

Interactive Simulations- The case of Natural Selection's PhET

Authored by Kapsouris E. Apostolos

BIOLOGIST

ATHENS, 2011

Copyright © Απόστολος Καψούρης

PhET- *Physics Education Technology*

Λογισμικά Προσομοίωσης

Γενικά

Πρόκειται για Λογισμικά τα οποία επιτρέπουν την εικονική αναπαράσταση και μοντελοποίηση ενός φυσικού φαινομένου ή ενός πραγματικού συστήματος, κάτω από συνθήκες που προσεγγίζουν τις πραγματικές. Συνήθως τα λογισμικά αυτά επιτρέπουν στο χρήστη να μεταβάλλει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται το «εικονικό» πείραμα και να κατανοεί έτσι τον τρόπο που η μεταβολή αυτή επηρεάζει την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου. Ενσωματώνουν ένα μαθηματικό μοντέλο και για αυτό συχνά αναφέρονται και ως μοντέλα προσομοίωσης.

Τα λογισμικά αυτά εισάγουν και υποστηρίζουν νέους τρόπους διδασκαλίας, βοηθώντας τους μαθητές να αποκτήσουν νέες δεξιότητες, να οξύνουν την αντίληψή τους και να αποκτήσουν κριτική σκέψη και αυτενέργεια γι αυτό άλλωστε και είναι «διερευνητικού» χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα, με τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης αξιοποιούνται οι δυνατότητες που προσφέρουν οι ΤΠΕ, ώστε να δημιουργηθεί ένα πλούσιο και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον, που θα προκαλεί το μαθητή να πειραματίζεται, να δημιουργεί και να μαθαίνει «κάνοντας» (Παπαδόπουλος, 2001). Η διαδικασία της διερεύνησης στηρίζεται στην δοκιμασία των απόψεών τους των μαθητών στην οποία εμπλέκονται οι ίδιοι οι μαθητές, καθώς προσπαθούν να βρουν απαντήσεις στις ερωτήσεις τους, ενώ θέτει υπό αμφισβήτηση τις υπάρχουσες ιδέες τους: Βρίσκοντας, για παράδειγμα, μη αναμενόμενα αποτελέσματα, κατά την εφαρμογή του λογισμικού διερεύνησης διαπιστώνουν ότι οι ιδέες τους δεν μπορούν να λύσουν ένα νέο πρόβλημα και μπορεί να τις επανεξετάσουν ή και να τις αλλάξουν ώστε να ενσωματώσουν τις νέες ιδέες και πληροφορίες, με αποτέλεσμα η μάθηση να ολοκληρώνεται παραγωγικά.

Σημαντική είναι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών στην τάξη αλλά και των μαθητών με τον εκπαιδευτικό, η οποία τους επιτρέπει να αντιπαραθέσουν τις ιδέες τους με τις ιδέες των άλλων και να εξετάσουν νέες και διαφορετικές ιδέες, ενθαρρύνεται η κοινωνική οικοδόμηση των νοημάτων και η κατανόηση της επιστήμης και του φυσικού κόσμου (EAITY,2008).

PhET

Τα PhET (*Physics Education Technology*) είναι προσομοιώσεις διαδραστικού χαρακτήρα που αφορούν σε φυσικά, χημικά και βιολογικά φαινόμενα. Πρόκειται για εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί με java και flash και αφορούν φαινόμενα μηχανικής κυματικής, ηλεκτρισμού, μαθηματικών (EAITY, 2008) αλλά και χημείας, βιολογίας κ.α. Ο επίσημος δικτυακός τόπος είναι: <http://phet.colorado.edu/> του Πανεπιστημίου του Κολοράντο, ο οποίος έχει μεταφραστεί σε πολλές επίσημες γλώσσες μεταξύ των οποίων και τα ελληνικά.

Από την βιβλιογραφία προκύπτει ένα σημαντικό στοιχείο των PhET: ότι οι μαθητές βλέπουν αυτές τις προσομοιώσεις με τον ίδιο τρόπο που οι επιστήμονες βλέπουν τα ερευνητικά πειράματά τους (Carl E. Wieman, et al. 2008). Ο επιστήμονας προσεγγίζει την έρευνα ως μία ευχάριστη ευκαιρία να ερευνηθούν οι βασικές έννοιες, καθώς επίσης και να προκαλέσει, να διορθώσει, και να προσθέσει στην κατανόηση του, για το πώς ο κόσμος λειτουργεί. Ομοίως, ο μαθητής βρίσκει συνήθως την διερεύνηση προσομοιώσεων διασκεδαστική και, μέσω αυτής της εξερεύνησης, ανακαλύπτει τις νέες ιδέες για την επιστήμη.

Μια καλά σχεδιασμένη προσομοίωση PhET στρέφει την προσοχή του σπουδαστή στις βασικές επιστημονικές έννοιες. Όταν κάτι απροσδόκητο συμβαίνει στην εκτέλεση του λογισμικού, ο μαθητής εξετάζει τον βαθμό πρόσκτησης της γνώσης και αλλάζει παραμέτρους στην αντιληπτική του/της ικανότητα προκειμένου να βελτιώσει τον βαθμό κατανόησής του/της. Και οι αλλαγές αυτές στις παραμέτρους της προσομοίωσης προκειμένου να εξερευνηθεί και να βελτιώσει αυτό που καταλαβαίνει είναι παρόμοιες με εκείνες που λαμβάνονται από έναν επιστήμονα που εργάζεται με ένα πείραμα. Αυτή η συμπεριφορά έρχεται σε αντίθεση με τον τρόπο που οι μαθητές προσεγγίζουν την πειραματική πρακτική όπως αυτή χρησιμοποιείται σε μία τάξη. Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι ο στόχος τους τέτοιων πειραμάτων είναι να αναπαραγάγουν ένα προκαθορισμένο αποτέλεσμα όσο το δυνατόν γρηγορότερα, χωρίς την παραγωγή ενός λάθους.

Πολλοί παράγοντες των λογισμικών προσομοιώσεων PhET συμβάλλουν σε αυτήν την πρακτική. Ο προσδιορισμός των παραγόντων αυτών είναι σημαντικός για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό και χρήση των εκπαιδευτικών προσομοιώσεων και θα μπορούσε να βοηθήσει τα πειράματα σε μία τυπική τάξη (Carl E. Wieman, et al.

2008). Η έρευνα έχει δείξει πώς οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα οικοδομώντας την γνώση τους πάνω στο πλαίσιο της ήδη αποκτηθείσας γνώσης (κονστρουκτιβισμός) (J. Bransford et al., 2000). Για να το κατορθώσουν αυτό, οι μαθητές θα πρέπει να κινητοποιηθούν σε ενεργό συμμετοχή με το προς πρόσκτηση αντικείμενο ώστε να καταστούν ικανοί να μάθουν μέσα από αυτήν την οικειοποίηση. Οι αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών πραγματώνουν και τις δύο αυτές προσεγγίσεις. Υπάρχει μία διαρκώς αναπτυσσόμενη έρευνα πάνω στο πεδίο του σχεδιασμού και της χρήσης τους (Perkins et al., 2006).

