



Co-funded by
the European Union

Ο μηχανισμός της όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο



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 Ο Μηχανισμός Όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο, η οποία έχει σχεδιαστεί για μαθητές ηλικίας 17–19 ετών στο πλαίσιο του έργου BioS4You AR 2.0.

Στόχος αυτής της άσκησης είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς η όραση προκύπτει από τη διασταύρωση φυσικών φαινομένων και βιολογικών διεργασιών μέσω μιας σαφούς, διαδοχικής και διαδραστικής μαθησιακής εμπειρίας. Χρησιμοποιώντας το Delightex Studio – Spaces (Marker), οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε ένα περιβάλλον AR όπου πλοηγούνται σε προοδευτικές σκηνές που δείχνουν πώς το φως διαθλάται από το μάτι, μετατρέπεται σε ηλεκτρικά σήματα από φωτοϋποδοχείς και μεταδίδεται μέσω νευρωνικών οδών στον οπτικό φλοιό σε μια επιφάνεια του πραγματικού κόσμου (όπως ένα γραφείο ή ένα τραπέζι στην τάξη). Αλληλεπιδρώντας με κάθε σκηνή, οι μαθητές προχωρούν σε μια βήμα προς βήμα οπτικοποίηση που καταδεικνύει τον πλήρη μηχανισμό της ανθρώπινης όρασης, από την είσοδο του φωτός έως την αντίληψη του φλοιού.

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 (Εξερευνώ – Εκτελώ – Βελτιώνω), ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εξερευνούν, να αλληλεπιδρούν με οπτικές αναπαραστάσεις και να αναστοχάζονται καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.

Χάρη στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), οι μαθητές βυθίζονται σε ένα εμπλουτισμένο περιβάλλον όπου κείμενο, εικόνες, τρισδιάστατα μοντέλα και κινούμενα σχέδια εμφανίζονται στον πραγματικό κόσμο. Αυτός ο συνδυασμός ψηφιακών μέσων και φυσικού χώρου βοηθά στην οπτικοποίηση αόρατων διεργασιών (διάθλαση φωτός, φωτομετατροπή, μετάδοση νευρωνικών σημάτων), στην ενίσχυση των διεπιστημονικών συνδέσεων μεταξύ φυσικής (οπτική), βιολογίας (ανατομία αμφιβληστροειδούς) και νευροεπιστήμης (οπτικές οδοί) και στην υποστήριξη μιας βαθύτερης κατανόησης του πώς η αντίληψη προέρχεται από τη φυσική αλληλεπίδραση του φωτός με βιολογικές δομές.

Όνομα

της

Γενικές Πληροφορίες

Ο μηχανισμός της όρασης: Από το φως στον εγκέφαλο

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.





άσκησης:

Βιολογία της όρασης και της οπτικής· μεταγωγή σήματος· από τον βολβό του ματιού στον οπτικό φλοιό

Ο τίτλος αντικατοπτρίζει τόσο το επιστημονικό περιεχόμενο όσο και την εμπυθιστική φύση της άσκησης. Το βιβλίο «Ο Μηχανισμός Όρασης» δίνει έμφαση στη συστηματική διαδικασία μέσω της οποίας το φως γίνεται αντίληψη, ενώ το βιβλίο «Από το Φως στον Εγκέφαλο» μεταφέρει την πλήρη πορεία από το φυσικό ερέθισμα έως την νευρωνική ερμηνεία μέσω της προοδευτικής πλοήγησης στη σκηνή, από τη διάθλαση του φωτός έως την επεξεργασία του φλοιού.

Ο υπότιτλος «Βιολογία της όρασης και της οπτικής· μεταγωγή σήματος· από τον βολβό του ματιού στον οπτικό φλοιό» υπογραμμίζει τη διεπιστημονική προοπτική της άσκησης: τη φυσική πλευρά, όπου οι ακτίνες φωτός διαθλώνται από τον κερατοειδή και τον φακό για να εστιάσουν στον αμφιβληστροειδή, τη βιολογική πλευρά, όπου οι φωτοϋποδοχείς (ραβδία και κώνοι) μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρικά σήματα, και τη νευρολογική πλευρά, όπου τα σήματα ταξιδεύουν μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος για να φτάσουν στον οπτικό φλοιό. Αυτή η δομή καθιστά το θέμα διεπιστημονικό και προσβάσιμο σε ένα διεθνές κοινό φοιτητών 17-19 ετών, ενσωματώνοντας τη φυσική (οπτική), τη βιολογία (ανατομία του αμφιβληστροειδούς) και τη νευροεπιστήμη (οπτικές οδοί) σε ένα ενιαίο διαδραστικό σενάριο που υλοποιείται μέσω του Delightex Studio – Spaces (Marker).

