

8

Η εξέλιξη του ανθρώπου

“Homo sapiens sapiens: Άνθρωπος ο σοφός”

Αγγελίδου Βαρβάρα Αντωνία, Αγγελίδου Μαρίνα, Αθηνοδώρου Άντρεα Μαρία,
Δαρζέντα Νικολία, Μίχα Παυλίνα

Τάξη: Β΄

Κεφάλαιο 3: Εξέλιξη

Υποενότητα 3.4: Η εξέλιξη του ανθρώπου

Προβλεπόμενος διδακτικός χρόνος: 2 διδακτικές ώρες

Διδακτικοί Στόχοι/Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής αυτής ενότητας, ο/η μαθητής/-τρια θα βρίσκεται σε θέση:

Γνώσεις

- ❑ Να ερμηνεύει την εξελικτική πορεία του ανθρώπου σύμφωνα με τη συνεργατική δράση της φυσικής επιλογής και των άλλων βασικών εξελικτικών μηχανισμών.
- ❑ Να αποσαφηνίζει γνωστές κοινές παρανοήσεις που αφορούν την εξέλιξη του ανθρώπου. Ο άνθρωπος και ο πίθηκος έχουν κοινό πρόγονο και δεν ισχύει, όπως πιστεύεται λανθασμένα, ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.

- ❑ Να αναγνωρίζει ότι ο άνθρωπος, όπως και οι άλλοι οργανισμοί του πλανήτη, είναι προϊόντα εξέλιξης.
- ❑ Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά και την εξέλιξη των Πρωτευόντων, των Ανθρωποειδών και τέλος των πρώτων ανθρώπων.
- ❑ Να προσδιορίζει τις φαινοτυπικές διαφορές μεταξύ Ανθρωποειδών.
- ❑ Να ερμηνεύει την ποικιλομορφία του ανθρώπινου είδους, η οποία οφείλεται σε εξελικτικές προσαρμογές.
- ❑ Να συνειδητοποιήσει την αναντιστοιχία των εξελικτικών χαρακτηριστικών μας με τον σύγχρονο τρόπο ζωής, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τις επονομαζόμενες ασθένειες αναντιστοιχίας.
- ❑ Να αναγνωρίζει τα διαφορετικά επίπεδα της ανθρώπινης εξέλιξης (πολιτισμική εξέλιξη).
- ❑ Να συνειδητοποιήσει ότι η ανθρώπινη παρουσία αφορά ένα μηδαμινό χρονικό διάστημα στην ιστορία της ζωής.

Δεξιότητες

- ❑ Να διαμορφώσει επιστημονική σκέψη που θα βασίζεται στην παρατήρηση, την ανάλυση και την εξαγωγή συμπεράσματος.
- ❑ Να χρησιμοποιεί πολιτισμένο λόγο, διάλογο και να πλαισιώνει τις απόψεις του/της με την κατάλληλη επιχειρηματολογία, που συνάδει με την επιστημονική σκέψη.
- ❑ Να εξελίξει τις ομαδοσυνεργατικές του δεξιότητες.

Στάσεις

- ❑ Να αναγνωρίσει ότι η προέλευση του ανθρώπου είναι ένα αμφιλεγόμενο για πολλές θρησκείες ζήτημα, για το οποίο έχουν δικό τους θεωρητικό πλαίσιο.
- ❑ Να κατανοήσει ότι η θεωρία της Εξέλιξης έχει επιστημονικό υπόβαθρο που προέκυψε από έρευνα και μελέτη δεδομένων και γεγονότων καθώς υπάρχει συχνά παρανόηση για την επιστημονική βαρύτητα της θεωρίας έναντι του νόμου. Η επιστήμη αξιοποιεί και στηρίζεται τόσο στους νόμους όσο και στις θεωρίες που λειτουργούν διαφορετικά και συμπληρωματικά. Οι επιστημονικές θεωρίες επιχειρούν να ερμηνεύσουν γιατί συμβαίνει κάτι ενώ οι νόμοι προβλέπουν τι θα συμβεί (23).

- ❑ Να εκτιμήσει τη χρησιμότητα της επιστημονικής γνώσης και να επιδιώκει την κατανόηση των όρων που τη διέπουν.
- ❑ Να διαμορφώνει διερευνητική στάση και να συνδέει τη γνώση με την καθημερινή του ζωή.
- ❑ Να υποστηρίζει την ποικιλομορφία, αφού οι φαινοτυπικές διαφορές είναι απλά προϊόν της εξελικτικής πορείας.

Προαπαιτούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες

- ❑ Για την καλύτερη κατανόηση της ενότητας αυτής, ο μαθητής χρειάζεται:
- ❑ Να προσδιορίζει τους διαφορετικούς εξελικτικούς μηχανισμούς, συμπεριλαμβανομένης της φυσικής επιλογής.
- ❑ Να έχει αντιληφθεί ότι η εξέλιξη δρα σε βάθος χιλιάδων ή εκατομμυρίων χρόνων.
- ❑ Να γνωρίζει ότι η εξέλιξη δεν έχει ούτε θετικό ούτε αρνητικό πρόσημο και είναι απλώς μια αλλαγή.
- ❑ Να έχει αντιληφθεί ότι η εξέλιξη αποτελεί διαμορφωτικό στοιχείο των ειδών και των πληθυσμών.
- ❑ Να γνωρίζει το γενετικό και μοριακό υπόβαθρο της εξέλιξης.

Παρανοήσεις/αντιστάσεις - Εναλλακτικές ιδέες μαθητών

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η διδασκαλία απευθύνεται σε ένα σύνολο μαθητών με διαφορετικές απόψεις, οι οποίοι μπορεί να υποστηρίζουν ότι:

- ❑ Οι σύγχρονοι άνθρωποι που έχουν χαρακτηριστικά κοινά με αυτά των πρώτων ανθρώπων, είναι λιγότερο εξελιγμένοι (Διευκρίνηση: Η εξέλιξη δεν κατατάσσει τα είδη σε ανώτερα ή κατώτερα ανάλογα με τον βαθμό εξέλιξής τους, αλλά αποτελεί ένα σύνολο προσαρμογών που εξυπηρετεί τις ανάγκες επιβίωσης των ανθρώπινων πληθυσμών).
- ❑ Οι μηχανισμοί της εξέλιξης δρουν ακόμα και σήμερα και μπορούν να προκαλέσουν νέα ανθρώπινα είδη (Διευκρίνηση: Είναι μεγαλύτερη η επιρροή που ασκεί πλέον ο άνθρωπος στο περιβάλλον, παρά το περιβάλλον στον άνθρωπο. Ο σύγχρονος άνθρωπος εξελίσσεται κυρίως πολιτισμικά και όχι τόσο ανατομικά).
- ❑ Αφού εξελισσόμαστε θα έπρεπε να είμαστε ανθεκτικοί στις ασθένειες (Διευκρίνηση: Η εξέλιξη δρα τόσο στον άνθρωπο όσο και στους παθογόνους μι-

κρο-οργανισμούς, οι οποίοι αποκτούν νέους τρόπους προσβολής του ανθρώπου. Επιπλέον, υπάρχουν δυσπροσαρμοστικές ασθένειες, οι οποίες οφείλονται στην αναντιστοιχία των εξελικτικών χαρακτηριστικών μας με το σύγχρονο τρόπο ζωής, όπως τα μυοσκελετικά προβλήματα και η παχυσαρκία).