Σε μια άλλη μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν οι προσομοιώσεις «Moving Man», «Projectile Motion» και «Energy Skate Park» ως επικουρικές στην χρήση του εργαστηριακού εξοπλισμού. Οι μαθητές εξέφρασαν την έντονη προτίμηση για τις προσομοιώσεις σε σχέση με τον πραγματικό εξοπλισμό. Επανεπιλημμένως σχολίαζαν το γεγονός ότι ήταν πιο εύκολο να παρατηρήσουν τι συνέβαινε με τις προσομοιώσεις και ότι ήταν περισσότερο διασκεδαστικό από το πραγματικό εξοπλισμό. Σε αντίθεση με τα απροσδόκητα αποτελέσματα σε ένα πραγματικό εργαστήριο, χρησιμοποιώντας το πραγματικό υλικό ένα λάθος στο πείραμα συνήθως αποδίδονταν σε ανθρώπινο λάθος ή ελαττωματικό εξοπλισμό, και υπήρχε μικρή διερεύνηση (Carl E. Wieman, et al. 2008)

Έρευνες (Keller et al. 2006, Perkins et al. 2006) καταδεικνύουν ότι η κατανόηση με μάθηση χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις με PhET ιδιαίτερα στην περίπτωση των πειραμάτων φυσικής, κατορθώνει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (όπως δείχθηκε με ερωτηματολόγιο αποτελούμενο με ερωτήσεις κατανόησης) απ'ότι η μάθηση χρησιμοποιώντας πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό. Το ίδιο έδειξε και έρευνα από τους Finkelstein et al., ότι δηλαδή η κατανόηση κεντρικών εννοιών στην φυσική, όπως τάση, ένταση, δυναμικό κ.α ήταν καλύτερη μέσα από την εικονική κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων απ'ότι χρησιμοποιώντας όργανα σε ένα πραγματικό εργαστήριο.

Οι μαθητές δεν έχουν τον φόβο του λανθασμένου χειρισμού πειραματικών συσκευών ή να προξενήσουν κάποια βλάβη στον εαυτό τους, και εμπιστεύονται αντιθέτως την σωστή λειτουργία της προσομοίωσης. Μερικοί μαθησιακοί στόχοι εντούτοις, δεν επιτυγχάνονται μέσω των προσομοιώσεων, όπως η σύνθετη λειτουργία του εργαστηριακού εξοπλισμού. Συγκρίνοντας τη χρήση του PhET «κατασκευή

ηλεκτρικού κυκλώματος» για παράδειγμα με ισοδύναμο πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό, οι μαθητές παρατηρήθηκε ότι κάνουν πιο αυθόρμητα πειράματα με την προσομοίωση σε σχέση με το αντίστοιχο πραγματικό εξοπλισμό. Ομάδες που χρησιμοποιούσαν πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό, συχνά σταματούσαν και έθεταν ερωτήσεις στον βοηθό εργαστηρίου γεγονός που υποδείκνυε ανησυχία για τυχόν τραυματισμό τους με την χρήση του εξοπλισμού ή καταστροφή αυτού. Οι ομάδες των προσομοιώσεων σπάνια απεύθυναν ερωτήσεις και πειραματίζονταν με διαφορετικές παραμέτρους μέσα από αλληλεπίδραση στην ομάδα προκειμένου να δοκιμάσουν τις υποθέσεις τους (Carl E. Wieman, et al. 2008).

Άλλες πάλι έρευνες (Adams et al. 2008, Paulson et al. 2009) δείχνουν ότι οι μαθητές με την μάθηση μέσω διερεύνησης με χρήση των PhET με ελάχιστη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό, κατορθώνουν υψηλότερο σκορ στην διαδικασία της μάθησης της επιστημονικής μεθόδου, σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Οι προσομοιώσεις αυτές αποτελούν ευέλικτα εργαλεία για διδασκαλία στην τάξη μέσω διάλεξης και προσφέρονται σαν δυναμικές οπτικές αναπαραστάσεις. Επικουρικά, υποστηρίζουν παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας παρέχοντας ευκαιρίες στους μαθητές για αλληλεπίδραση (D. Sokoloff και R. Thornton, 1997).

Οι Katherine Perkins et al., στο University of Colorado at Boulder σε έρευνα που πραγματοποίησαν σε μαθητές σχετικά με την χρησιμότητα των προσομοιώσεων στην μάθηση, χρησιμοποιώντας μία πεντάβαθμη κλίμακα από «άχρηστες» σε «πραγματικά χρήσιμες», έδειξε ότι: α) σχετικά με την χρησιμότητα των προσομοιώσεων στην διάλεξη, το 62% των μαθητών θεώρησε τα PhET πολύ χρήσιμα στην μάθηση (4-5 στην κλίμακα) ενώ το 22% αυτών τις βρήκε σχετικά χρήσιμες. β) Η χρησιμότητα των εργασιών για το σπίτι (homework) σε συνδυασμό με τις προσομοιώσεις, το 49% των μαθητών τις θεώρησε πολύ χρήσιμες ενώ το 24% σχετικά χρήσιμες γ) Το σχολικό εγχειρίδιο δραστηριοτήτων (textbook) από το 52% (1-2 στην κλίμακα) θεωρήθηκε μικρής χρησιμότητας και πολύ χρήσιμο μόλις από το 27%.

Οι μαθητές, όπως αναφέρθηκε, δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν την επιστήμη από την προσομοίωση μόνο μέσω παρακολούθησης. Πρέπει να αλληλεπιδρούν ενεργά με αυτήν (με την καθοδήγηση του δασκάλου). Το μεγαλύτερο μέρος της μάθησης συμβαίνει όταν ο μαθητής αναστοχάζεται τι τον οδήγησε στην

εξερεύνηση της προσομοίωσης και στην αναζήτηση των απαντήσεων. Όταν οι μαθητές ενθαρρύνονται σε τέτοιες ενδοσκοπικές αναζητήσεις με γνώμονα την εξερεύνηση, μαθαίνουν καλύτερα. Για παράδειγμα μαθητές χωρίς προηγούμενη γνώση της φυσικής είναι σε θέση να παρέχουν αρκετά καλές εξηγήσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσα από λιγότερο από μια ώρα με την προσομοίωση «ραδιοκύματα» (Ακόμη και ειδήμονες στον χώρο της φυσικής δυσκολεύονται να εξηγήσουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα μετά από το πρώτο χρόνο έτος φοίτησης στο φυσικό τμήμα πανεπιστημίου) (Carl E. Wieman, et al. 2008).

Στην ενότητα της κβαντικής φυσικής απευθυνόμενη σε φοιτητές χρησιμοποιώντας μία προσομοίωση βασισμένη στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, το 80% των φοιτητών κατέδειξαν μία ικανότητα στον χειρισμό εννοιών ενώ μόνο το 20% το πέτυχε αυτό χρησιμοποιώντας μία παραδοσιακή διδασκαλία (McKagan et al., 2008). Όταν χρησιμοποιείται επίδειξη με την προσομοίωση «κύμα σε ένα ελατήριο» σε μία διάλεξη επιτεύχθηκε καλύτερη εννοιολογική κατανόηση από ότι στην παραδοσιακή επίδειξη (Perkins et al., 2006).

