρίων.

Εάν η εικόνα

Εάν τα δεδομένα AR είναι εικόνες, οι απαιτούμενες μορφές είναι .jpg και .png (καλύτερο μέγεθος < 2Mb). Η άσκηση χρησιμοποιεί πολλαπλές εικόνες:

- Σκηνή 2: Διάγραμμα φάσματος φωτός που δείχνει το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα με επισημασμένα τα κόκκινα (600-700nm) και τα μη υπέρυθρα (700-1100nm) μήκη κύματος
- Σκηνή 2: Διατομή διείσδυσης ιστού που δείχνει το δέρμα, το χόριο, το υποδόριο λίπος και τις μυϊκές στιβάδες με





Εάν κείμενο

έγχρωμα βέλη που δείχνουν διεύθυνση εξαρτώμενη από το μήκος κύματος (UV/μπλε στοπ στην επιφάνεια, κόκκινο/NIR φτάνουν βαθιά στους μύες)

- Σκηνή 3: Διατομή κυττάρου με μιτοχόνδρια και μεγεθυμένο μιτοχόνδριο που δείχνει την οξειδάση του κυτοχρώματος c σε κρυστάλλους εσωτερικής μεμβράνης που απορροφούν κόκκινα/NIR φωτόνια
- Σκηνή 4: Διάγραμμα του μιτοχονδριακού μηχανισμού παραγωγής ATP που δείχνει την απορρόφηση φωτονίων, την ενεργοποίηση της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, την αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων και τα μόρια ATP που παράγουν συνθάση ATP
- Σκηνή 5: Κλινικές εφαρμογές που παρουσιάζουν τρία πάνελ με συγκρίσεις πριν/μετά: επούλωση τραυμάτων (κατεστραμμένος → επουλωμένος ιστός), αποκατάσταση μυών (φλεγμονώδης → ανακτημένος μυς), μείωση ουλών (αποδιοργανωμένο → οργανωμένο κολλαγόνο)

Σύντομα επεξηγηματικά μηνύματα εμφανίζονται ως επικαλύψεις κειμένου μέσα στο Delightex Studio.

Σκηνή 1: Τίτλος και υπότιτλος

Σκηνή 2: «Το κόκκινο φως (600-700nm) και το εγγύς υπέρυθρο φως (700-1100nm) διεισδύουν βαθιά στους ιστούς, φτάνοντας στους μύες και ενεργοποιώντας τα κύτταρα. Μικρότερα μήκη κύματος όπως το μπλε και η υπεριώδης ακτινοβολία απορροφώνται στην επιφάνεια»

Σκηνή 3: «Τα μιτοχόνδρια είναι κυτταρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας. Τα φωτόνια του κόκκινου και του μη υπέρυθρου φάσματος απορροφώνται από την οξειδάση του κυτοχρώματος c, ένα βασικό μόριο μέσα στα μιτοχόνδρια που ενεργοποιεί την παραγωγή ενέργειας»

Σκηνή 4: «Όταν η οξειδάση του κυτοχρώματος c απορροφά φωτόνια, πυροδοτεί χημικές αντιδράσεις που παράγουν περισσότερο ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη) - το ενεργειακό νόμισμα των κυττάρων. Περισσότερο ATP σημαίνει ταχύτερη επιδιόρθωση των ιστών και μειωμένη φλεγμονή»

Σκηνή 5: «Η φωτοβιοδιαμόρφωση έχει αποδεδειγμένες κλινικές εφαρμογές: επιτάχυνση της επούλωσης τραυμάτων, μείωση του μυϊκού πόνου και της φλεγμονής μετά από αθλητικούς τραυματισμούς και βελτίωση της εμφάνισης των ουλών. Σε





αντίθεση με τα χειρουργικά λέιζερ υψηλής ισχύος, το PBM χρησιμοποιεί φως χαμηλού επιπέδου για την διέγερση, όχι για την αφαίρεση ιστών»

Ερωτήσεις κουίζ:

- Ποιο μόριο στα μιτοχόνδρια απορροφά το κόκκινο και το εγγύς υπέρυθρο φως;
- Πώς η φωτοβιοδιαμόρφωση διεγείρει την επούλωση;
- Η φωτοβιοδιαμόρφωση διαφέρει από τα χειρουργικά λέιζερ επειδή:
- Ποια μήκη κύματος χρησιμοποιούνται στη φωτοβιοδιαμορφωτική θεραπεία;
- Γιατί τα κόκκινα και τα μη υπέρυθρα μήκη κύματος λειτουργούν καλύτερα από το μπλε φως για την επούλωση των ιστών σε βάθος;
- Οι κλινικές εφαρμογές της φωτοβιοδιαμόρφωσης περιλαμβάνουν:

Τελικό μήνυμα: "Συγχαρητήρια! Ολοκληρώσατε με επιτυχία την εξερεύνηση της Φωτοβιοδιαμόρφωσης! Τώρα καταλαβαίνετε πώς το χαμηλό επίπεδο κόκκινου και εγγύς υπέρυθρου φωτός διεγείρουν τα μιτοχόνδρια για να επιταχύνουν την επούλωση και να μειώσουν τη φλεγμονή."

Εάν το βίντεο

-

Εάν ο ήχος

-

Εάν πρόκειται για
τρισδιάστατο
μοντέλο

Τα τρισδιάστατα μοντέλα στο Delightex Studio μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μορφές συμβατές με την πλατφόρμα (.glb, .obj). Η άσκηση χρησιμοποιεί κυρίως στοιχεία τρισδιάστατου κειμένου για τίτλους και ετικέτες. Η προαιρετική βελτίωση θα μπορούσε να περιλαμβάνει την εισαγωγή τρισδιάστατων μοντέλων μιτοχονδρίων, κυτταρικών δομών, μορίων ATP ή συσκευών θεραπείας φωτοβιοδιαμόρφωσης από βιβλιοθήκες συμβατές με το Delightex.





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: 2023-1-DE03-KA220-SCH-00026516

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.