

Σχέδιο Μαθήματος για τη Φυσική Επιλογή

Μάθημα: Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου

Κεφάλαιο: 7ο Εξέλιξη

Σενάριο Μαθήματος: Προσομοίωση Φυσικής Επιλογής μέσω PhET
(Physics Education Technology)

Αιτιολόγηση θέματος

Η **Εξελικτική Θεωρία** είναι θεμελιώδους σημασίας στη Βιολογία και αποτελεί την ενοποιητική θεωρία υπό το πρίσμα της οποίας οι διάφοροι κλάδοι της Βιολογίας συγκροτούν σαν σύνολο μια εικόνα με νόημα. Απώτερος στόχος της διδασκαλίας της θεωρίας της εξέλιξης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο του **επιστημονικού εγγραμματισμού** των μαθητών επιβάλλεται να είναι η αντικατάσταση των όποιων ερμηνευτικών πλαισίων των μαθητών από την επιστημονική θεωρία της εξέλιξης.

Ειδικότερα, αν και οι μαθητές αναγνωρίζουν συνήθως ότι οι οργανισμοί έχουν προκύψει από εξελικτικές διαδικασίες, δεν είναι σε θέση, ωστόσο να εξηγήσουν τον εξελικτικό μηχανισμό. Οι σχετικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί κατηγοριοποιούν τις απόψεις τους ανάλογα με το:

- αν αυτές αποδίδουν στην εξέλιξη κάποιο σκοπό (**τελεολογικές απόψεις**), αν δηλαδή η εξέλιξη πραγματοποιείται εξαιτίας ανάγκης να προσαρμοστούν οι οργανισμοί σε περιβαλλοντικές αλλαγές,
- αν η εξέλιξη πραγματοποιείται είτε μέσω χρήσης ή αχρησίας οργάνων είτε μέσω κληρονόμησης επίκτητων χαρακτηριστικών (**θεωρία Λαμάρκ**),
- αν, τέλος, η εξέλιξη περιγράφεται μέσα από το μοντέλο της επιβίωσης και αναπαραγωγής των καλύτερα προσαρμοσμένων οργανισμών (**θεωρία Φυσικής Επιλογής Δαρβίνου**).

Από διδακτική άποψη είναι, λοιπόν, ενδιαφέρον να διαπιστωθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της εξέλιξης πριν τη διδασκαλία της σχετικής ενότητας. Έτσι, θα γίνει εφικτό να σχεδιαστεί το κατάλληλο διδακτικό πλαίσιο για να οδηγηθούν οι μαθητές σε “**εννοιολογικές αλλαγές**” που είναι καθοριστικής σημασίας στην **κονστрукτιβιστική θεωρία μάθησης**. Η κλασική προσέγγιση εννοιολογικής αλλαγής συνεπάγεται την ανάδειξη των εναλλακτικών πλαισίων που χρησιμοποιούν αυθόρμητα οι μαθητές, πριν τη σχεδίαση της διδακτικής προσέγγισης που θα περιλαμβάνει ιδέες που θα έρχονται σε αντίθεση με αυτά ώστε να προκληθεί γνωστική σύγκρουση. Στη συνέχεια, ένα νέο πλαίσιο εισάγεται βασισμένο σε επιστημονικές θεωρίες που εξηγεί τις όποιες αναντιστοιχίες.

Περιγραφή λειτουργιών λογισμικού

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/natural-selection>

Εξελικτικές διαδικασίες, όπως η φυσική επιλογή, είναι αρκετά πολύπλοκες και προαπαιτούν τη σε βάθος κατανόηση αρκετών άλλων εννοιών π.χ. γενετική ποικιλομορφία, μεταλλάξεις. Το συγκεκριμένο λογισμικό προσφέρεται για να πειραματιστούν οι μαθητές στους μηχανισμούς της φυσικής επιλογής. Ο μαθητής μπορεί να επέμβει και να διαμορφώσει τις παραμέτρους που καθορίζουν την επιβίωση του οργανισμού στο περιβάλλον. Ειδικότερα, μπορεί να προκαλέσει μεταλλάξεις σε κουνέλια και να μελετήσει την επίδραση τριών χαρακτηριστικών (χρώμα γούνας, μέγεθος ουράς και δοντιών που μπορεί να κληρονομούνται με επικρατή ή υπολειπόμενο τρόπο) στην επιβίωση σε συγκεκριμένο περιβάλλον (ισημερινού και αρκτικής).