Η διεξαγωγή περισσότερων από 250 ελεύθερων συνεντεύξεων σε μεμονωμένους μαθητές που χρησιμοποιούν τις προσομοιώσεις PhET, αποκάλυψε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τις προσομοιώσεις και πώς η αλληλεπίδραση αυτή οδηγεί σε μάθηση (W. K. Adams et al., Res. 19, 397 2008 και W. K. Adams et al., Res. 19, 551 2008). Πρώτον, οι μαθητές βρίσκουν τις προσομοιώσεις διασκεδαστικές και νοητικώς ελκυστικές. Οι μαθητές (και οι εκπαιδευτικοί), αυθόρμητα παίζουν για ώρες με κάποιες προσομοιώσεις με εκπαιδευτικά παραγωγικούς τρόπους. Έχουν εντοπιστεί μια σειρά από χαρακτηριστικά που κάνουν μια προσομοίωση να ενισχύει τη συμμετοχή, πολλά από τα οποία είναι αυτά που κάνουν και τα βιντεοπαιχνίδια ελκυστικά στο κοινό (T. Malone, Cogn., 1981). Αυτά περιλαμβάνουν (i) δυναμικά οπτικό περιβάλλον που ελέγχεται άμεσα από το χρήστη, (ii) τις εφαρμογές που δεν είναι ούτε πολύ δύσκολες ούτε πολύ εύκολες, και (iii) επαρκώς οπτική πολυπλοκότητα που διεγείρει την περιέργεια χωρίς να είναι υπερβολική. Τα χαρακτηριστικά (ii) και (iii) αναπτύσσονται καλύτερα μέσω της επανάληψης και τον έλεγχο με τους μαθητές (Carl E. Wieman, et al. 2008).

Συμπερασματικά, ως εκπαιδευτικοί, αντιλαμβανόμαστε την πειραματική διαδικασία, μέσα από το «μάτι του ειδικού» άποψη που αναφέρεται μέσα από την εκτενή

εμπειρία και γνώση και η αντίληψη αυτή μας επιτρέπει να δούμε τα πειράματα πιο πολύ με τον τρόπο που οι μαθητές μας αντιλαμβάνονται τις προσομοιώσεις PhET. Ως επιστήμονες, αναγνωρίζουμε τις σημαντικές πτυχές του λογισμικού και αγνοούμε το τετριμμένο, οπότε δεν καθίσταται ούτε πομπώδες ούτε αποκρουστικό στην εκτέλεση. Αντιλαμβανόμαστε τις προκλήσεις που ενθαρρύνουν την εξερεύνηση και ανακάλυψη. Μπορεί επίσης να φανεί μέσα από τις δοκιμές προσομοίωσης πόσο γρήγορα η αντιληπτική ικανότητα του «ειδήμονα» μπορεί να αλλάξει την κατανόηση του ατόμου. Με την προσομοίωση για παράδειγμα «ραδιοκύματα», εάν οι μαθητές έρχονταν αρχικά αντιμέτωποι με μία ευρέος άποψη του αντικειμένου θα την αποστρέφονταν. Θα έβρισκαν την προσομοίωση δυσάρεστη και θα ήταν απρόθυμοι να αλληλεπιδράσουν με αυτή.

Ωστόσο, εάν ένας μαθητής ξεκινά το λογισμικό με μία απλό επιπέδου εφαρμογή, θα είναι έτοιμος μαθησιακά να εξερευνήσει και να αναπτύξει ένα βαθμό κατανόησης, οπότε αργότερα ερχόμενος αντιμέτωπος με μία ευρέος άποψη του γνωστικού αντικειμένου να την αφομοιώσει και τελικά να την προτιμήσει. Οι προσομοιώσεις μπορούν, συνεπώς, να σχεδιαστούν για να εισαγάγουν τους φοιτητές σε αυξανόμενα επίπεδα πολυπλοκότητας και διασύνδεσης η οποία μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό και ελκυστικό τρόπο για να προετοιμάσει τους μαθητές για την πραγματική επιστημονική έρευνα.

Εκπαιδευτικές προσομοιώσεις που έχουν προσεχτικά σχεδιαστεί και αξιολογηθεί, μπορούν να είναι ελκυστικές και αποτελεσματικές. Ενθαρρύνουν την αυθεντική και παραγωγική διερεύνηση των επιστημονικών φαινομένων και προσφέρουν αξιόπιστα μοντέλα animation, που καθοδηγούν την σκέψη των μαθητών.

Δραστηριότητες των phet

Μία διαδομένη διδακτική -μαθησιακή διαδικασία είναι το σχήμα: «πρόβλεψη - παρατήρηση- εξήγηση» ενός φαινομένου από τους μαθητές. Μπορεί να προσαρμόζεται με διάφορες μορφές στο περιεχόμενο πολλών ενοτήτων. Συνδυάζει τη μελέτη του περιεχομένου με στοιχεία επιστημονικής μεθοδολογίας και είναι κατάλληλο για την υποστήριξη της επιστημονικής διερεύνησης και της επικοινωνίας των γνώσεων. Το σχήμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάδειξη των αρχικών ιδεών ή τη διαμόρφωση των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών για ένα φαινόμενο, την παρατήρηση ενός φαινομένου, τη διατύπωση υποθέσεων ή προβλέψεων, τον έλεγχο τους μέσα από πειραματισμό ή την

αλληλεπίδραση με ένα προσομοιωμένο σύστημα, τη σχεδίαση μιας πειραματικής διάταξης ελέγχου, την παρατήρηση των αποτελεσμάτων του πειραματικού ελέγχου, την επιβεβαίωση ή τη διάψευση των προβλέψεων (EAITY 2008). Για αυτούς τους λόγους πολλά από τα Φύλλα Εργασίας που προτείνονται στα PhET εμπεριέχουν δραστηριότητες οι οποίες βασίζονται στο σχήμα «πρόβλεψη - παρατήρηση - εξήγηση»

Οι δραστηριότητες που αναρτώνται στον ιστότοπο <http://phet.colorado.edu/> έχουν αξιολογηθεί και βαθμολογηθεί με βάση τις ακόλουθες 4 ενδείξεις (εικ.1)



Συνιστώμενη καθοδήγηση: Αυτή η προσομοίωση είναι πολύ αποτελεσματική όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μια διάλεξη, μια κατ' οίκον εργασία ή άλλη δραστηριότητα που έχει σχεδιάσει ο εκπαιδευτικός.



Υπό κατασκευή: Αυτή η προσομοίωση είναι μια έκδοση προεπισκόπησης και ενδεχομένως να αντιμετωπίσετε δυσκολίες ή σφάλματα κατά τη χρήση της.



Δοκιμασμένη στην τάξη: Αυτή η προσομοίωση έχει χρησιμοποιηθεί και δοκιμαστεί στην τάξη, σε διαφορετικά συστήματα υπολογιστών. Με βάση αυτή την εμπειρία και τις συνεντεύξεις των μαθητών, η προσομοίωση έχει βελτιωθεί.



Χρυσό αστέρι: Αυτή η δραστηριότητα έχει πιστοποιηθεί ως εναρμονισμένη με τις βασικές αρχές της εκπαιδευτικής έρευνας.

Εικόνα 1.

Όλες οι δραστηριότητες που προτείνονται στον ιστότοπο, διδακτικά βασίζονται στην μεθοδολογία inquiry learning (διερευνητική μέθοδος μάθησης) όπου ο μαθητής ο ίδιος καθορίζει το πρόβλημα που είναι σχετικό με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του, αποφασίζει την μεθοδολογία που θα ακολουθήσει κατά την συλλογή και ανάλυση δεδομένων και καθορίζει εντέλει την αποδεκτή λύση στο πρόβλημά τους (Victor & Kellough, 2003). Στις δραστηριότητες που προτείνονται περιλαμβάνονται:

- Σενάρια διδασκαλίας που αφορούν ορισμένες από αυτές τις εφαρμογές και αποτελούν ενδεικτικές προτάσεις αξιοποίησής τους.
- Συνοδευτικά φύλλα εργασίας ανά σενάριο διδασκαλίας.
- Ορισμένες πρωτότυπες δραστηριότητες εξάσκησης στη θεωρία για τους μαθητές που προτείνονται από τους δημιουργούς των εφαρμογών PhET.