- ❑ Η ανθρώπινη εξέλιξη αφορά μόνο μορφολογικά χαρακτηριστικά (Διευκρίνηση: Το ανθρώπινο είδος χαρακτηρίζεται και από κοινωνική-πολιτισμική εξέλιξη).
- ❑ Ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.
- ❑ Απορρίπτουν τη θεωρία της εξέλιξης, λόγω θρησκευτικών ή άλλων πεποιθήσεων.

Σύνδεση με άλλες επιστήμες και την Καθημερινή Ζωή

Η εξέλιξη του ανθρώπου συσχετίζεται άμεσα και με άλλες επιστήμες:

- ❑ Για να μπορέσουμε σαν ερευνητές να ερμηνεύσουμε και να επεξεργαστούμε την εξέλιξη του ανθρώπου είναι απαραίτητες φυσικοχημικές γνώσεις και τεχνικές, όπως είναι η ραδιοχρονολόγηση με ενεργό άνθρακα για ανάλυση απολιθωμάτων και άλλων ευρημάτων.
- ❑ Εργαλεία βιοπληροφορικής και τεχνολογίες προσομοιώσεων χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση της εξελικτικής πορείας των προγονικών μας ειδών.
- ❑ Συνεισφορά της παλαιοντολογίας στη μελέτη της εξέλιξης του ανθρώπου.
- ❑ Η κατανόηση των εξελικτικών μηχανισμών συνέδραμε στην ανάπτυξη πεδίων όπως η μοριακή βιολογία, η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA, η γενετική μηχανική.
- ❑ Οι επιστήμες της κοινωνιολογίας και της ανθρωπολογίας παρατηρώντας τις κοινωνίες των πρώτων ανθρώπων εξαγουν συμπεράσματα για την κοινωνική φύση του είδους μας.

Η συνειδητοποίηση ότι είμαστε προϊόν μιας εξελικτικής πορείας εκατομμυρίων χρόνων δίνει μια νέα οπτική στην καθημερινότητά μας. Αντιλαμβανόμενοι τη θέση μας μεταξύ των άλλων ειδών πάνω στον πλανήτη αποκτούμε οικολογική συνείδηση και νιώθουμε την ανάγκη να προστατεύσουμε το "σπίτι μας", τη Γη.

Όλοι οι άνθρωποι ανήκουμε στο ίδιο είδος και οι διαφορές μας ως ατομικότητες είναι αμελητέες σε σχέση με τα κοινά μας χαρακτηριστικά και την κοινή μας προέλευση. Η φυσική επιλογή, οι περιβαλλοντικές πιέσεις και άλλοι μηχανισμοί της εξέλιξης, μας έχουν διαμορφώσει όπως είμαστε σήμερα και χάρη σε αυτές είμαστε τόσο μοναδικοί. Η ποικιλομορφία είναι η πηγή της εξέλιξης και πρέπει να αγαλιά-

ζουμε και να αγαπάμε τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά μας γιατί μέσα σε αυτά κρύβεται η καλύτερη προσαρμογή των απογόνων μας. Έτσι, αποδεχόμαστε τα δικά μας χαρακτηριστικά, αλλά και όλων των ανθρώπων και εξ ορισμού απαρνιόμαστε κάθε μορφή ρατσισμού και διάκρισης. Συνεπώς, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η εξέλιξη μεταφέρει ένα οικολογικό και ουμανιστικό μήνυμα.

Τέλος, ας μας επιτραπεί ένα σύντομο σχόλιο: η ζωή είναι πολύ πιο απλή χωρίς τόσα άγχη και προβληματισμούς αν συναισθανθούμε ότι αποτελούμε ένα μικρό κομμάτι της εξέλιξης. Η ροή της ζωής αναζητά μονοπάτια εξελικτικά και πάντα συνεχίζει και συνεχίζεται. Δικός μας ρόλος σε αυτή τη βιολογική ιστορία της ζωής είναι η αξιοποίηση και κατανόηση του δικού μας παρόντος και η διασφάλιση της συνέχειας της ζωής στο αύριο.

Μεθοδολογία-Διδακτικές προσεγγίσεις (2)

- Ανάλυση της επιστημονικής βάσης της ανθρώπινης εξέλιξης
- Παράθεση δεδομένων-Απάντηση ερωτήσεων-Αποσαφήνιση παρανοήσεων
- Διερευνητικές ασκήσεις και προβλήματα
- Βιωματικές δραστηριότητες
- Ομαδοσυνεργατική εργασία
- Επικοινωνιακή μέθοδος
- Διαγνωστική & αθροιστική αξιολόγηση
- Φύλλα Εργασίας και Αξιολόγησης
- Ενεργοποίηση διερευνητικής σκέψης

Απαιτούμενα Υλικά και Μέσα

- Φύλλα εργασίας
- Δυνατότητα προβολής εποπτικού υλικού στην τάξη (π.χ. μέσω προβολέα)
- Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο

Ροή μαθήματος

Εισαγωγή

Στόχος του παρακάτω σχεδίου μαθήματος είναι οι μαθητές να συσχετίσουν τις προηγούμενες γνώσεις για την εξέλιξη εν γένει, με τη νεοαποκτηθείσα, που αφορά την

εξέλιξη του ανθρώπου. Επιπλέον, με το πέρας του μαθήματος θα έχουν εμπεδώσει βασικές πληροφορίες για την ανθρώπινη εξέλιξη, συνεπώς θα είναι σε θέση να ερμηνεύουν δεδομένα βάσει επιστημονικής θεώρησης, να εξετάζουν εξελικτικά ζητήματα και να αποφεύγουν τις παρανοήσεις και τις μη επιστημονικές θεωρήσεις. Στο μάθημα που περιγράφεται αξιοποιείται η επαγωγική διδασκαλία.

Η πορεία της διδασκαλίας ξεκινά με διαγνωστικό φύλλο αξιολόγησης (βλ. Παράρτημα) προς τους μαθητές, σχετικό με τις γνώσεις τους για την εξέλιξη του ανθρώπου. Με τον τρόπο αυτό, ο/η εκπαιδευτικός πληροφορείται για το γνωστικό υπόβαθρό τους και προσαρμόζει το μάθημα με βάση τις ανάγκες τους. Στη συνέχεια, ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τους κύριους στόχους της διδασκαλίας για την ενότητα αυτή και τα μαθησιακά αποτελέσματα της συμμετοχής τους.