Περιγραφή του οι ασκήσεις:

Το βιβλίο «Ο Μηχανισμός Όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο» έχει σχεδιαστεί για μαθητές ηλικίας 17-19 ετών, με σκοπό να εξερευνήσουν τις θεμελιώδεις αρχές της ανθρώπινης όρασης μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ο κύριος στόχος είναι να βοηθηθούν οι μαθητές να κατανοήσουν πώς το φως που ανακλάται από τα αντικείμενα μετατρέπεται σε αντίληψη μέσω μιας ακολουθίας φυσικών, βιολογικών και νευρολογικών διεργασιών: διάθλαση φωτός από το οπτικό σύστημα του ματιού, μεταγωγή σήματος από φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς και νευρωνική μετάδοση κατά μήκος οπτικών οδών προς τον φλοιό. Χρησιμοποιώντας το Delightex Studio – Χώροι (Δείκτης), οι μαθητές πλοηγούνται σε 5 διαδοχικές σκηνές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) τοποθετημένες σε μια επιφάνεια του πραγματικού κόσμου (όπως ένα γραφείο ή ένα τραπέζι στην τάξη). Η πρώτη σκηνή εισάγει το θέμα με έναν τίτλο και ένα κουμπί ΕΝΑΡΞΗΣ. Η δεύτερη σκηνή δείχνει πώς οι ακτίνες





φωτός διαθλώνται από τον κερατοειδή και τον κρυσταλλοειδή φακό για να εστιάσουν στον αμφιβληστροειδή. Η τρίτη σκηνή δείχνει πώς οι φωτοϋποδοχείς (ραβδία και κώνοι) μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρικά σήματα, με κινούμενα εφέ σπινθήρων που αντιπροσωπεύουν αυτή τη μεταγωγή. Η τέταρτη σκηνή εμφανίζει την πλήρη οπτική οδό από τον αμφιβληστροειδή μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος στον οπτικό φλοιό, με κινούμενες σφαίρες που προσομοιώνουν τη ροή σήματος. Η πέμπτη σκηνή παρουσιάζει ένα ολοκληρωμένο κουίζ όπου οι μαθητές απαντούν σε μια ερώτηση σχετικά με το ποια δομή εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή (κερατοειδής χιτώνας, αμφιβληστροειδής ή ίριδα), με άμεση αυτόματη ανατροφοδότηση που παρέχεται από την εγγενή ενότητα κουίζ της Delightex. Η άσκηση ακολουθεί την προσέγγιση 3E (Εξερεύνηση – Εκτέλεση – Βελτίωση): οι μαθητές εξερευνούν τον οπτικό μηχανισμό βήμα προς βήμα, εκτελούν αλληλεπιδράσεις πατώντας κουμπιά για να προχωρήσουν στις σκηνές και βελτιώνουν την κατανόησή τους μέσω του κουίζ αξιολόγησης και προαιρετικών εξωτερικών τρισδιάστατων μοντέλων από το Sketchfab. Η πλήρης εμπειρία διαρκεί περίπου 5 λεπτά, καθιστώντας την κατάλληλη τόσο για ενσωμάτωση στην τάξη όσο και για ατομικές εργασίες για το σπίτι. Συνδυάζοντας διαγράμματα, επικαλύψεις κειμένου, κινούμενα σχέδια και διαδραστικά στοιχεία στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR), η άσκηση καθιστά ορατές τις αόρατες διαδικασίες και συνδέει αφηρημένες έννοιες φυσικής (διάθλαση, εστίαση) με συγκεκριμένους βιολογικούς μηχανισμούς (φωτομετατροπή, νευρωνικές οδούς), ενισχύοντας τη διεπιστημονική μάθηση STEAM.

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, τη σύγκριση διαφορετικών παρατηρήσεων σε κάθε στάδιο της οπτικής οδού (διάθλαση φωτός, φωτομεταγωγή, νευρωνική μετάδοση) και την ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογικής επίλυσης προβλημάτων. Σε ομαδικά περιβάλλοντα, οι μαθητές μπορούν συλλογικά να αναλύσουν πώς ο κερατοειδής εστιάζει το φως, να συζητήσουν τη διαφορά μεταξύ ραβδίων και κωνίων στη σκοτοπική έναντι της φωτοπικής όρασης και να συζητήσουν γιατί αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο με τη σωστή πλευρά προς τα πάνω, παρά το γεγονός ότι η εικόνα του αμφιβληστροειδούς είναι ανεστραμμένη. Αυτή η συνεργατική προσέγγιση ενθαρρύνει τη μάθηση από ομοτίμους και ενισχύει την εμπλοκή με το διεπιστημονικό περιεχόμενο, καθιστώντας





Ηλικιακό εύρος
συμμετεχόντων:

Θέμα STEM και
ειδικό θέμα:

αφηρημένες έννοιες όπως η μεταγωγή σήματος πιο προσβάσιμες μέσω της κοινής εξερεύνησης των σκηνών AR.