PhET –Φυσική Επιλογή (Natural Selection)

Το PhET της εξέλιξης βρίσκεται στο [link http://phet.colorado.edu/el/simulation/natural-selection](http://phet.colorado.edu/el/simulation/natural-selection) και ο εκπαιδευτικός/μαθητής μπορεί να το μεταφορτώσει στον υπολογιστή του ώστε να εκτελέσει την προσομοίωση σε περίπτωση που δεν υπάρχει σύνδεση στο διαδίκτυο. Επίσης με «κλικ» στο κουμπί ενσωμάτωση μπορεί να εμφανιστεί ο κώδικας HTML και να γίνει το βίντεο «Embed» για ενσωμάτωση σε ιστοσελίδα.

Περιήγηση στο Λογισμικό

Στο σύνδεσμο αυτό υπάρχει διαθέσιμο αρχείο .ppt που παρουσιάζει τις λειτουργίες του λογισμικού.

Σενάριο διδασκαλίας

Έντυπο Α' Οδηγός οργάνωσης της διδασκαλίας

Έντυπο Β' Φύλλα εργασίας για τον μαθητή

Τίτλος: Μελέτη της Φυσικής Επιλογής

Συγγραφέας: Καπούρης Απόστολος, Βιολόγος, 3^ο ΕΣΠΕΡ.ΓΕΛ

ΑΘΗΝΩΝ

Γνωστικό πεδίο- Θεματική ενότητα: Κεφ 7^ο Βιολογία Γ' Γυμνασίου

με τίτλο: «Εξέλιξη» και Κεφ.3^ο Βιολογίας Γ' Λυκείου, Γενικής

Παιδείας με τίτλο: «Εξέλιξη»

Μάθημα: Βιολογία

Κεντρική έννοια

Βασική επιδίωξη των βιολογικών σπουδών είναι η εξοικείωση των μαθητών με τις έννοιες και διαδικασίες της εξέλιξης. Προς τούτο, καθίσταται αναγκαία η εισαγωγή της φυσικής επιλογής σαν κατευθυντήρια δύναμη που ωθεί την εξέλιξη. Το Λογισμικό **PhET –Natural Selection** πραγματεύεται την φυσική επιλογή δίνοντας βαρύτητα στην προσαρμοστικότητα συγκεκριμένων χαρακτηριστικών σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Τα χαρακτηριστικά που δημιουργούν ποικιλότητα σε έναν πληθυσμό είναι αποτέλεσμα των τυχαίων αλλαγών (μεταλλάξεων). Εάν το

χαρακτηριστικό φέρει ένα πλεονέκτημα στον οργανισμό που το φέρει στο συγκεκριμένο περιβάλλον, τότε θα κληρονομηθεί στους απογόνους και θα επικρατήσει στον πληθυσμό. Δηλαδή, με το πέρασμα των γενεών θα αυξηθεί η συχνότητα του συγκεκριμένου γονιδίου στην γονιδιακή δεξαμενή έναντι του αλληλομόρφου του. Με το πέρασμα του χρόνου συσσωρεύονται ευνοϊκά χαρακτηριστικά στους πληθυσμούς, τα άτομα σταδιακά γίνονται διαφορετικά, δημιουργούν υποείδη και τελικά είδη (ειδο-ποίηση) .

Συμβατότητα με τα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ

(αναφέρεται σε ποια ενότητα του ΑΠΣ εντάσσεται ο κεντρικός άξονας του θέματος και ποια είναι η τυχόν σχέση του με το ΔΕΠΠΣ)

- i. Το συγκεκριμένο λογισμικό σχετίζεται με τους ακόλουθους στόχους όπως αυτοί καθορίζονται από το ΑΠΣ Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου και Γ΄ Λυκείου.
- ii. Να συσχετίζει τις δομές και τις λειτουργίες των οργανισμών με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.
- iii. Να ορίζει τη φυσική επιλογή και να περιγράφει το μηχανισμό με τον οποίο οι οργανισμοί εξελίσσονται.
- iv. Να κατανοεί τον μηχανισμό με τον οποίο η ποικιλομορφία μπορεί να οδηγήσει στην επιβίωση ή την εξαφάνιση ενός είδους
- v. Να ερμηνεύει μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα τον ρόλο των μεταλλάξεων και της φυσικής επιλογής.

Προαπαιτούμενες Γνώσεις & Δεξιότητες

Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν βασικές εισαγωγικές έννοιες οικολογίας, δηλαδή να ορίζουν το είδος, τον πληθυσμό, τον βιότοπο, την βιοκοινότητα, αλλά και να γνωρίζουν έννοιες της Γενετικής και της Κληρονομικότητας: τι είναι το γονίδιο, ποια μόρια είναι υπεύθυνα για την μεταφορά και έκφραση της γενετικής πληροφορίας, και ποιοι νόμοι διέπουν την μεταβίβαση των χαρακτηριστικών από την μία γενιά στην άλλη. Επίσης οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν την έννοια του αλληλομόρφου γονιδίου, την έννοια της υπεροχής και υποτέλειας όπως αυτές διατυπώθηκαν από τον Μέντελ αλλά και ότι οι μεταλλάξεις είναι υπεύθυνες για την δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας στον πληθυσμό.

Τέλος, οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν στοιχειωδώς την χρήση του Η/Υ καθώς επίσης να διαβάζουν και να ερμηνεύουν γραφικές παραστάσεις.

Διδακτικοί στόχοι

Γενικοί Στόχοι

Μετά την διδασκαλία με το συγκεκριμένο λογισμικό ο μαθητής θα είναι σε θέση να

1. Να αναγνωρίζει την Φυσική Επιλογή σαν την διαδικασία που οδηγεί την εξέλιξη
2. Να κατανοεί πως η Φυσική Επιλογή δρα σε όλους τους οργανισμούς και φυσικά και στον άνθρωπο.
3. Να αντιλαμβάνεται πως η Φ.Ε είναι το «κόσκινο» που «κόσκινίζει» τις μεταλλάξεις που δημιουργούνται στους πληθυσμούς και αποφασίζει ποιες θα κληροδοτηθούν και ποιες θα εξαφανιστούν

Ειδικό Στόχοι

1. Να γνωρίζει πως οι πληθυσμοί των οργανισμών αν έχουν αφθονία τροφής μπορούν θεωρητικά να αυξάνονται επ' άπειρον (γεωμετρική πρόοδος).
2. Να γνωρίζει ότι οι παράγοντες που ελέγχουν το μέγεθος των φυσικών πληθυσμών είναι **κυρίως** ο διαθέσιμος χώρος, η τροφή και η παρουσία θηρευτών.
3. Να αντιλαμβάνεται τις μεταλλάξεις ως αυθόρμητες και ξαφνικές αλλαγές που επιδρούν στο DNA και είναι υπεύθυνες για την δημιουργία καινούργιων χαρακτηριστικών στα άτομα των πληθυσμών.
4. Να συνειδητοποιήσει την μεγάλη σημασία των μεταλλάξεων στην δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας.
5. Να γνωρίζει ότι οι μεταλλάξεις προκαλούνται ξαφνικά (αυτόματες) είτε από λάθη κατά την αντιγραφή του DNA, τον διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων είτε κάτω από την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων (π.χ ακτινοβολίες).
6. Να κατανοήσει πως οι μεταλλάξεις δεν έχει σημασία να μελετώνται χωρίς να λάβουμε υπόψη και το περιβάλλον στο οποίο ζει ένας οργανισμός.
7. Να διακρίνει τις μεταλλάξεις ανάλογα με την σημασία τους στην εξέλιξη ως ουδέτερες (όταν δεν αλλάζουν τον φαινότυπο), σε επιβλαβείς (όταν προσφέρουν μειονέκτημα στο συγκεκριμένο περιβάλλον) και ευνοϊκές (που εμφανίζουν πλεονέκτημα στον οργανισμό που τις φέρει σε συγκεκριμένο περιβάλλον).