Κύριο μέρος

Δραστηριότητα 1: Η απάντηση των διαγνωστικών ερωτήσεων δίνεται μέσω της προβολής του βίντεο “Four billion years of evolution in six minutes” (12) από τον/την διδάσκοντα/-ουσα, με σκοπό την ενεργοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης αλλά και την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας των μαθητών. Μέσω της προβολής και της συζήτησης που θα ακολουθήσει, επιτυγχάνεται η αποσαφήνιση κοινών παρανοήσεων που αφορούν την εξέλιξη του ανθρώπου, όπως η σχέση του με τον πίθηκο και η θέση του μεταξύ των ειδών. Επιπλέον, τονίζεται η οικουμενικότητα της δράσης της εξέλιξης στη ζωή που παρατηρούμε σήμερα γύρω μας, καθώς και η επιστημονική εγκυρότητα της θεωρίας της εξέλιξης, ενώ διασαφηνίζεται η σχέση θεωρίας και νόμου ως απαραίτητα και αλληλοσυμπληρούμενα συστατικά της επιστήμης (23). Ο άνθρωπος θεωρείται προϊόν της εξέλιξης και δεν αποτελεί τον τελικό σταθμό αυτής. Οι οργανισμοί, με τους οποίους συμβιώνει σήμερα, αποτελούν την άκρη της δικιάς τους εξελικτικής γραμμής. Όλες οι γραμμές μαζί σχηματίζουν το δέντρο της ζωής, το οποίο μας συνδέει και με τους εξαφανισμένους προγόνους μας.

Δραστηριότητα 2: Στη συνέχεια, γίνεται προβολή του βίντεο “How Evolution works” (16). Στο παραπάνω υλικό, παρουσιάζονται τόσο τα διαφορετικά προσαρμοστικά χαρακτηριστικά των ειδών αλλά και οι λόγοι πίσω από τις εξελικτικές αλλαγές. Ο/η εκπαιδευτικός μέσα από τη συζήτηση που θα ακολουθήσει λύνει τυχόν απορίες και εντυφεί περισσότερο στις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στο βίντεο. Οι γνώσεις που θα αποκτήσουν οι μαθητές θα τους βοηθήσουν και στην επόμενη δραστηριότητα.

Δραστηριότητα 3: Κατά τη διάρκεια του μαθήματος, οι μαθητές παίρνουν μέρος στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω διαδικτυακής άσκησης, κατά την οποία:

- 1) Πραγματοποιείται εικονικό εργαστήριο (17) στο οποίο γίνεται σύγκριση των ανατομικών χαρακτηριστικών του χιμπατζή, του Αυστραλοπίθηκου, του Νεάντερταλ και του σύγχρονου ανθρώπου.
- 2) Παρατηρούν ηλεκτρονικά την εξελικτική εμφάνιση ανατομικών δομών βάσει απολιθώματα κρανίων.

Η δραστηριότητα αυτή πραγματοποιείται στην αίθουσα υπολογιστών. Οι μαθητές δουλεύουν σε ζευγάρια και καλούνται να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα) που δίνεται από τον/την εκπαιδευτικό (9).

Μέσω των ασκήσεων αυτών και σε συνδυασμό με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, οι μαθητές προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων, των ανθρωποειδών και των πρώτων ανθρώπων. Επίσης, παρατηρούν την πορεία της εξέλιξης μέσω της χρονολόγησης των χαρακτηριστικών αυτών.

Στη συνέχεια, οι μαθητές περιηγούνται στη διαδικτυακή 3D συλλογή ανθρώπινων απολιθωμάτων του Εθνικού Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Smithsonian (19). Μπορούν να επιλέξουν να παρατηρήσουν απολιθώματα τόσο μεταξύ διαφορετικών ειδών όσο και μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων και να τα συγκρίνουν μεταξύ τους. Στο τέλος της δραστηριότητας, δίνεται στους μαθητές ένα φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα) το οποίο απαντούν βασιζόμενοι στις γνώσεις που έχουν αποκομίσει.

Δραστηριότητα 4: Οι μαθητές βλέπουν μέσα από παραδείγματα της καθημερινότητάς τους, πως οι εξελικτικές προσαρμογές του ανθρώπου επηρεάζουν τις συνήθειές τους. Ο/η εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα στους μαθητές όπως: «Ποια στάση του σώματος σας είναι πιο άνετη: Όρθιος, να περπατάς ή καθισμένος;», «Πότε έχεις περισσότερες πιθανότητες να επιτύχεις; Μόνος ή σε ομάδα;». Με τον τρόπο αυτό, ο μαθητής συσχετίζει τα ανατομικά του χαρακτηριστικά και τις συνήθειές του με τη βιολογία του, προκειμένου να διερωτηθεί κατά πόσο επηρεάζει το ένα το άλλο.

Δραστηριότητα 5: Στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας είναι οι μαθητές να αντιληφθούν τη δράση της φυσικής επιλογής στην εξέλιξη χαρακτηριστικών του ανθρώπου. Αυτό επιτυγχάνεται με δύο τρόπους. Οι μαθητές καλούνται: Α) να ερμηνεύσουν ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία αποτελούν προσαρμογές ως ανταπόκριση σε περιβαλλοντικές πιέσεις κατά την εξέλιξη των προγόνων

τους, Β) να προβλέψουν την επίδραση που θα έχουν μελλοντικά συγκεκριμένες περιβαλλοντικές ή κοινωνικές συνθήκες. Για τη δραστηριότητα αυτή, χωρίζονται σε ομάδες και ο/η εκπαιδευτικός λειτουργεί ως καθοδηγητής/-τρια και λύνει απορίες. Ακολουθούν πιθανά παραδείγματα προς εξέταση:

Α) Για την ερμηνεία υπαρχόντων χαρακτηριστικών:

- Διαφορές στο χρώμα του δέρματος (1)
- Η αναλογία του μήκους των άκρων προς το ύψος (1)
- Παρουσία υποδόριου λίπους στο βλέφαρο των Εσκιμώων και γενικά στο σώμα ανθρώπων που ζουν στη Γροιλανδία (3, 7)
- Στα υψίπεδα του Θιβέτ οι άνθρωποι έχουν αυξημένη αναπνευστική λειτουργία (8)

Β) Για τον προσδιορισμό της μελλοντικής επίδρασης υποθετικών συνθηκών:

- Καθιστική ζωή και ενασχόληση με ηλεκτρονικό υπολογιστή (6)
- Αποκλειστική χορτοφαγική διατροφή/διατροφή υψηλής περιεκτικότητας σε λίπη
- Κλιματική αλλαγή και υπερθέρμανση του πλανήτη

Ολοκλήρωση της διδασκαλίας

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας της ενότητας «Η εξέλιξη του ανθρώπου», ο/η εκπαιδευτικός παρουσιάζει τα κυριότερα σημεία του μαθήματος (Συμπεράσματα) και μοιράζει στους μαθητές φύλλα αξιολόγησης για το σπίτι (βλ. Παράρτημα). Έτσι, γίνονται σαφή τα σημεία στα οποία χρειάζεται οι μαθητές να εστιάσουν. Ο/η εκπαιδευτικός απαντά σε τυχόν ερωτήσεις ή παρανοήσεις των μαθητών που συνεχίζουν να υφίστανται στο τέλος του μαθήματος. Ενθαρρύνεται η συζήτηση στην τάξη και η συμμετοχή όλων.