- Ελάχιστη ηλικία: 17 ετών
- Μέγιστη ηλικία: 19 έτη

Για να συμμετάσχουν στη δραστηριότητα, οι μαθητές θα πρέπει να έχουν βασική κατανόηση της βιολογίας και της φυσικής, ιδίως της ανατομίας του ματιού (κερατοειδής χιτώνας, φακός, αμφιβληστροειδής, οπτικό νεύρο), της έννοιας της διάθλασης και εστίασης του φωτός, καθώς και εισαγωγικά στοιχεία ηλεκτροφυσιολογίας (ηλεκτρικά σήματα στους νευρώνες). Αυτές οι προϋποθέσεις διασφαλίζουν ότι οι μαθητές μπορούν να συνδέσουν τις απεικονίσεις επαυξημένης πραγματικότητας (AR) με τις υπάρχουσες γνώσεις τους και να εκτιμήσουν τη διεπιστημονική φύση του οπτικού μηχανισμού.

STEM μάθημα: Βιολογία, Φυσική, Νευροεπιστήμη, Τεχνολογία

Ειδικό Θέμα: Μηχανισμός ανθρώπινης όρασης, οπτική εστίαση, φωτομετάδοση, οπτικές οδοί και η σχέση μεταξύ φυσικών, βιολογικών και νευρολογικών διεργασιών

Η κύρια πρόκληση του θέματος:

Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να συνδέσουν αφηρημένες έννοιες της φυσικής (διάθλαση φωτός, εστιακά σημεία) με βιολογικές δομές (κερατοειδής χιτώνας, φακός, αμφιβληστροειδής) και νευρικές διεργασίες (μετάδοση σήματος, μετάδοση οδών). Η όραση συνήθως διδάσκεται σε ξεχωριστά επιστημονικά τμήματα: οπτική στο μάθημα της φυσικής, ανατομία του ματιού στη βιολογία και αντίληψη στη νευροεπιστήμη, γεγονός που δυσκολεύει τους μαθητές να κατανοήσουν πλήρως τον ολοκληρωμένο μηχανισμό. Επιπλέον, η αόρατη φύση της φωτομετάδοσης και της μετάδοσης νευρωνικών σημάτων καθιστά αυτές τις διεργασίες αφηρημένες και δύσκολες στην απεικόνιση.

Πώς η AR βοηθά στην απλοποίηση της έννοιας:

Μέσω του Delightex Studio, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με διαδοχικές σκηνές AR που δείχνουν την πλήρη οπτική οδό βήμα προς βήμα. Κάθε σκηνή εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο στάδιο (διάθλαση φωτός → φωτομεταφορά → νευρωνική μετάδοση → φλοιώδης επεξεργασία) με οπτικές αναπαραστάσεις: διαγράμματα που δείχνουν το φως να εστιάζει στον αμφιβληστροειδή, κινούμενα εφέ σπινθήρων που απεικονίζουν την ενεργοποίηση των φωτοϋποδοχέων και κινούμενες σφαίρες που προσομοιώνουν ηλεκτρικά σήματα





Διαδικασία παιχνιδοποίησης:

που ταξιδεύουν κατά μήκος του οπτικού νεύρου. Αυτή η διαδοχική οπτικοποίηση AR γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ αφηρημένων εννοιών και απτής κατανόησης, βοηθώντας τους μαθητές να δουν πώς το φυσικό φως γίνεται βιολογικά σήματα και τελικά νευρωνική αντίληψη. Το ενσωματωμένο κουίζ ενισχύει την κριτική σκέψη σχετικά με τις οπτικές δομές και τα προαιρετικά τρισδιάστατα μοντέλα Sketchfab επιτρέπουν βαθύτερη ανατομική εξερεύνηση.

Η στρατηγική παιχνιδοποίησης ακολουθεί τις συστάσεις των κατευθυντήριων γραμμών του BIOS4YOU WP2, εστιάζοντας στη μάθηση βασισμένη σε προκλήσεις και στην άμεση ανατροφοδότηση που μπορεί να εφαρμοστεί ρεαλιστικά με το Delightex Studio – Spaces (Marker).