8. Να αντιληφθεί πως μία μετάλλαξη ευνοϊκή σε συγκεκριμένο περιβάλλον μπορεί να καταστεί επιβλαβής σε ένα άλλο.
9. Να κατανοήσει πως οι μεταλλάξεις μόνες τους χωρίς το περιβάλλον δεν μπορούν να καταστούν ευνοϊκές, ουδέτερες ή επιβλαβείς
10. Να γνωρίζει πως η διαδικασία που αποφασίζει ποιες μεταλλάξεις θα «επιζήσουν» και ποιες θα «εκλείψουν» λέγεται **Φυσική Επιλογή**

Ικανότητες

Οι μαθητές με την εφαρμογή αυτή θα καταστούν ικανοί

- Να χειρίζονται με ευκολία το διαδίκτυο
- Να συνεργάζονται, να επιχειρηματολογούν και να τεκμηριώνουν την άποψή τους στα μέλη της ομάδας αλλά και στον δάσκαλο
- Να εφαρμόζουν μεθόδους επιστημονικής μεθοδολογίας στην μελέτη βιολογικών φαινομένων

Στάσεις

- Να αναπτύξουν διερευνητική στάση απέναντι στην βιολογική επιστήμη και στα φαινόμενά της
- Να καλλιεργήσουν το ενδιαφέρον τους για την εξελικτική ιδέα όπως αυτή θεωρείται από βιολογική σκοπιά
- Να υιοθετήσουν κριτική στάση απέναντι στις παρεμβάσεις του ανθρώπου στην εξαφάνιση των μορφών ζωής στο πλανήτη μας και στην διατήρηση της βιοποικιλότητας

Εκτιμώμενη διάρκεια

5 διδακτικές ώρες για την εφαρμογή 4 δραστηριοτήτων στην τάξη (μία δραστηριότητα/ δ.ω) και 1 διδακτική ώρα για την εφαρμογή των φύλλων αξιολόγησης των μαθητών.

Υλικοτεχνική Υποδομή

Χρήση του λογισμικού *PhET –Natural Selection* από τον σύνδεσμο <http://phet.colorado.edu/el/simulation/natural-selection> και πρόσβαση στο διαδίκτυο καθώς και φύλλα εργασίας και αξιολόγησης των μαθητών.

Τρόπος Εργασίας- Οργάνωση της Διδασκαλίας

Δεδομένα από σύγχρονες έρευνες καταδεικνύουν ότι οι μαθητές δεν έχουν άμεσα εμπειρία από βιολογικά φαινόμενα πόσο μάλλον όταν αυτά λαμβάνουν χώρα σε διάστημα μεγαλύτερο εκείνο μιας ανθρώπινης ζωής, όπως η εξέλιξη. Προς τούτο καθίσταται αναγκαία η σχηματοποίηση των φαινομένων και η απλούστευσή τους με κατάλληλες αναπαραστάσεις προσομοιώσεις, μοντέλα με χρήση των ΤΠΕ, κ.α.

Στο συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες 3-4 ατόμων σύμφωνα με τις αρχές της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας: Ο διδάσκων παίζει ρόλο διαμεσολαβητικό στην πρόσκτηση της γνώσης, συμβουλευτικό και καθοδηγητικό. Επαινεί, δίνει οδηγίες αξιολογεί τις γνώσεις στην συμμετοχή των μαθητών, την συνεργασία των μελών στην ομάδα και παρεμβαίνει μόνο όπου είναι απαραίτητο. Οι μαθητές ανταλλάσσουν μεταξύ τους απόψεις, συζητούν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, συμπληρώνουν τις ερωτήσεις των συμμαθητών τους, ενθαρρύνουν τα αδύνατα μέλη της ομάδας, διατυπώνουν υποθέσεις και με την βοήθεια του λογισμικού ελέγχουν την ορθότητα ή μη των υποθέσεων αυτών.

Έτσι, διαμορφώνεται ένα συνεργατικό, διερευνητικό, συμμετοχικό περιβάλλον μάθησης και οι μαθητές έρχονται σε γνωστική σύγκρουση με τις πρότερες αντιλήψεις τους, αναθεωρούν τις απόψεις τους και τελικά αναδομούν την γνώση τους. Στο συγκεκριμένο σενάριο θα αναπτυχθούν δραστηριότητες με βάση ερωτοαποκρίσεις, συζητήσεις στην τάξη και στην ομάδα, δημιουργία υποθέσεων και έλεγχος αυτών, διερεύνηση πραγματικών προβληματικών καταστάσεων και φύλλα αξιολόγησης με ημιδομημένους χάρτες εννοιών για παράδειγμα που βασίζομενοι στον εποικοδομητισμό σκοπό έχουν να αναγκάσουν τον μαθητή να δημιουργήσει συνδέσεις με νόημα μεταξύ των εννοιών (meaningful learning) σύμφωνα με την γνωστική θεωρία μάθησης με νόημα.

Αναλυτική περιγραφή λειτουργιών του λογισμικού

Η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρεται για να πειραματιστούν οι μαθητές πάνω στους μηχανισμούς της Φυσικής Επιλογής. Ο μαθητής μπορεί να προκαλέσει μεταλλάξεις σε κουνέλια και να εξερευνήσει την επίδραση τριών χαρακτηριστικών (χρώματος γούνας, μακριά ουρά και μεγάλα δόντια) στην επιβίωση σε συγκεκριμένο περιβάλλον (αρκτικό και περιβάλλον ισημερινού). Ο μαθητής μπορεί να επιλέξει εάν

το χαρακτηριστικό θα εμφανίζεται στον φαινότυπο (επικρατές) ή θα υπολείπεται (υποτελής). Η έμφαση δίνεται σε δύο παράγοντες επιλογής (ο θηρευτής και η τροφή) και ο μαθητής διερευνά πώς ένα χαρακτηριστικό κάτω από ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και κάτω από συγκεκριμένη επιλεκτική πίεση, μπορεί να επιλεγεί θετικά (δηλαδή να αυξηθεί η βιωσιμότητα του πληθυσμού και άρα και η αναπαραγωγική ικανότητα) ή αρνητικά.

Οι μεταβολές που υφίσταται ο πληθυσμός των κουνελιών σε συνάρτηση με τον χρόνο, απεικονίζεται σε γράφημα (επιλέγοντας τον πληθυσμό). Μπορεί ο μαθητής όμως να δει και το γενεαλογικό δέντρο (επιλέγοντας την γενεαλογία) που ανήκει ένα συγκεκριμένο άτομο, απλώς επιλέγοντάς το. Έτσι βλέπει και πόσες αναπαραγωγικές γενιές έχουν περάσει (βλέπε συνημμένο αρχείο .ppt για λεπτομέρειες)

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την Φυσική Επιλογή

Βασική επιδίωξη του εποικοδομητικού μοντέλου μάθησης (κονστрукτιβισμός) είναι η ανίχνευση των ιδεών των μαθητών και η αλλαγή των λαθεμένων απόψεων με νέες οι οποίες «χτίζονται» στο ήδη δομημένο νοητικό οικοδόμημα των μαθητών. Η αρχή αυτή βασίζεται στην έννοια της γνωστικής σύγκρουσης, όπου ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος με μία καινούργια επιστημονική έννοια η οποία αναθεωρεί την παλιά και έτσι το υποκείμενο αλλάζει τις γνωστικές του δομές, δηλαδή μαθαίνει.