Προαιρετικές δραστηριότητες

Οι ακόλουθες δραστηριότητες δεν περιλαμβάνονται στο προτεινόμενο σχέδιο μαθήματος (2 διδακτικές ώρες) και έχουν συμπληρωματικό ρόλο. Επαφίεται στην κρίση του/της εκπαιδευτικού η αξιοποίησή τους στη διδασκαλία της ανθρώπινης εξέλιξης. Συγκεκριμένα, προτείνεται επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, είτε για περαιτέρω ενασχόληση του/της μαθητή/-τριας, είτε ως επιπλέον υποστηρικτικό υλικό για τον/την εκπαιδευτικό.

Δραστηριότητα 6: Στη δραστηριότητα αυτή, ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τις τρεις βασικές κατηγορίες θηλαστικών (Μονοτρήματα, Μαρσιποφόρα, Πλακουντοφόρα) δείχνοντας και περιγράφοντας την ακόλουθη εικόνα (Εικ. 1) (1, 13, 14, 15). Έτσι, γίνεται αντιληπτή η φυλογενετική σχέση και η εξελικτική πορεία του ανθρώπου με τα άλλα θηλαστικά.

ΜΟΝΟΤΡΗΜΑΤΑ



Zaglossus bruijini ή Ταχυγλωσσίδης:
 Τα μοναδικά εναπομείναντα μαζί με τους πλατύποδες
 • Γεννούν αυγά
 • Τα μικρά θηλάζουν γάλα μετά την εκκόλαψη

ΜΑΡΣΙΠΟΦΟΡΑ

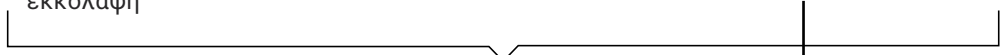


Macropus ή καγκουρό:
 • Διαθέτουν το μάρσιπο, μια δερματική πτυχή όπου μέσα αναπτύσσεται το νεογέννητο
 • Θηλάζουν

ΠΛΑΚΟΥΝΤΟΦΟΡΑ



Loxodonta Africana ή ελέφαντας:
 • Διαθέτουν τον πλακούντα, ένα όργανο ανταλλαγής ουσιών μεταξύ του εμβρύου και της μητέρας του



ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

Πρωτεύοντα
 Τα πρώτα μάλιστα Πρωτεύοντα που εμφανίστηκαν, εξελίχθηκαν από τα μικρά Πλακουντοφόρα Θηλαστικά, τα οποία ζούσαν σε δέντρα και τρέφονταν με έντομα.

Εικ. 1: Οι τρεις ομάδες των θηλαστικών και τα κύρια χαρακτηριστικά κάθε ομάδας (1, 13, 14, 15).

Δραστηριότητα 7: Η συγκεκριμένη δραστηριότητα απαιτεί πρόσβαση στο διαδίκτυο για την πραγματοποίηση δραστηριότητας εικονικού εργαστηρίου Γενετικής (virtual lab) σχετικά με την προέλευση του ανθρώπου (βασισμένο στο «Genetic Lab», Sackler Educational Laboratory) (20). Οι μαθητές καλούνται να αναλύσουν δεδομένα και να εξάγουν επιστημονικά πορίσματα για τη γενετική ποικιλότητα του ανθρώπινου είδους. Η δραστηριότητα αυτή απαιτεί βαθύτερη κατανόηση της ύλης και έτσι οι μαθητές θα αποκομίσουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, σύμφωνα με τη γνωστική ταξινόμηση του Bloom (4).

Συγκεκριμένα, αποκτούν πρόσβαση σε αλληλουχίες μιτοχονδριακού DNA (mtDNA) (βλ. Παράρτημα) από ανθρώπους προερχόμενους από διαφορετικές ηπείρους (Αφρική, Ασία, Ευρώπη) (21). Στην ιστοσελίδα «EZBiocloud», συγκρίνουν τις δοθείσες αλληλουχίες και εξάγουν συμπεράσματα για τη γενετική ποικιλότητα του ανθρώπινου είδους, μέσω των ποσοστών ομοιότητας των αλληλουχιών (10). Τα πορίσματα συζητούνται στην ολομέλεια, μέσω καθοδήγησης του/της εκπαιδευτικού. (βλ. Παράρτημα για το φύλλο εργασίας).

Δραστηριότητα 8: Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να περιηγηθούν στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Νέας Υόρκης. Πέρα των άλλων εκθεμάτων, μπορούν να «εισέλθουν» στην αίθουσα που είναι αφιερωμένη στην εξέλιξη του ανθρώπου (11).

Δραστηριότητα 9: Το βίντεο «Humans In 1000 Years» δείχνει ένα θεωρητικό εξελικτικό σενάριο που προσεγγίζει την εξέλιξη του είδους μας σε 1000 χρόνια και μπορεί να αποτελέσει επιπλέον υλικό για την 5η δραστηριότητα (18).

Δραστηριότητα 10: Το αναλυτικό επιστημονικό άρθρο «Human Evolution» της βρετανικής εγκυκλοπαίδειας Britannica, που αναλύει την εξέλιξη του ανθρώπου, αποτελεί χρήσιμη πηγή για τους μαθητές και τον/την εκπαιδευτικό (5).

Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργαστηριακές ασκήσεις

Δραστηριότητα 1

- Προβολή βίντεο-ομιλίας Tedx «Four billion years of evolution in six minutes» (12)
- Ακολουθεί συζήτηση με τον/την εκπαιδευτικό.