Ο μαθητής μπορεί, επιπλέον, να επιλέξει παράγοντες επιλογής (τροφή ή θηρευτές) για να διαπιστώσει πώς ένα χαρακτηριστικό σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και κάτω από συγκεκριμένη περιβαλλοντική πίεση μπορεί να επιδράσει θετικά ή αρνητικά σε ό,τι αφορά την επιβίωση των οργανισμών ενός πληθυσμού.

Οι μεταβολές που υφίσταται ο πληθυσμός των κουνελιών σε συνάρτηση με το χρόνο μπορούν να αναπαρασταθούν σε γράφημα (επιλέγοντας τον πληθυσμό), ενώ μπορεί να γίνει και απεικόνιση του γενεαλογικού δέντρου στο οποίο ανήκει ένα συγκεκριμένο άτομο (επιλέγοντας τη γενεαλογία).

Σκέψου πριν τη δραστηριότητα

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να αναδειχθούν οι αυθόρμητες νοητικές παραστάσεις των μαθητών πριν προχωρήσουν στην εκτέλεση της εφαρμογής, όπως περιγράφεται στα φύλλα εργασίας (ΦΕ).

1. Η καμηλοπάρδαλη είναι ένα ζώο με πολύ μακρύ λαιμό που της επιτρέπει να βρίσκει τροφή από τα φύλλα των δέντρων. Σήμερα, γνωρίζουμε πως η καμηλοπάρδαλη δεν είχε πάντα μακρύ λαιμό, αλλά παλιότερα είχε αρκετά κοντότερο. Πώς εξηγείτε την επιμήκυνση του λαιμού της καμηλοπάρδαλης;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Πολλά ζώα φέρουν το ίδιο χρώμα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν π.χ. λευκή αρκούδα στους πόλους ή μοιάζουν με άλλα είδη αποσπώντας την προσοχή των θηρευτών τους π.χ. έντομα που μοιάζουν με φύλλα. Πώς εξηγείτε την ανάπτυξη αυτών των χαρακτηριστικών;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Στη Βιολογία έχετε μελετήσει βακτήρια, πρωτόζωα, μύκητες, φυτά και ζώα. Παρά τις όποιες διαφορές μεταξύ τους, όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, περιέχουν DNA και ριβοσώματα για να φτιάχνουν πρωτεΐνες και περιβάλλονται από μεμβράνες. Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση για την προέλευση αυτών των ομοιοτήτων;

.....

.....

.....

.....

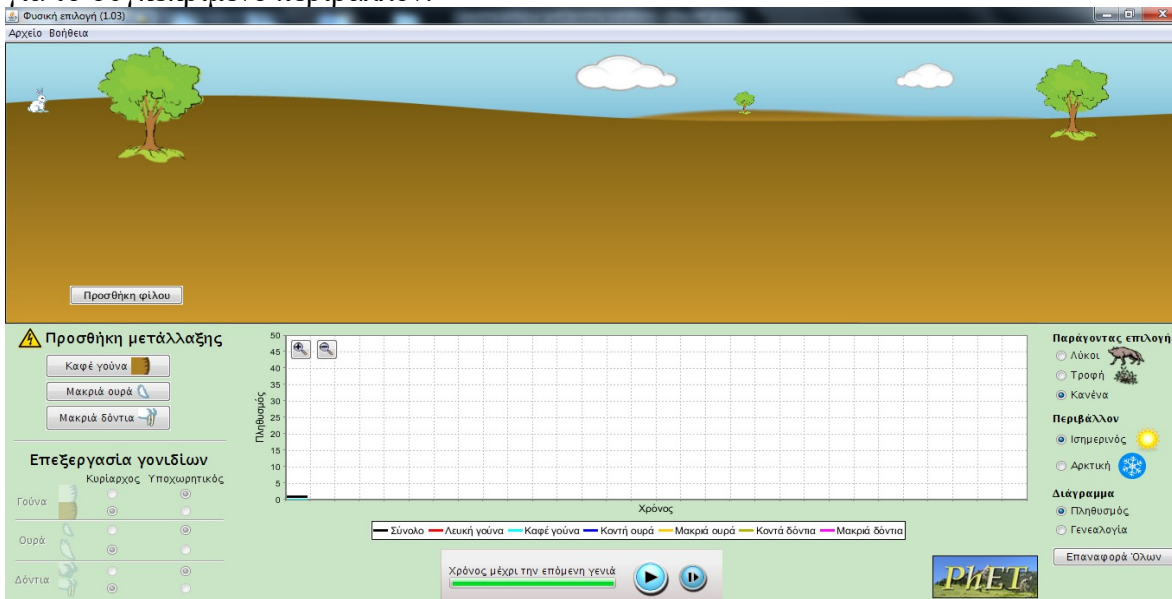
.....