- Μάθηση βασισμένη σε προκλήσεις: οι μαθητές έχουν την ευθύνη να ακολουθήσουν το πλήρες ταξίδι του φωτός από τον εξωτερικό κόσμο έως τη συνειδητή αντίληψη στον εγκέφαλο. Κάθε σκηνή επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάζει ένα συγκεκριμένο στάδιο αυτής της πορείας και οι μαθητές πρέπει να αλληλεπιδρούν με κουμπιά για να προχωρούν διαδοχικά, καθιστώντας τη μαθησιακή διαδικασία ενεργητική και όχι παθητική.

- Άμεση ανατροφοδότηση: το ενσωματωμένο κουίζ Delightex στο τέλος παρέχει άμεση αυτόματη ανατροφοδότηση όταν οι μαθητές απαντούν στην ερώτηση σχετικά με το ποια δομή εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή. Οι σωστές απαντήσεις επιβεβαιώνονται αμέσως, ενώ οι λανθασμένες απαντήσεις παρακινούν την αναστοχασμό χωρίς να αποκαλύπτουν άμεσα τη λύση, ενθαρρύνοντας τη συλλογιστική.

- Οπτικές συνέπειες: αντί για πόντους ή σήματα, η ανατροφοδότηση αναπαρίσταται μέσω της εξέλιξης των ίδιων των σκηνών AR. Κάνοντας κλικ στο NEXT, η αφήγηση προχωρά από τη διάθλαση του φωτός στη φωτομετάδοση και στη νευρωνική μετάδοση, δημιουργώντας μια αίσθηση εξερεύνησης και ανακάλυψης. Τα κινούμενα στοιχεία (εφέ σπινθήρα για φωτομετάδοση, κινούμενες σφαίρες για ροή σήματος) παρέχουν οπτικές ανταμοιβές που ενισχύουν την κατανόηση.

- Στοιχείο παιχνιδιού ρόλων: οι μαθητές ενεργούν ως εξερευνητές του οπτικού συστήματος, πλοηγούμενοι μέσα από το μάτι και τον εγκέφαλο για να ανακαλύψουν πώς κατασκευάζεται η αντίληψη. Σε ομαδικά περιβάλλοντα, συζητούν και συγκρίνουν μαζί την κατανόησή τους για κάθε





Γραπτή ή γραφική
περιγραφή των
Επαυξημένων
πληροφοριών:

στάδιο.

Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει διαδραστικότητα, διαδοχική αφήγηση, οπτική ανατροφοδότηση και αφηγηματικό πλαίσιο για να διατηρεί το κίνητρο των μαθητών, ευθυγραμμιζόμενη με τις αρχές παιχνιδοποίησης που ορίζονται στη μεθοδολογία BIOS4YOU WP2 και προσαρμοσμένη στις τεχνικές δυνατότητες του Delightex Studio.

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

- Τίτλος και εισαγωγική σκηνή: Τρισδιάστατο κείμενο που εμφανίζει το άρθρο «Ο Μηχανισμός της Όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο» με υπότιτλους και εικόνα φόντου, καθώς και ένα κουμπί ENAPΞΗΣ για έναρξη της εξερεύνησης.

- Διαγράμματα και εικόνες: ανατομικές εικόνες υψηλής ποιότητας που δείχνουν την εγκάρσια τομή του οφθαλμού με ακτίνες φωτός να εστιάζουν στον αμφιβληστροειδή (σκηνή 2), τη δομή του αμφιβληστροειδούς με ραβδία και κώνια (σκηνή 3) και πλήρες διάγραμμα της οπτικής οδού από τον αμφιβληστροειδή μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος στον οπτικό φλοιό (σκηνή 4).

- Διαδραστικά κουμπιά: ορθογώνια επίπεδα με δυνατότητα κλικ με τις ετικέτες ENAPΞΗ, ΕΠΟΜΕΝΟ και ΚΟΥΙΖ, τα οποία πατούν οι μαθητές για να πλοηγηθούν μεταξύ σκηνών.

- Κινούμενα οπτικά εφέ: μικρές κίτρινες σφαίρες που προσομοιώνουν εφέ σπινθήρων στη σκηνή 3 (που αντιπροσωπεύουν τη φωτομετατροπή όταν το φως ενεργοποιεί τους φωτοϋποδοχείς) και διαδοχικά φωτιζόμενες σφαίρες στη σκηνή 4 (που αντιπροσωπεύουν τη ροή ηλεκτρικού σήματος κατά μήκος της οπτικής οδού).