Προβλεπόμενος χρόνος: 15 λεπτά

Δραστηριότητα 2

- ❑ Προβολή βίντεο «How Evolution works» (16)
Προβλεπόμενος χρόνος: 10 λεπτά

Δραστηριότητα 3

Ομαδική άσκηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος:

1. Εικονικό εργαστήριο και απάντηση φύλλου εργασίας (17).
2. Παρατήρηση 3D απεικονίσεων απολιθωμάτων κρανίων των Ανθρωποειδών (19).
Προβλεπόμενος χρόνος: 30 λεπτά

Δραστηριότητα 4

- ❑ Συλλογισμός σχετικά με συνήθειες της καθημερινότητας που οφείλονται σε εξελικτικές προσαρμογές.
Προβλεπόμενος χρόνος: 10 λεπτά

Δραστηριότητα 5

- ❑ Κατανόηση της δράσης της φυσικής επιλογής στην προσαρμογή των χαρακτηριστικών του ανθρώπου. Ερμηνεύονται τα διαφορετικά χαρακτηριστικά και προσδιορίζονται πιθανές επιδράσεις υποθετικών περιβαλλοντικών και κοινωνικών πιέσεων στα ανατομικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων στο μέλλον.
Προβλεπόμενος χρόνος: 15 λεπτά

Δραστηριότητα 6

Παρουσίαση εικόνων θηλαστικών

1. *Zaglossus bruijnii* – Έχιδνα (13)
2. *Macropus* - Καγκουρό(14)
3. *Loxodonta africana* - Ελέφαντας(15)
Προβλεπόμενος χρόνος: 10 λεπτά (προαιρετική)

Δραστηριότητα 7

- ❑ Εργαστήριο Γενετικής: σύγκριση αλληλουχιών ανθρώπινων mtDNA μέσω της ιστοσελίδας «EZBiocloud» και συμπλήρωση αντίστοιχου φύλλου εργασίας (βλ. Παράρτημα) (10, 21). Βασισμένο στο «Genetic Lab», Sackler Educational Laboratory (20).
Προβλεπόμενος χρόνος: 30 λεπτά (προαιρετική)

Δραστηριότητα 8

- ❑ Εικονική περιήγηση στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Νέας Υόρκης μέσω της εφαρμογής Google Arts & Culture. Η πρόσβαση στην εφαρμογή αυτή είναι δυνατή μέσω συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο (11).

Προτεινόμενη δραστηριότητα για το σπίτι

Δραστηριότητα 9

- ❑ Προβολή του βίντεο «Humans in 1000 Years» (18)

Προτεινόμενη δραστηριότητα για το σπίτι

Δραστηριότητα 10

- ❑ Επιστημονικό άρθρο «Human Evolution» της βιβλιοθήκης Britannica (5)

Προτεινόμενη δραστηριότητα για το σπίτι

Αξιολόγηση/Αποτίμηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων

Στην αρχή του μαθήματος, μοιράζεται από τον εκπαιδευτικό φύλλο εργασίας με σκοπό τη διαγνωστική αξιολόγηση. Η συμπλήρωση θα λάβει χώρα μέσα στην τάξη, ανώνυμα. Ενημερώνουμε τους μαθητές ότι έχουν 10 λεπτά στη διάθεσή τους για τη συμπλήρωση και ότι δεν βαθμολογούνται. Εάν η συμπλήρωση του φύλλου εργασίας πραγματοποιηθεί μέσω της πλατφόρμας Google Forms (22), δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο στατιστικά στοιχεία των απαντήσεων των μαθητών.

Στο τέλος της 3ης δραστηριότητας, μοιράζεται στους μαθητές φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει πίνακα προς συμπλήρωση (βλ. Παράρτημα) (9). Για τη συμπλήρωση του πίνακα οι μαθητές θα ανακαλέσουν γνώσεις που έχουν αποκομίσει από το εικονικό εργαστήριο. Ομοίως, αντίστοιχο φύλλο εργασίας δίνεται από τον εκπαιδευτικό για την εκτέλεση της δραστηριότητας 7 (βλ. Παράρτημα).

Στο τέλος του μαθήματος, γίνεται αποτίμηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων, μέσω φύλλων αξιολόγησης (βλ. Παράρτημα) στα οποία καλούνται οι μαθητές να εργαστούν στο σπίτι. Ο εκπαιδευτικός θα διορθώσει τα γραπτά των μαθητών για να διαπιστώσει το επίπεδο κατανόησης όσων συζητήθηκαν στο πέρας της ενότητας. Τα φύλλα αξιολόγησης συμπληρώνονται επώνυμα και βαθμολογούνται ως εργασία, που προσμετράται στην τελική βαθμολογία του τετραμήνου για κάθε μαθητή.

Βιβλιογραφία - χρήσιμες διευθύνσεις στο διαδίκτυο

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

1. Αδαμαντιάδου Σ., Γεωργία Μ., Παπιτζάκης Χ., Λάκκα Λ., Νοταράς Δ., Φλωρεντίν Ν., Χατζηγεωργίου Γ., Χαντηκωντή Ο.: Βιολογία (Τάξη Γ'): Γενικό Λύκειο. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων-Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
2. Περάκη, Β., Κωσταρίδης, Π., Παναγιωτίδου, Β., Χατζηκωντή, Ο., Λεονάρδος, Ι., Καλαθάκη, Μ., Καψάλης, Α., Μαρδίρης, Θ., Μπαρώνα, Φ. & Παπαζήση, Χ. (2015). Οδηγός για τον εκπαιδευτικό: Βιολογία (Τάξεις: Α', Β', Γ'): Γενικό Λύκειο. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων-Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

3. Shea, B. T. (1977). Eskimo craniofacial morphology, cold stress and the maxillary sinus. *American Journal of Physical Anthropology*, 47(2), 289-300.
4. Wood, W. B. (2009). Innovations in teaching undergraduate biology and why we need them. *Annual review of cell and developmental biology*, 25, p. 9.
5. Tuttle, R. (2020). Human evolution. In *Britannica. Encyclopædia Britannica*.

Ιστοσελίδες

6. Torres, M. (2019). The Office Worker of The Future Supposedly Looks Like... This. Retrieved 1 June 2021, from https://www.huffpost.com/entry/emma-office-work-prediction_1_5dd6ae88e4b0fc53f20f5c06
7. University of California - Berkeley. (2015, September 17). Adaptation to high-fat diet, cold had profound effect on Inuit, including shorter height: Greenlanders developed unique mutations to deal with diet high in omega-3 fatty acids. *Science Daily*. Retrieved December 3, 2020 from www.sciencedaily.com/releases/2015/09/150917160034.htm
8. Roach, J. (2020). Tibetans Evolved to Survive High Life, Study Says. *National Geographic News*. Retrieved 8 December 2020, from <https://www.nationalgeographic.com/news/2010/5/100513-science-genes-dna-evolution-tibet-blood-high-altitude/>.
9. Human evolution lesson. *American Museum of Natural History*. Retrieved 2 December 2020, from https://docs.google.com/document/d/1KIxui6Rj_tEhawrmj2cercQezqMw159PcomiUJ64UPc/edit.
10. EzBioCloud.net | Search about Bacteria or Archaea. *Ezbiocloud.net*. (2020). Retrieved 8 December 2020, from <https://www.ezbiocloud.net/tools/pairAlign>.