Στο βιβλίο της Rosalind Driver, «Οικοδομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών» περιγράφονται οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις για τις ιδέες των μαθητών που αφορούν στην **προσαρμογή**, στις **πηγές της Ποικιλομορφίας** και στις αλλαγές στην **κληρονομικότητα**: Η πλειονότητα των μαθητών αγνοούν τη συμμετοχή των γονιδίων και των (τυχαίων) αλλαγών (μεταλλάξεων) στην εμφανιζόμενη ποικιλότητα ενός πληθυσμού και θεωρεί πηγή της ποικιλομορφία αποκλειστικά το περιβάλλον. Ενώ σε μελέτη με μαθητές των τελευταίων τάξεων του Λυκείου και σε φοιτητές Κολλεγίου, φάνηκε πως δεν κατανοείται η αλληλεπίδραση γονιδίων και περιβάλλοντος. Το συγκεκριμένο λογισμικό θεωρεί δεδομένο ότι οι μαθητές γνωρίζουν ότι πηγή ποικιλομορφίας είναι οι μεταλλάξεις που δημιουργούν επικρατή ή υπολειπόμενα

χαρακτηριστικά και ότι αυτές για να κληρονομηθούν θα πρέπει να συμβούν σε κύτταρα της γαμετικής σειράς. Οπότε, η έμφαση δίνεται στην αλληλεπίδραση γονιδίων και περιβάλλοντος.

Οι μαθητές δυσκολεύονται να εφαρμόσουν την έννοια της πιθανότητας στην κληρονόμηση χαρακτήρων τόσο σε επίπεδο ατόμου όσο και σε επίπεδο πληθυσμού. Επίσης, οι μαθητές αντιλαμβάνονται την έννοια της προσαρμογής σαν μία τελολογική αντίδραση του οργανισμού με σκοπό να επιβιώσει σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Υπάρχει σύγχυση σχετικά με την προσαρμογή του ατόμου στο σύντομο (εξελικτικά) χρόνο της ζωής και τις αλλαγές που υφίσταται ένας πληθυσμός με τον χρόνο.

Η Anderson και οι συνεργάτες της απεικονίζουν πολύ γλαφυρά, σε μία μελέτη με ερωτηματολόγιο, τις **κύριες 10 ιδέες** για την εξέλιξη και την Φυσική Επιλογή. Από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών αυτές που πραγματεύεται το λογισμικό σε γενικές γραμμές είναι οι ακόλουθες:

1) όσον αφορά στην ιδέα για το βιοτικό δυναμικό:

- α) Δεν αυξάνουν όλοι οι οργανισμοί με εκθετικό τρόπο.
- β) Οι οργανισμοί απλά αντικαθιστούν τον εαυτό τους.
- γ) Οι πληθυσμοί φτάνουν μέχρι ένα επίπεδο.

2) όσον αφορά στην ιδέα για την πληθυσμιακή σταθερότητα:

- α) Όλοι οι πληθυσμοί αυξάνουν σε μέγεθος με τον καιρό.
- β) Οι πληθυσμοί ελαττώνονται.
- γ) Οι πληθυσμοί πάντα αυξομειώνονται τυχαία.

3) όσον αφορά στην ιδέα για τους φυσικούς πόρους, οι οργανισμοί μπορούν **πάντα** να βρίσκουν τα προς το ζειν και να επιβιώνουν

4) όσον αφορά στην ιδέα για την περιορισμένη επιβίωση:

α) Υπάρχει, συχνά, πάλη και αγώνας ανάμεσα στα άτομα του ίδιου ή διαφορετικών ειδών και **τα πιο ισχυρά άτομα επικρατούν**.

β) Οι οργανισμοί **συνεργάζονται** μεταξύ τους και **δεν ανταγωνίζονται**.

5) όσον αφορά στην ιδέα για την ποικιλότητα μέσα στον πληθυσμό:

α) Όλα τα άτομα ενός πληθυσμού είναι σχεδόν πανομοιότυπα.

β) Οι παραλλαγές αφορούν μόνο εξωτερικά γνωρίσματα, δεν επηρεάζουν τη βιωσιμότητα.

γ) Οι οργανισμοί που βρίσκονται μέσα σε ένα πληθυσμό δεν μοιράζονται κοινά γνωρίσματα με άλλους.

6) όσον αφορά στην ιδέα για την κληρονομηση της ποικιλότητας:

α) Όταν ένας χαρακτήρας (όργανο) δεν είναι πλέον χρήσιμος για την επιβίωση, οι απόγονοι δεν τον κληρονομούν.

β) Τα χαρακτηριστικά που αποκτούνται κατά τη διάρκεια της ζωής ενός οργανισμού κληρονομούνται στους απογόνους (Λαμαρκισμός).

γ) Τα χαρακτηριστικά που επηρεάζονται με θετικό τρόπο από το περιβάλλον θα κληρονομηθούν από τους απογόνους.

7) όσον αφορά στην ιδέα για την διαφορική επιβίωση:

α) Η προσαρμοστικότητα (fitness) ισοδυναμεί με δύναμη, ταχύτητα, εξυπνάδα ή μακροζωία.

β) Οι οργανισμοί που έχουν πολλούς συντρόφους είναι βιολογικά πιο προσαρμοσμένοι.

8) όσον αφορά στην ιδέα για την πληθυσμιακή αλλαγή:

α) Οι αλλαγές στον πληθυσμό απαντούν με τη σταδιακή αλλαγή σε όλα τα μέλη του πληθυσμού.

β) Οι από μάθηση συμπεριφορές κληρονομούνται.

γ) Οι μεταλλάξεις απαντούν για να ικανοποιήσουν τον πληθυσμό.

9) όσον αφορά στην ιδέα για την προέλευση των ειδών:

α) Οι οργανισμοί μπορούν σκόπιμα να καταστούν νέα είδη (ένας οργανισμός προσπαθεί, επιθυμεί ή χρειάζεται να γίνει νέο είδος).

β) Η **ειδο-ποίηση** είναι μία υποθετική **ιδέα**.

Και

10) όσον αφορά στην ιδέα για την προέλευση της ποικιλομορφίας:

α) Οι **μεταλλάξεις** είναι **προσαρμοστικές αντιδράσεις** προς ειδικούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

β) Οι **μεταλλάξεις** είναι **σκόπιμες**: ένας οργανισμός, προσπαθεί, επιθυμεί ή χρειάζεται να αλλάξει γενετικά.

Ανάπτυξη Σεναρίου

1) Ανίχνευση των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών (βλέπε παραπάνω για την βιβλιογραφία σε σχέση με τις εναλλακτικές ιδέες για την εξέλιξη) Με τις δυνατότητες που προσφέρει το συγκεκριμένο λογισμικό μπορούμε να ελέγξουμε τις ιδέες **1,2,3, 4, 5, 6α, 6γ, 7, 8α, 8γ, 9, 10**.