.....

Δραστηριότητα 1^η

«Οι πληθυσμοί των διαφόρων ειδών τείνουν να αυξάνονται από γενιά σε γενιά με γεωμετρική πρόοδο. Παρόλα αυτά δεν παρατηρείται δραματική αύξηση του μεγέθους του πληθυσμού.»

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να αντιληφθούν οι μαθητές πως παράγοντες περιβαλλοντικής πίεσης, όπως είναι η διαθεσιμότητα τροφής και η παρουσία θηρευτών, επηρεάζουν το μέγεθος των πληθυσμών. Διαθεσιμότητα άφθονης τροφής και απουσία θηρευτών ευνοεί την αύξηση του πληθυσμού με γεωμετρική πρόοδο. Κάτι τέτοιο, όμως, συνήθως δε συμβαίνει στη φύση. Ανάμεσα στα άτομα ενός πληθυσμού διεξάγεται αγώνας για επιβίωση και κάθε φορά ευνοούνται αυτά που φέρουν τα πιο προσαρμοστικά χαρακτηριστικά για το συγκεκριμένο περιβάλλον.



Επιφάνεια διεπαφής λογισμικού PhET

1^ο Φύλλο Εργασίας

A. Ας μεταφερθούμε σ' ένα οποιοδήποτε βιότοπο (Ισημερινός ή Αρκτική) όπου ζει ένα είδος ζώου, το κουνέλι, χωρίς περιβαλλοντικές πιέσεις, δηλαδή υπάρχει αφθονία τροφής και απουσία θηρευτών. Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού πίεσε το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή και παρατήρησε τι θα συμβεί. Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ο πληθυσμός των κουνελιών με το πέρασμα του χρόνου αναμένεται να αυξηθεί;

.....
.....
.....

2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός με το πέρασμα του χρόνου. Πότε σταματά η αύξηση αυτή; Πώς το εξηγείς;

.....
.....
.....

3. Από την εμπειρία σου περιμένεις πως δεν πρόκειται να συμβεί μια τόσο δραματική αύξηση. Ανέφερε κάποιους παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση ενός πληθυσμού.

.....
.....
.....

Β. Αφού πρώτα πιάσεις το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή, τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές και στη συνέχεια επέλεξε τον παράγοντα επιλογής «τροφή». Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ο πληθυσμός των κουνελιών με το πέρασμα του χρόνου αναμένεται να αυξηθεί τώρα;

.....
.....
.....

2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός με το πέρασμα του χρόνου. Πώς το εξηγείς;

.....
.....
.....

3. Σύγκρινε την απάντηση που έδωσες στο Β2 με αυτή στο Α2. Παρατηρείς διαφορές στις δύο απαντήσεις; Συζήτησε τις παρατηρήσεις σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

.....
.....
.....

Γ. Αφού πρώτα πιάσεις το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή, τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές και στη συνέχεια επέλεξε τον παράγοντα επιλογής «λύκοι». Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ο πληθυσμός των κουνελιών με το πέρασμα του χρόνου αναμένεται να αυξηθεί τώρα;

.....
.....
.....