- Ενσωματωμένη ενότητα κουίζ: εγγενές κουίζ Delightex που παρουσιάζει την ερώτηση "Ποια δομή εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή;" με τρεις επιλογές απάντησης (Κερατοειδής χιτώνας, Αμφιβληστροειδής, Ίριδα) και αυτόματη ανατροφοδότηση διακλάδωσης.

- Επικαλύψεις κειμένου: σύντομες επεξηγηματικές λεζάντες σε κάθε σκηνή που περιγράφουν τη διαδικασία (π.χ., "Οι ακτίνες φωτός διαθλώνται από τον κερατοειδή και τον κρυσταλλοειδή φακό για να εστιάσουν στον αμφιβληστροειδή", "Οι φωτοϋποδοχείς (ραβδία και κώνοι) μετατρέπουν το φως σε





Απαιτούνται
εξωτερικά
επιπλέον)
εργαλεία

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

ηλεκτρικά σήματα", "Τα σήματα ταξιδεύουν μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος στον οπτικό φλοιό").

Όλα τα στοιχεία είναι τοποθετημένα σε μια επιφάνεια που ανιχνεύεται με δείκτες, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν την πλήρη οπτική μηχανική πορεία στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) πάνω στο φυσικό τους γραφείο ή τραπέζι στην τάξη. Η διαδοχική δομή σκηνών καθοδηγεί τους μαθητές μέσα από το διεπιστημονικό περιεχόμενο (φυσική → βιολογία → νευροεπιστήμη) με μια λογική, εύκολη στην παρακολούθηση εξέλιξη.

- 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 και να δουν τις σκηνές του οπτικού μηχανισμού στη συσκευή τους.

- Εκτυπωμένα φύλλα εργασίας: για να επιτρέψουν στους μαθητές ή τις ομάδες να καταγράψουν την ακολουθία των γεγονότων (διάθλαση φωτός, φωτομεταγωγή, μετάδοση σήματος στον φλοιό), να αναλογιστούν τα αποτελέσματα κάθε σταδίου και να προετοιμάσουν μια σύντομη αναφορά που να συνδέει τη φυσική (οπτική), τη βιολογία (ανατομία του αμφιβληστροειδούς) και τη νευροεπιστήμη (οπτικές οδοί).

ΕΞΕΤΑΣΗ

Το κουίζ είναι ενσωματωμένο εγγενώς στο Delightex Studio (σκηνή 5) και δεν απαιτεί εξωτερικό σύνδεσμο. Οι μαθητές απαντούν απευθείας μέσα στην εμπειρία AR με αυτόματη ανατροφοδότηση.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΤΡΙΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Τρισδιάστατες απεικονίσεις ανατομίας ματιών:

Ανατομία ανθρώπινου ματιού: <https://skfb.ly/ouEDB>

Διαδραστικό τρισδιάστατο μοντέλο που δείχνει την πλήρη ανατομία του ματιού με όλες τις κύριες δομές (κερατοειδής χιτώννας, φακός, ίριδα, αμφιβληστροειδής, οπτικό νεύρο). Οι μαθητές μπορούν να περιστρέψουν και να εξερευνήσουν το μοντέλο για να κατανοήσουν τις χωρικές σχέσεις μεταξύ των





οπτικών και νευρικών στοιχείων.

Διατομή ματιού:

<https://skfb.ly/6E6x9>

Λεπτομερής διατομή που δείχνει την πορεία των φωτεινών ακτίνων μέσω του διαθλαστικού μέσου του ματιού (κερατοειδής χιτώννας, υδατοειδές υγρό, φακός, υαλοειδές σώμα) προς το επίπεδο του αμφιβληστροειδούς. Ιδανική για την κατανόηση των μηχανισμών διάθλασης και εστίασης του φωτός που συζητήθηκαν στη σκηνή 2.

Ανατομία ματιού με αμφιβληστροειδή:

<https://skfb.ly/o7G9M>

Εστιασμένη απεικόνιση της δομής του αμφιβληστροειδούς που δείχνει την κατανομή των φωτοϋποδοχέων. Χρήσιμο για την εξερεύνηση της βιολογικής βάσης της φωτομεταγωγής που καλύπτεται στη σκηνή 3.

Μοντέλο ματιού UNMC:

<https://skfb.ly/oWFJw>

Εκπαιδευτικό ανατομικό μοντέλο από το Ιατρικό Κέντρο του Πανεπιστημίου της Νεμπράσκα που δείχνει επισημασμένες δομές των ματιών. Κατάλληλο για επανάληψη μετά την άσκηση και ανατομική ενίσχυση.