Δραστηριότητα 1^η: «*Οι οργανισμοί στον πλανήτη μας αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου, ή όχι;*»

Οδηγία προς τον καθηγητή:

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να ανιχνεύσει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά τις διαδικασίες της φυσικής επιλογής στους πληθυσμούς. Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου δεδομένου ότι περιμένουμε περίπου ίδιες παρανοήσεις στο θέμα της εξέλιξης με βάση την βιβλιογραφία (βλ. μελέτη **Anderson et al**) Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το 1^ο φύλλο εργασίας (**ατομικά**) με το οποίο ανιχνεύουμε τις ιδέες των μαθητών για το βιοτικό δυναμικό των πληθυσμών, την πληθυσμιακή σταθερότητα, τους φυσικούς πόρους αλλά και την περιορισμένη επιβίωση.:

Φύλλο εργασίας 1

Τάξη

Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο

A) Φανταστείτε ένα ζευγάρι κουνελιών (αρσενικό και θηλυκό) που βρίσκονται σε μία περιοχή. Περιγράψτε με λίγες λέξεις (μέχρι 100) τι περιμένετε να συμβεί με τον μικρό αυτόν πληθυσμό σε λίγο καιρό, εφόσον έχουν άφθονη τροφή στην διάθεσή τους:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B) Ξαναγράψτε το παρακάτω κείμενο επιλέγοντας από την παρένθεση την κατάλληλη λέξη ή την κατάλληλη έκφραση:

«Όταν δύο οργανισμοί, κουνελιών για παράδειγμα, διαφορετικού φύλου, βρίσκονται σε μία περιοχή, τότε το ένα (θα ψάξει, δεν θα ψάξει) να βρει το ταίρι του προκειμένου να ζευγαρώσει. Η διαθεσιμότητα της τροφής (αποτελεί, δεν αποτελεί) προϋπόθεση για το ζευγάρι και την διαίωσιση του είδους. Με το πέρασμα του χρόνου, τα κουνέλια θα αυξάνονται σε αριθμό (εφόσον υπάρχει τροφή, ανεξάρτητα από την ύπαρξη τροφής). Η αύξηση του αριθμού αυτού (θα συνεχίζεται επ'άπειρον μέχρι να καταλάβουν όλον τον πλανήτη, κάποια στιγμή θα σταματήσει). Δηλαδή ο πληθυσμός των κουνελιών (πολλαπλασιάζεται με γεωμετρικό ρυθμό, κάποια στιγμή σταθεροποιείται).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Στην συνέχεια ανιχνεύουμε τις ιδέες των μαθητών όσον αφορά στην περιορισμένη επιβίωση, στην ποικιλότητα στον πληθυσμό, στην κληρονομηση της ποικιλότητας σε ένα πληθυσμό, και την διαφορική επιβίωση. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το 2^ο φύλλο εργασίας (πάλι ατομικά):

Φύλλο εργασίας 2

Τάξη

Σχολείο

Τμήμα Ημ/νία

Όνοματεπώνυμο

A) Ξαναγράψτε το παρακάτω κείμενο επιλέγοντας από την παρένθεση την κατάλληλη λέξη ή την κατάλληλη έκφραση:

«...Μέσα στον πληθυσμό των κουνελιών τα κουνέλια (είναι όλα ίδια, διαφέρουν μεταξύ τους). Φανταστείτε ότι στον πληθυσμό των κουνελιών που έχουν άφθονη τροφή για να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν, ξαφνικά εμφανίζεται μία μετάλλαξη που κάνει τα κουνέλια να εμφανίζουν μακριά ουρά. Τα κουνέλια με μακριά ουρά τρέχουν το ίδιο με εκείνα που έχουν κοντή ουρά. Η μετάλλαξη αυτή συνεπώς (θα κληροδοτηθεί, δεν θα κληροδοτηθεί) στους απογόνους. Εάν τώρα συμβεί μία άλλη μετάλλαξη στον πληθυσμό που δημιουργεί μεγάλα δόντια στα κουνέλια –που τα βοηθούν να μασούν καλύτερα την τροφή- (θα κληροδοτηθεί οπωσδήποτε, δεν θα κληροδοτηθεί απαραίτητα). Οι μεταλλάξεις αυτές που δημιουργούν μεγάλα δόντια και μεγάλη ουρά επειδή κάνουν το ζώο να φαίνεται μεγαλύτερο (θα κληροδοτηθούν οπωσδήποτε, δεν θα κληροδοτηθούν)..

Οι μεταλλάξεις στα κουνέλια αφορούν (μόνο εξωτερικά χαρακτηριστικά, όχι απαραίτητα μόνο εξωτερικά χαρακτηριστικά) και (επιδρούν, δεν επιδρούν) στην βιωσιμότητα τους.

Το κουνέλι που είναι (μεγαλύτερο, είτε μεγαλύτερο είτε όχι), (γρηγορότερο, είτε γρηγορότερο είτε όχι), (πιο δυνατό, είτε δυνατό είτε όχι) και το οποίο θα βρει ευκολότερα τροφή τότε θα ζευγαρώσει, θα αφήσει περισσότερους απογόνους, δηλαδή θα επιβιώσει ευκολότερα (θα είναι δηλαδή πιο προσαρμοσμένο).

Το πιο κουνέλι θα είναι πιο προσαρμοσμένο εξαρτάται αν έχει εκείνα τα χαρακτηριστικά που το κάνουν να βρίσκει (ευκολότερα, δυσκολότερα) τροφή, να ζευγαρώνει (ευκολότερα, δυσκολότερα), να αποφεύγει τους εχθρούς του (ευκολότερα, δυσκολότερα) να έτσι να αφήνει (περισσότερους, λιγότερους) απογόνους. Δηλαδή τα κουνέλια (ανταγωνίζονται, συνεργάζονται) θα λέγαμε, για το ποιο είναι καλύτερα «προικισμένο» από την φύση και αυτό θα επιβιώσει τελικά ενώ τα άλλα θα αφανιστούν. Το προσαρμοσμένο κουνέλι έχει (περισσότερους, περισσότερους ή λιγότερους διότι δεν έχει σημασία) συντρόφους. Το προσαρμοσμένο κουνέλι είναι (το πιο ισχυρό, όχι το πιο ισχυρό κατ' ανάγκη)

Στην συνέχεια ανιχνεύουμε τις ιδέες των μαθητών όσον αφορά στη πληθυσμιακή αλλαγή, στη προέλευση των ειδών αλλά και στη προέλευση της ποικιλομορφίας. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το 3^ο φύλλο εργασίας (πάλι ατομικά):

Φύλλο εργασίας 3

Τάξη Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο

«...Τα κουνέλια για παράδειγμα, μπορεί να έχουν χρώμα καφέ ή λευκό. Τα κουνέλια τα τρώει ο λύκος. Υποθέτουμε ότι τα κουνέλια έχουν καφέ χρώμα και βρίσκονται σε ένα περιβάλλον που έχει χιόνια και το τοπίο είναι λευκό. Έτσι δεν ταιριάζουν όμως με το περιβάλλον, και είναι λιγότερο προσαρμοσμένα. Μία μετάλλαξη μπορεί να αλλάξει το χρώμα της γούνας από καφέ σε λευκό. Έτσι, τα κουνέλια δεν μπορούν να εντοπιστούν από τον λύκο. Το κουνέλι λοιπόν, (μπορεί τυχαία κάποια στιγμή να αλλάξει το χρώμα του σε λευκό, θα αλλάξει αναγκαστικά το χρώμα του σε λευκό), ώστε να ταιριάζει (τυχαία, αναγκαστικά) στο περιβάλλον του.