11. Lucy, New York, NY, United States - Google Arts & Culture. Arts and culture. google.com. (2020). Retrieved 8 December 2020, from https://artsandculture.google.com/streetview/IQHuhZsozvtGpQ?sv_lng=-73.97496518110495&sv_lat=40.7808454441215&sv_h=292.50829117761623&sv_p=-18.551810661607732&sv_pid=NOE7G14W0If5K5cuFwkwCQ&sv_z=0.9999999999999997.
12. TED. (2018). Four billion years of evolution in six minutes (Video). Retrieved 8 December 2020, from https://www.ted.com/talks/prosanta_chakrabarty_four_billion_years_of_evolution_in_six_minutes#t-329535.
13. CC Search. (2021). Retrieved 23 May 2021, from <https://search.creativecommons.org/photos/d2fa7cda-e5d2-44d0-afbb-f7d89cff6a03>
14. CC Search. (2021). Retrieved 23 May 2021, from <https://search.creativecommons.org/photos/08b4cb4e-db32-4ff7-a0a3-0fe9a7918e78>
15. CC Search. (2021). Retrieved 23 May 2021, from <https://search.creativecommons.org/photos/1e1bb78a-6165-4147-a2c0-22cdfdea7783>
16. Kurzgesagt – In a Nutshell. (2021). How Evolution works (Video). Retrieved 1 June 2021, from <https://youtu.be/hOfRN0KihOU>.
17. Interactive: Human Relatives - Chimps, Neanderthals | American Museum of Natural History. Retrieved 1 December 2020, from <https://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/meet-the-relatives>.
18. Asap SCIENCE. (2015). Humans In 1000 Years (Video). Retrieved 2 December 2020, from https://www.youtube.com/watch?v=Csluud8HiCQ&ab_channel=AsapSCIENCE.
19. Smithsonian National Museum of Natural History. Fossils. (2020). Retrieved 2 December 2020, from <https://humanorigins.si.edu/evidence/3d-collection/fossils>
20. Sackler Educational Lab: Human Biology, Hands-On Learning | American Museum of Natural History. Retrieved 2 December 2020, from <https://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/sackler-educational-laboratory>.
21. American Museum of Natural History. Genetics and Human Variation (p. 7). Retrieved 2 December 2020, from <https://docs.google.com/document/d/1ikInBSOzVm-A8k5bh-QhpAlokxvRRBJOrr72Cqa42JA/edit>.
22. Φόρμες Google: Δημιουργήστε και αναλύστε δωρεάν έρευνες. Google, retrieved 2 December 2020, from <https://www.google.gr/intl/el/forms/about/>.
23. TED-ed. What's the difference between a scientific law and theory? Retrieved 1 June 2021. <https://ed.ted.com/lessons/what-s-the-difference-between-a-scientific-law-and-theory-matt-anticole>

Παράρτημα

Φύλλο εργασίας για διαγνωστική αξιολόγηση

Διαγνωστικό Φύλλο εργασίας για την Εξέλιξη του Ανθρώπου

Βασισμένο στο σχολικό Βιβλίο Διάρκεια 10λεπτά

Άσκηση 1: Κυκλώστε Σωστό για τη σωστή απάντηση και Λάθος για τη λανθασμένη απάντηση.

Ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.	Σωστό	Λάθος
Η Εξέλιξη του Ανθρώπου είναι διττή. Εξελίσσεται μορφολογικά, αλλά και κοινωνικοπολιτισμικά.	Σωστό	Λάθος
Η εξελικτική διαδικασία μπορεί να μας απαλλάξει από τις ασθένειες.	Σωστό	Λάθος
Τα διαφορετικά ανθρώπινα χαρακτηριστικά αποτελούν ένα σύνολο προσαρμογών, που εξυπηρετούν τις ανάγκες επιβίωσης των ανθρώπινων πληθυσμών.	Σωστό	Λάθος
Αφού οι μηχανισμοί της εξέλιξης δρουν ακόμα και σήμερα, μπορούν να εξελιχθούν νέα ανθρώπινα είδη σε σύντομο εξελικτικό χρόνο.	Σωστό	Λάθος
Ο άνθρωπος και ο πίθηκος έχουν κοινό πρόγονο.	Σωστό	Λάθος
Ο άνθρωπος, όπως όλοι οι οργανισμοί του πλανήτη αποτελούν προϊόντα εξέλιξης.	Σωστό	Λάθος
Στην ιστορία της ζωής, η ανθρώπινη εξέλιξη καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της.	Σωστό	Λάθος
Ο άνθρωπος αποτελεί το μοναδικό Πρωτεύον που βαδίζει εντελώς όρθιο.	Σωστό	Λάθος
Ο άνθρωπος ανήκει στα Πλακουντοφόρα.	Σωστό	Λάθος
Το ανθρώπινο είδος προέρχεται από την Αφρική.	Σωστό	Λάθος

Άσκηση 2: Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

1) Ο άνθρωπος ανήκει στα Σπονδυλωτά στην κλάση των

- a) Ερπετών
- b) Πτηνών
- c) Θηλαστικών
- d) Αμφιβίων

2) Το Καγκουρό είναι θηλαστικό και ανήκει στην ομάδα των

- a) Μονοτρημάτων
- b) Πλακουντοφόρων
- c) Μαρσιποφόρων
- d) Ερπετών

3) Ο σύγχρονος άνθρωπος ανήκει στο είδος

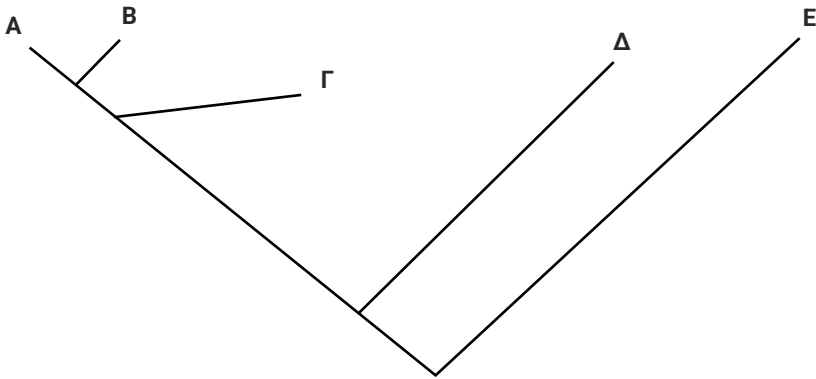
- a) Homo habilis
- b) Homo erectus
- c) Homo neanderthalensis
- d) Homo sapiens sapiens

4) Η σειρά ταξινόμησης μετά τις Επικράτειες είναι

- a) Φύλο, Κλάση, Τάξη, Βασίλειο, Οικογένεια, Γένος, Είδος
- b) Βασίλειο, Φύλο, Κλάση, Τάξη, Οικογένεια, Γένος, Είδος
- c) Είδος, Βασίλειο, Φίλο, Τάξη, Κλάση, Οικογένεια, Γένος
- d) Βασίλειο, Φύλο, Κλάση, Τάξη, Υποείδος, Γένος, Είδος

Άσκηση 3: Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις, σύμφωνα με το φυλογενετικό δέντρο που σας δίνεται.