Εκπαιδευτικά βίντεο και προσομοιώσεις:

Πώς λειτουργούν τα μάτια - Εθνικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας (NEI): <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/healthy-vision/how-eyes-work>

Τα Μάτια μας - Η Όρασή μας - Κέντρο Μάθησης Επιστημών: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/3006-our-eyes-our-vision>

PhET

Γεωμετρική

Οπτική: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html





Παιδαγωγικές προδιαγραφές

Εδώ θα συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης της άσκησης στο μάθηση 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

The AR experience transforms the abstract concept of vision into a tangible, interactive journey that students can physically explore on their classroom desk. Instead of reading about light refraction in a physics textbook or memorizing eye anatomy from a biology diagram, students navigate through 5 sequential scenes that show the complete mechanism step-by-step. The combination of visual diagrams, animated effects (spark particles for phototransduction, moving spheres for neural signals), and interactive progression creates an engaging narrative where physics (optics), biology (retinal structures), and neuroscience (visual pathways) are seamlessly integrated. Students see how light rays bend through the cornea and lens, watch photoreceptors convert this light into electrical signals, and follow these signals along the optic nerve to the brain. This multisensory AR approach makes the invisible visible and the abstract concrete, significantly increasing engagement and understanding compared to traditional lecture-based or static image-based instruction. The challenge-based quiz at the end reinforces critical thinking, and optional Sketchfab 3D models allow curious students to explore anatomical details beyond the core exercise.

ενδιαφέροντα τρόπο για τους μαθητές:

Ποιοι παιδαγωγικοί στόχοι επιδιώκονται μέσω αυτού του σεναρίου:

The exercise addresses interdisciplinary understanding by connecting physical principles (light refraction, geometric optics) with biological structures (cornea, lens, retina, photoreceptors) and neurological processes (signal transduction, neural pathways, cortical processing). Students develop the ability to visualize invisible processes such as phototransduction and neural transmission. By navigating through scenes in logical order, students understand cause-and-effect relationships in the complete visual pathway. Students identify key anatomical structures including cornea, crystalline lens, retina, rods, cones, optic nerve, optic chiasm, and visual cortex, understanding their specific functions. The integrated quiz requires reasoning about which structure focuses light, moving beyond memorization to applied understanding. The AR placement on the desk helps students develop spatial mental models of how light travels through three-dimensional anatomical structures in the eye and brain.





Ποια αποτελέσματα αναμένονται να επιτευχθούν με τη χρήση του;

Students are expected to demonstrate improved comprehension of the complete visual mechanism compared to traditional instruction, as measured by quiz performance and assessments. The multisensory AR experience should improve retention of anatomical structures, their functions, and the sequential pathway from light to perception. Students should show higher engagement and motivation during the AR activity compared to passive learning methods. Students should articulate connections between physics (refraction), biology (photoreceptors), and neuroscience (pathways) rather than treating them as separate topics. Students should correctly identify the cornea as the primary refractive structure, understand differences between rods and cones, and explain perception of upright images despite retinal inversion. When working in groups, students should demonstrate improved peer discussion and collaborative problem-solving around visual mechanism concepts.

Ποια οφέλη αναμένονται να επιτευχθούν με τη χρήση του;

AR makes advanced interdisciplinary content accessible to 17-19 year old students by using visual representations and sequential storytelling to reduce cognitive load. By overlaying digital information on the physical classroom, AR connects theoretical knowledge with everyday visual experience. The integrated quiz provides instant feedback for self-correction during learning rather than on later exams. The 5-minute duration suits various contexts including classroom activities, homework, and flipped learning, working for individuals or groups. Students develop digital literacy with AR educational tools relevant for future learning environments. The AR experience requires only smartphones/tablets and a marker, making it cost-effective compared to physical anatomical models. The combination of visual diagrams, animations, text, and kinesthetic interactions supports diverse learning styles. AR visualization of three-dimensional structures develops spatial thinking skills valuable across STEM disciplines.





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/TAV-WRW>



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 τις σκηνές οπτικού μηχανισμού που επικαλύπτονται στο φυσικό τους περιβάλλον.