2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός με το πέρασμα του χρόνου. Πώς το εξηγείς;

.....
.....
.....

3. Σύγκρινε την απάντηση που έδωσες στο Γ2 με αυτή στο Α2. Παρατηρείς διαφορές στις δύο απαντήσεις; Συζήτησε τις παρατηρήσεις σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2^η

«Οι μεταλλάξεις δημιουργούν ποικιλομορφία χαρακτηριστικών στους οργανισμούς των διαφόρων ειδών.»

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να αντιληφθούν οι μαθητές πως οι μεταλλάξεις επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά (εξωτερικά ή μη) των οργανισμών. Οι μεταλλάξεις κληροδοτούνται στις επόμενες γενιές και η συχνότητα των ατόμων που φέρουν το μεταλλαγμένο φαινότυπο εξαρτάται ανάλογα με το αν το γονίδιο που εξετάζεται κάθε φορά είναι επικρατές ή υπολειπόμενο.

2^ο Φύλλο Εργασίας

A. Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού πίεσε το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή και τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές. Στη συνέχεια επέλεξε από την ενότητα προσθήκη μετάλλαξης την «καφέ γούνα» ως κυρίαρχο χαρακτηριστικό (επικρατές). Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Το χαρακτηριστικό «καφέ γούνα» θα κληροδοτηθεί στους απογόνους; Αν ναι, σε τι αναλογία σε σχέση με το χαρακτηριστικό «λευκή γούνα»;

.....
.....

2. Η μετάλλαξη αυτή πώς προέκυψε και πώς επιδρά στην επιβίωση των κουνελιών;

.....
.....

3. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών (καφέ και λευκών). Επέλεξε ένα συγκεκριμένο κουνέλι και από το διάγραμμα «γενεαλογία» παρατήρησε το γενεαλογικό του δέντρο. Συζήτησε τις παρατηρήσεις σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

.....
.....

4. Επανάλαβε την ίδια διαδικασία μόνο που τώρα επέλεξε το γονίδιο για το χαρακτηριστικό «καφέ γούνα» να κληρονομείται με υπολειπόμενο τρόπο (υποχωρητικό). Τι παρατηρείς τώρα σχετικά με τον αριθμό των κουνελιών με καφέ γούνα σε σύγκριση με αυτά που έχουν λευκή γούνα;

.....
.....

5. Με βάση τις γνώσεις σου από τη Γενετική προσπάθησε να δικαιολογήσεις τη διαφορά, αφού πρώτα συζητήσεις με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σου.

.....
.....

- **Παρατήρηση:** Παρόμοιο φύλλο εργασίας μπορεί να επαναληφθεί στην περίπτωση των μεταλλάξεων «μακριά ουρά» και «μακριά δόντια».

Δραστηριότητα 3^η

«Οι μεταλλάξεις μπορεί να είναι ευνοϊκές, επιβλαβείς ή ουδέτερες για τους οργανισμούς.»

Σκοπός της δραστηριότητας είναι να αντιληφθούν οι μαθητές πως οι μεταλλάξεις σχετίζονται με την προσαρμογή των οργανισμών σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Μία μετάλλαξη μπορεί να ευνοεί την επιβίωση των ατόμων που τη φέρουν σε συγκεκριμένο περιβάλλον, αλλά αν αλλάξουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να αποβεί επιβλαβής και το αντίστροφο. Σε περίπτωση που η μετάλλαξη δεν επηρεάζει το φαινότυπο του οργανισμού, τότε κρίνεται ως ουδέτερη. Η διαδικασία που καθορίζει την τύχη των μεταλλάξεων ονομάζεται φυσική επιλογή, σύμφωνα με την οποία οι καλύτερα προσαρμοσμένοι (λόγω των χαρακτηριστικών που έχουν κληρονομήσει) οργανισμοί επιβιώνουν περισσότερο και αναπαράγονται κληροδοτώντας στους απογόνους τα χαρακτηριστικά τους.

3^ο Φύλλο Εργασίας

A. Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού πίεσε το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή και τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές. Στη συνέχεια επέλεξε από την ενότητα περιβάλλον την «Αρκτική» και ως παράγοντες επιλογής τους «λύκους». Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι περιμένεις να συμβεί στον πληθυσμό των κουνελιών δεδομένου ότι αποτελούν τροφή για τους λύκους;

.....
.....
.....