- Ποια είδη οργανισμών (Α, Β, Γ, Δ, Ε είδη) είναι περισσότερο συγγενικά ;
- Σημειώστε πάνω στο φυλογενετικό δένδρο τον κοινό πρόγονο του Α και του Δ ;



Φύλλο Αξιολόγησης για την Εξέλιξη του Ανθρώπου

Βασισμένο στο σχολικό Βιβλίο

Εργασία για το Σπίτι

Όνοματεπώνυμο μαθητή:

Τμήμα:

Σχολείο:

Ημερομηνία παράδοσης εργασίας:

Βαθμός:

Άσκηση 1: Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Τα δύο κύρια χαρακτηριστικά των Θηλαστικών που τα διαφοροποιούν είναι.....

- a) Παράγουν γάλα και έχουν τρίχωμα
- b) Γεννούν μικρά και έχουν πλακούντα
- c) Είναι κοινωνικά ζώα και παράγουν γάλα
- d) Γεννούν αυγά και φέρουν μάρσιππο

Ο Homo sapiens εξελίχθηκε χρόνια πριν.

- a) 100.000
- b) 1 εκατομμύριο
- c) 4.6 εκατομμύριο
- d) 250.000

Το 1ο Ανθρωποειδές είναι

- a) Αυστραλοπίθηκος
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Ουρακοτάγκος

Ποια ομάδα από τις παρακάτω θεωρείται ως οι πρώτοι άνθρωποι;

- a) Αυστραλοπίθηκος
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Οι ήταν ικανοί κυνηγοί και κατανάλωναν ζώα.

- a) Αυστραλοπίθηκοι
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Οι χαρακτηρίζονται από βαριά σαγόνια, χαμηλά μέτωπα και μικρό μέγεθος εγκέφαλου.

- a) Αυστραλοπίθηκοι
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Οιπιθανότατα ήταν οι πρώτοι που είχαν την ικανότητα ομιλίας.

- a) Αυστραλοπίθηκοι
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Η Λούσι άνηκε στους

- a) Αυστραλοπίθηκους
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Οι θεωρείται ότι ήταν το 1ο είδος που χρησιμοποίησε τη φωτιά.

- a) Αυστραλοπίθηκοι
- b) Homo erectus
- c) Homo Habilis
- d) Homo sapiens

Σε τι ποσοστό το DNA του ανθρώπου και του χιμπατζή μοιάζουν;

- a) Περίπου 98,73%
- b) Περίπου 1,27%
- c) Περίπου 50%
- d) Περίπου 27%

Ο λατινικός όρος Homo sapiens σημαίνει

- a) Ανθρώπινα είδη
- b) Όρθιος άνθρωπος
- c) Σοφός Άνθρωπος
- d) Άνθρωπος νομάς

Γιατί οι άνθρωποι ανήκουν στα Πρωτεύοντα;

- a) Γιατί έχουν δάκτυλα κατάλληλα για λαβές, στερεοσκοπική όραση και μεγάλους εγκεφάλους.
- b) Γιατί έχουν τρίχωμα
- c) Γιατί έχουν στρατηγική σκέψη
- d) Γιατί θηλάζουν

Ποιο από τα παρακάτω ΔΕΝ ανήκει στα Ανθρωποειδή;

- a) Γίββωνας
- b) Ουραγκοτάγκος
- c) Χιμπαντζής
- d) Γορίλας
- e) Άνθρωπος
- f) Λεμούριος

Άσκηση 2: Απαντήστε σύντομα τις παρακάτω ερωτήσεις που αφορούν την ποικιλομορφία στους ανθρώπινους πληθυσμούς.

- a) Ερμηνεύστε τη φυσική επιλογή μέσω του παραδείγματος των ατόμων στο Θιβέτ.
- b) Που οφείλονται οι διαφορές στο χρώμα του δέρματος ;
- c) Ερμηνεύστε, βάσει της φυσικής επιλογής, τον λόγο του μήκους των άκρων προς το μέγεθος του σώματος.

Άσκηση 3 : Αντιστοιχήστε τις δύο στήλες. Στη δεξιά στήλη μπορεί να αντιστοιχούν περισσότερες από μία επιλογές για την αριστερή στήλη.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Homo habilis | a) Έφτιαξε και χρησιμοποίησε πρώτος πέτρινα εργαλεία |
| 2. Homo erectus | b) Χρησιμοποίησε τη φωτιά |
| 3. Homo sapiens ομιλίας | c) Πιθανότατα είχε την ικανότητα |
| 4. Homo neanderthalensis | d) Ντυνόταν με προβιές
e) Έθαβε τους νεκρούς του
f) Έδωσε δείγματα τέχνης
g) Τα σκελετικά χαρακτηριστικά του δε διαφέρουν από του σύγχρονου ανθρώπου |

Άσκηση 4: Κυκλώστε το Σωστό για τη σωστή απάντηση και το Λάθος για τη λανθασμένη απάντηση.

Ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.	Σωστό	Λάθος
Στην τάξη των Θηλαστικών, στα Πρωτεύοντα, περιλαμβάνεται μόνο ο άνθρωπος.	Σωστό	Λάθος
Είμαστε το μόνο είδος που είναι ικανό να κατασκευάζει, να χρησιμοποιεί εργαλεία, να μιλά, να γράφει και να δημιουργεί πολιτισμό.	Σωστό	Λάθος
Τα Θηλαστικά εξελίχθηκαν από τα Ερπετά.	Σωστό	Λάθος
Τα πρώτα Πρωτεύοντα που εμφανίστηκαν εξελίχθηκαν από τα μικρά Πλακουντοφόρα Θηλαστικά.	Σωστό	Λάθος
Ο άνθρωπος αποτελεί το μοναδικό Πρωτεύον που βαδίζει εντελώς όρθιο.	Σωστό	Λάθος
Οι σύγχρονοι άνθρωποι προέρχονται από τους <i>Homo sapiens neanderthalensis</i> και από τον <i>Homo sapiens sapiens</i> .	Σωστό	Λάθος
Όλοι οι άνθρωποι κατάγονται από την Αφρική.	Σωστό	Λάθος
Το ανθρώπινο είδος εξελίσσεται γρήγορα και χαρακτηρίζεται από βραδεία πολιτισμική εξέλιξη.	Σωστό	Λάθος
Ο <i>Homo sapiens sapiens</i> είναι περπατητής χιλιομέτρων.	Σωστό	Λάθος
Η εξέλιξη δεν μπορεί να μας απαλλάξει από ασθένειες.	Σωστό	Λάθος

Φύλλο εργασίας για το εικονικό εργαστήριο

Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις με βάση τις παρατηρήσεις σας από το εικονικό εργαστήριο:

- 1) Ποιο είδος έχει μακρύτερα άκρα, ο άνθρωπος ή ο χιμπαντζής; Εξηγήστε την απάντησή σας.
- 2) Πώς θα χαρακτηρίζατε τη λεκάνη του ανθρώπου (κοντή/επιμηκυμένη, στενή/φαρδιά), του αυστραλοπίθηκου και του χιμπατζή; Πού μπορεί να οφείλεται η μορφή αυτή της λεκάνης;
- 3) Σε ποια είδη μεταξύ ανθρώπου, νεάντερταλ, αυστραλοπίθηκου και χιμπαντζή τα πόδια έχουν παρόμοια λειτουργία με τα χέρια; Πού θα μπορούσε να εξυπηρετεί αυτό το χαρακτηριστικό;
- 4) Σχολιάστε τη γνάθο των τεσσάρων ειδών των οποίων τα κρανία απεικονίζονται. (άνθρωπος, νεάντερταλ, αυστραλοπίθηκος, χιμπαντζής)
- 5) Βρείτε τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των μηριαίων οστών των τεσσάρων ειδών, ανθρώπου, νεάντερταλ, αυστραλοπίθηκου και χιμπαντζή.