Εάν χρειάζεται
δείκτης, περιγραφή
του δείκτη

Απαιτείται ένας συγκεκριμένος δείκτης για το Delightex Studio – Χώροι (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 το θέμα της όρασης (όπως μια απεικόνιση ματιού) ή ένας τυπικός δείκτης Delightex που παρέχεται από την πλατφόρμα. Μόλις ο δείκτης εντοπιστεί από την κάμερα της συσκευής, οι σκηνές AR εμφανίζονται αγκυρωμένες στη θέση του δείκτη, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν την οπτική διαδρομή του μηχανισμού που επικαλύπτεται στον φυσικό χώρο εργασίας τους. Οι





Απαιτούμενο υλικό και λογισμικό:

εκπαιδευτικοί μπορούν να εκτυπώσουν τον δείκτη σε τυπικό χαρτί και να τον διανείμουν στους μαθητές ή να τον εμφανίσουν σε μια μεγαλύτερη επιφάνεια για ομαδική προβολή.

- Υλικό: smartphone ή tablet με κάμερα και σύνδεση στο διαδίκτυο. Απαιτούνται γυροσκόπιο και επιταχυνσιόμετρο (στάνταρ 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.
- Άλλο: Έντυπη ένδειξη για την εκκίνηση της εμπειρίας AR. Απαιτείται σύνδεση στο Διαδίκτυο για την αρχική λήψη του έργου AR και για την πρόσβαση σε προαιρετικούς εξωτερικούς συνδέσμους Sketchfab.

Τύπος επαυξημένων δεδομένων

Η εμπειρία AR ενσωματώνει διαφορετικούς τύπους περιεχομένου:

- Τρισδιάστατο κείμενο (τίτλος "Ο μηχανισμός της όρασης: Από το φως στον εγκέφαλο", ετικέτες σκηνής)
- Εικόνες (ανατομικά διαγράμματα που δείχνουν την εγκάρσια τομή του οφθαλμού με διάθλαση φωτός, τη δομή του αμφιβληστροειδούς με ραβδία και κωνία, την οπτική οδό από τον αμφιβληστροειδή μέσω του οπτικού νεύρου και του χιάσματος στον φλοιό)
- Διαδραστικά επίπεδα (ορθογώνια κουμπιά με την ένδειξη ΕΝΑΡΞΗ, ΕΠΟΜΕΝΟ, ΚΟΥΙΖ)
- Κινούμενα σωματίδια (μικρές κίτρινες σφαίρες που προσομοιώνουν εφέ σπινθήρων για φωτομεταφορά και κινούμενες σφαίρες που αναπαριστούν τη ροή ηλεκτρικού σήματος κατά μήκος της οπτικής οδού)
- Επικαλύψεις κειμένου (σύντομες επεξηγηματικές λεζάντες που περιγράφουν κάθε στάδιο του οπτικού μηχανισμού)
- Ενσωματωμένη ενότητα κουίζ (εγγενές κουίζ Delightex με ερωτήσεις και απαντήσεις πολλαπλής επιλογής)

Γραπτή περιγραφή των δεδομένων AR

Όταν οι μαθητές ανοίγουν την άσκηση με την εφαρμογή Delightex και σαρώνουν τον δείκτη, ξεκινούν με την εισαγωγική σκηνή που εμφανίζει τον τίτλο "Ο Μηχανισμός Όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο" ως τρισδιάστατο κείμενο με εικόνα φόντου. Πατώντας το κουμπί ΕΝΑΡΞΗ, μεταβαίνουν στη δεύτερη σκηνή που δείχνει ένα διάγραμμα οφθαλμού με ακτίνες φωτός που διαθλώνται από τον κερατοειδή και τον





κρυσταλλοειδή φακό για να εστιάσουν στον αμφιβληστροειδή, συνοδευόμενο από επεξηγηματικό κείμενο. Πατώντας το NEXT, προχωρούν στην τρίτη σκηνή που απεικονίζει φωτοϋποδοχείς (ραβδία και κώνους) που μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρικά σήματα, με κινούμενα κίτρινα εφέ σπινθήρων που αντιπροσωπεύουν τη φωτομεταφορά. Η τέταρτη σκηνή εμφανίζει το πλήρες διάγραμμα της οπτικής οδού από τον αμφιβληστροειδή μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος στον οπτικό φλοιό, με διαδοχικά φωτιζόμενες σφαίρες που προσομοιώνουν τη μετάδοση σήματος. Πατώντας το κουμπί QUIZ ξεκινά η πέμπτη σκηνή που παρουσιάζει την ερώτηση "Ποια δομή εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή;" με τρεις επιλογές απάντησης (Κερατοειδής, Αμφιβληστροειδής, Ίριδα). Το ενσωματωμένο κουίζ Delightex παρέχει αυτόματη ανατροφοδότηση: οι σωστές απαντήσεις επιβεβαιώνονται αμέσως, ενώ οι λανθασμένες απαντήσεις προκαλούν αναστοχασμό. Η διαδοχική εξέλιξη αυτών των 5 σκηνών διαρκεί περίπου 5 λεπτά και καθοδηγεί τους μαθητές σε ολόκληρη τη διεπιστημονική πορεία, από τη φυσική (διάθλαση φωτός) στη βιολογία (λειτουργία φωτοϋποδοχέα) και στη νευροεπιστήμη (φλοιώδης επεξεργασία).