2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» για να τρέξει η εφαρμογή και παρατήρησε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών.

.....
.....
.....

3. Για ποιο λόγο δεν εξαφανίζεται ο πληθυσμός των κουνελιών παρουσία των λύκων; Σύγκρινε τις παρατηρήσεις σου με αυτές του Γ2 του 1^{ου} Φύλλου εργασίας.

.....
.....
.....

4. Πώς επηρεάζει το χρώμα της γούνας την επιβίωση των κουνελιών ανάλογα με το περιβάλλον; Συζήτησε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τις διαπιστώσεις σου.

.....
.....
.....

B. Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού πίεσε το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή και επέλεξε από την ενότητα περιβάλλον τον «Ισημερινό» και από την ενότητα προσθήκη μετάλλαξης την «καφέ γούνα» (επικρατές) και τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές. Στη συνέχεια επέλεξε ως παράγοντες επιλογής τους «λύκους». Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι περιμένεις να συμβεί τώρα στον πληθυσμό των κουνελιών;

.....
.....
.....

2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών. Η μετάλλαξη «καφέ γούνα» επηρεάζει τώρα τη βιωσιμότητα των

κουνελιών; Σύγκρινε τις παρατηρήσεις σου με αυτές του Α2 από το 2^ο Φύλλο εργασίας.

-
-
-
3. Η μετάλλαξη που αφορά το καφέ χρώμα γούνας κρίνεται ως ευνοϊκή, επιβλαβής ή ουδέτερη όσον αφορά την επιβίωση των κουνελιών στο συγκεκριμένο περιβάλλον του Ισημερινού;

-
-
-
4. Αν αλλάξουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες και τα κουνέλια μεταφερθούν στην Αρκτική, τότε το καφέ χρώμα γούνας θα εξακολουθεί να ευνοεί την επιβίωση των κουνελιών; Δοκίμασε μέσω της εφαρμογής την αλλαγή στο περιβάλλον. Τι παρατηρείς;

-
-
-
5. Στη φύση αυτή η χρωματική παραλλαγή θα δημιουργούνταν εξαιτίας της προσπάθειας των οργανισμών να προσαρμοστούν ή μήπως κάποια άτομα τυχαία λόγω κάποια μετάλλαξης μπορεί να έφεραν το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό;

.....

.....

.....

Γ. Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού πίεσε το κουμπί «προσθήκη φίλου» για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή και επέλεξε από την ενότητα περιβάλλον τον «Ισημερινό» και από την ενότητα προσθήκη μετάλλαξης τα «μακριά δόντια» (επικρατές) και τρέξε την εφαρμογή για τρεις γενιές. Στη συνέχεια επέλεξε ως παράγοντες επιλογής τους «λύκους». Πάτησε το κουμπί «παύση» και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι περιμένεις να συμβεί τώρα στον πληθυσμό των κουνελιών;
-
-
-
2. Πάτησε το κουμπί «αναπαραγωγή» και παρατήρησε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών. Η μετάλλαξη «μακριά δόντια» επηρεάζει τώρα τη βιωσιμότητα των κουνελιών; Παρατήρησε τις διακυμάνσεις του πληθυσμού από το διάγραμμα.
-
-
-
3. Η μετάλλαξη που αφορά το μήκος των δοντιών κρίνεται ως ευνοϊκή, επιβλαβής ή ουδέτερη όσον αφορά την επιβίωση των κουνελιών στο συγκεκριμένο περιβάλλον του Ισημερινού; Συζήτησε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τις παρατηρήσεις σου.

-
-
-
- **Παρατήρηση:** Παρόμοιο φύλλο εργασίας μπορεί να επαναληφθεί στην περίπτωση που επιλεγεί διαφορετικό περιβάλλον, διαφορετικός παράγοντας επιλογής (π.χ. τροφή) και διαφορετική μετάλλαξη (π.χ. μακριά δόντια και μακριά ουρά).