Εργαστήριο Γενετικής

Σας δίνονται οι παρακάτω έξι αλληλουχίες μιτοχονδριακού DNA (mtDNA) ανθρώπου· δύο από την Αφρική (Yoruba, !Kung), δύο από την Ασία (Ιαπωνία, Κίνα) και δύο από την Ευρώπη (Ρωσία, Γερμανία). Ανατρέξτε στην ιστοσελίδα «EZBiocloud», συγκρίνετε τις αλληλουχίες μεταξύ τους και καταγράψτε τα ποσοστά ομοιότητας. Τα αποτελέσματα ήταν αυτά που περιμένατε; Που πιστεύετε ότι οφείλονται οι διαφορές; Συζητήστε με το διπλανό σας και μοιραστείτε στη συνέχεια τις σκέψεις σας στην τάξη.

mtDNA Sequences

AFRICA

Yoruba

```
TTCTTTCATGGGGAAGCAGATTTGGGTACCACCCAAGTATTGACTCACCCATCAACAAC
CGCTATGTATTTTCGTACATTACTGCCAGCCACCATGAATATTGTACGGTACCATAAATACT
TGACCACCTGTAGTACATAAAAACCCAATCCACATCAAAAACCCCTCCCCATGCTTACA
AGCAAGTACAGCAATCAACCCTCAACTATCACACATCAACTGCAACTCCAAAGCCACCT
CTCACCCACTAGGATACCAACAAACCTACCCACCCCTCAACAGTACATAGTACATAAAGC
CATTTACCGTACATAGCACATTTACAGTCAAATCCCTTCTCGTCCCCATGGATGACCCCC
TCAGAGGAGCTCTCCATGCATTTGGTATTTTCGTTTGGGGGTGTGCACGCGATAGCATT
GCGAGACGCTGGAGCCGGAGCACCCCTATGTGCGAGTATCTGTCTTTGATTCCCTGCCTCAT
CCTATATTTATCGCACCTACGTTCAATATTACAGGCGAACATACCTACTAAAGTGTGTTA
ATTAATTAATGCTTGTAGGACATAATAATAACAATTGAATGTCTGCACAGCCGCTTTCCA
CACAGACATCATAACAAAAAATTTCCACCAAACCCCCCTCCCCCGCTTCTGGCCAC
AGCACTTAAACACATCTCTGCCAAACCCCAAAAACAAGAACCCTAACACCAGCCTAA
CCAGATTTCAA
```

!Kung

```
ATCAACAACCGCTATGTATTTTCGTACATTACTGCCAGCCACCATGAATATTGTACAGTAC
CATAAATACTTGACCACCTATAGTACATAAAAACCCAATCCACATCAAAAACCTCCCC
CATGCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAACCTTCAACTGTCACACATCAACCGCAACTCC
AAAGCCACCCCTCACCCACTAGGATACCAACAAACCTACCCATCCTTAACAGTACATAGC
ACATAAAGCCATTTACCGTACATAGCACATTTACAGTCAAATCCCTTCTCGTCCCCATGGA
TGACCCCTCAGATAGGGTCCCTTGACCACCATCCTCCGTGAAATCAATATCCCGCAC
AAGAGTGCTACTCTCCTCGCTCC
```


ASIA

Japan

GGTACCACCCAAGTATTGACTCACCCATCAACAACCGCTATGTATTTTCGTACATTACTGC
 CAGCCACCATGAATATTGTACGGTACCATAAATACTTGACCACCTGTAGTACATAAAAAAC
 CCAATCCACATCAAAACCCCCCCCCCATGCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAACCTTC
 AACTATCACACATCAACTGCAACTCCAAAGCCACCCCTCACCCACTAGGATACCAACAA
 ACCTACCCACCCTTAACAGTACATAGTACATAAAGCCATTTACCGTACATAGCACATTAC
 AGTCAAATCCATTCTCGCCCCCATGGATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCCTTGACCACC
 ATCCTCCGTGAAATCAATATCCCGCACAAGAGTGCTACTCTCCTCGCTCCGGGCCATAA
 CACTTGGGGGTAGCTAAAGTGAAGTGTATCCGACATCTGGTTCCCTACTTCAGGGTCATAA
 AGCCTAAATAGCCACACGTTCCCTTAAATAAGACATCACGATGGATCACAGGTCTATC
 ACCCTATTAACCACTCACGGGAGCTC

China

CCCCCCCCCATGCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAACCTTCAACTATCACACATCAACT
 GCAACTCCAAAGCCACCCCTCACCCACTAGGATACCAACAAACCTACCCACCCTTAACA
 GTACATAGCACATAAAGCCATTTACCGTACATAGCACATTACAGTCAAATCCCTTCTCGT
 CCCCATGGATG

EUROPE

Russia

ACCACCCAAGTATTGACTCACCCATCAACAACCGCTATGTATTTTCGTACATTACTGCCAG
 CCACCATGAATATTGTACGGTACCATAAATACTTGACCACCTGTAGTACATAAAAAACCA
 ATCCACATCAAAACCCCTCCCCATGCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAACCCCTCAACT
 ATCACACATCAACTGCAACTCCAAAGCCACCCCTCACCCACTAGGATACCAACAAACCT
 ACCCACCTTAACAGTACATAGTACATAAAGCCATTTACCGTACATAGCACATTACAGTC
 AAATCCCCTCTCGCCCCCAT

Germany

TATCTCGTACATTACTGCCAGCCACCATGAATATTGTACGGTACCATAAATACTTGACCAC
 CTGTAGTACATAAAAAACCAATCCACATCAAAACCCCTCCCCATGCTTACAAGCAAGT
 ACAGCAATCAACCCCAACTATCACACATCAACTGCAACTCCAAAGCCACCCCTCACCC
 ACTAGGATACCAACAAACCTACCCACCCTTAACAGTACATAGCACATAAAGCCATTTACC
 GTACATAGCACATTACAGTCAAATCCCTTCTCGTCCC