Εάν η εικόνα

Εάν τα δεδομένα AR είναι εικόνες, οι απαιτούμενες μορφές είναι .jpg και .png (καλύτερο μέγεθος < 2Mb). Η άσκηση χρησιμοποιεί τρεις κύριες εικόνες: ένα διάγραμμα διατομής του οφθαλμού που δείχνει τη διάθλαση του φωτός και εστιάζει στον αμφιβληστροειδή (σκηνή 2), μια απεικόνιση της δομής του αμφιβληστροειδούς που δείχνει την κατανομή των ραβδίων και των κωνίων (σκηνή 3) και ένα διάγραμμα οπτικής οδού που δείχνει την πλήρη διαδρομή από τον αμφιβληστροειδή μέσω του οπτικού νεύρου, του οπτικού χιάσματος, του πλάγιου γονιδιωματικού πυρήνα στον οπτικό φλοιό (σκηνή 4). Μια εικόνα φόντου μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην εισαγωγική σκηνή. Όλες οι εικόνες θα πρέπει να είναι εκπαιδευτικά διαγράμματα υψηλής ανάλυσης που να δείχνουν σαφώς τις ανατομικές δομές και τις φωτεινές οδούς, βελτιστοποιημένα για προβολή σε κινητά.

Εάν κείμενο

Σύντομα επεξηγηματικά μηνύματα εμφανίζονται ως επικαλύψεις κειμένου μέσα στο Delightex Studio. Η Σκηνή 1 εμφανίζει τον τίτλο "Ο Μηχανισμός Όρασης: Από το Φως στον Εγκέφαλο" με υπότιτλο "Βιολογία της όρασης και της οπτικής· μεταγωγή σήματος· από τον βολβό του ματιού στον οπτικό φλοιό". Η Σκηνή





2 δείχνει "Οι ακτίνες φωτός διαθλώνται από τον κερατοειδή και τον κρυσταλλοειδή φακό για να εστιάσουν στον αμφιβληστροειδή". Η Σκηνή 3 δείχνει "Οι φωτοϋποδοχείς (ραβδία και κώνοι) μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρικά σήματα". Η Σκηνή 4 δείχνει "Τα σήματα ταξιδεύουν μέσω του οπτικού νεύρου και του οπτικού χιάσματος στον οπτικό φλοιό". Η Σκηνή 5 παρουσιάζει την ερώτηση κουίζ "Ποια δομή εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή;" με επιλογές απάντησης "Κερατοειδής", "Αμφιβληστροειδής" και "Ιριδα". Όλο το κείμενο είναι στα Αγγλικά και θα πρέπει να χρησιμοποιεί σαφείς, ευανάγνωστες γραμματοσειρές κατάλληλες για προβολή επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητού. Οι ετικέτες κουμπιών (ENAPΞΗ, ΕΠΟΜΕΝΟ, ΚΟΥΙΖ) θα πρέπει να είναι απλές και άμεσα κατανοητές. Το κείμενο θα πρέπει να τοποθετείται έτσι ώστε να αποφεύγεται η απόκρυψη σημαντικών οπτικών στοιχείων στα διαγράμματα.

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 (.gltf, .obj). Η άσκηση χρησιμοποιεί κυρίως στοιχεία τρισδιάστατου κειμένου για τίτλους και ετικέτες. Η προαιρετική βελτίωση θα μπορούσε να περιλαμβάνει την εισαγωγή τρισδιάστατων ανατομικών μοντέλων του ματιού από εξωτερικές πηγές (όπως μοντέλα Sketchfab που αναφέρονται στην ενότητα Σύνδεσμοι) εάν το Delightex υποστηρίζει άμεση εισαγωγή τρισδιάστατων μοντέλων. Ωστόσο, η βασική υλοποίηση βασίζεται σε δισδιάστατες εικόνες (διαγράμματα), επικαλύψεις κειμένου, διαδραστικά επίπεδα (κουμπιά) και εφέ σωματιδίων (κινούμενες σφαίρες) αντί για σύνθετα τρισδιάστατα μοντέλα, εξασφαλίζοντας συμβατότητα και ομαλή απόδοση σε τυπικές κινητές συσκευές.





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.