Με άλλα λόγια το κουνέλι (τυχαία, από μόνο του) άλλαξε το χρώμα του επειδή η μετάλλαξη αυτή το κάνει να είναι πιο προσαρμοσμένο. Η μετάλλαξη θα κληροδοτηθεί (σταδιακά, ταυτόχρονα) σε (όλα τα κουνέλια του πληθυσμού, εκείνα τα κουνέλια που 'ναι απόγονοι του κουνελιού που έπαθε την μετάλλαξη) επειδή (το γονίδιο που άλλαξε κληροδοτείται, επειδή ένα κουνέλι ταίριαξε στο περιβάλλον θέλουν να ταιριάζουν και τα υπόλοιπα).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Αλλαγή των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών- Γνωστική σύγκρουση

Δραστηριότητα 2^η: «Οι οργανισμοί στον πλανήτη μας τείνουν να αυξήσουν το μέγεθος του πληθυσμού τους με το πέρασμα του χρόνου, η αύξηση όμως αυτή δεν συμβαίνει. Γιατί;»

Οδηγία προς τον καθηγητή:

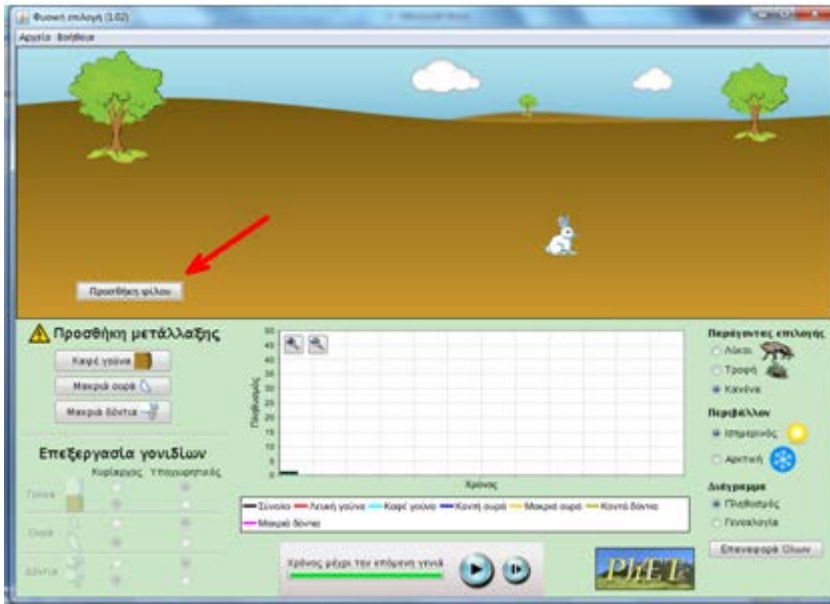
Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι οι μαθητές να αντιληφθούν ότι η τροφή και η παρουσία ή όχι θηρευτή είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των φυσικών πληθυσμών. Εάν υπάρχει άφθονη τροφή και απουσία θηρευτών οι πληθυσμοί αυξάνονται με γεωμετρική πρόοδο. Στην φύση όμως αυτό δεν συμβαίνει. Η τροφή αυξομειώνεται (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες για παράδειγμα) και το μέγεθος του πληθυσμού ακολουθεί ανάλογες αυξομειώσεις. Το ίδιο συμβαίνει και παρουσία θηρευτών οι οποίοι θηρεύουν ένα μέγεθος του πληθυσμού, το υπόλοιπο πολλαπλασιάζεται κ.ο.κ. Βέβαια, οι μεταβολές αυτές στην φύση δεν συνεχίζονται επ' άπειρο. Δηλαδή υπάρχει ανταγωνισμός ανάμεσα στα είδη για την εξασφάλιση της τροφής ή την αποφυγή του εχθρού, ή την κατάληψη του ζωτικού χώρου κ.α. Με την δραστηριότητα αυτή θα επιτευχθούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι 1 και 2. Πιθανά γνωστικά εμπόδια είναι οι **misconceptions 1,2,3** σχετικές με το βιοτικό δυναμικό, την πληθυσμιακή σταθερότητα και τους φυσικούς πόρους. Ζητάμε από τους μαθητές να ανοίξουν την εφαρμογή **PhET Φυσική Επιλογή** και να συμπληρώσουν το 4^ο φύλλο εργασίας:

Φύλλο εργασίας 4

Τάξη Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, όπως φαίνεται δίπλα, πιάστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην οθόνη). Τα κουνέλια

θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Αυτό το βλέπετε και από το διάγραμμα που αρχίζει να ανεβαίνει η γραμμή του πληθυσμού. Στην συνέχεια,

πατήστε το πλήκτρο «παύση» και απαντήστε στις παρακάτω:

α) τα κουνέλια δεδομένου ότι έχουν άφθονη τροφή, με το πέρασμα του χρόνου περιμένετε να αυξάνονται διαρκώς σε αριθμό ή όχι; Απαντήστε αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

β) Για να δείτε τι συμβαίνει, ξαναπατήστε το κουμπί «παύση» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και δείτε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός των κουνελιών. Πότε σταματάει η αύξηση αυτή; Πως το εξηγείτε; Δώστε την απάντηση ο καθένας μόνος του.

.....

γ) Στην φύση νομίζετε πώς συμβαίνει μία τέτοια τεράστια αύξηση; Δικαιολογήστε την απάντησή σας και αφού συζητήσετε με την ομάδα σας, γράψτε τις παρατηρήσεις σας

.....

δ) Από την συζήτηση στην ομάδα σας, ποιοι παράγοντες νομίζετε ότι παίζουν ρόλο στο σταμάτημα της αύξησης;

Φύλλο εργασίας 5

Τάξη

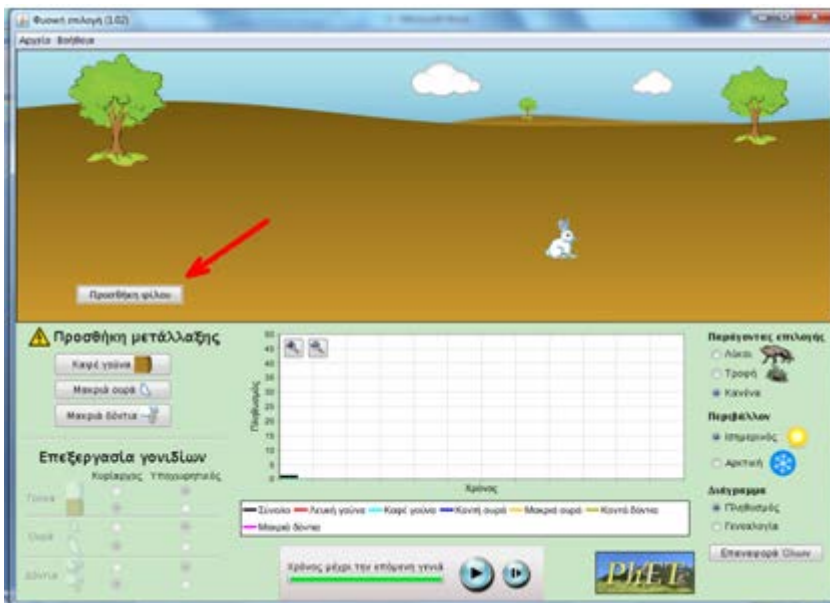
Τμήμα

Ημ/νία

Σχολείο

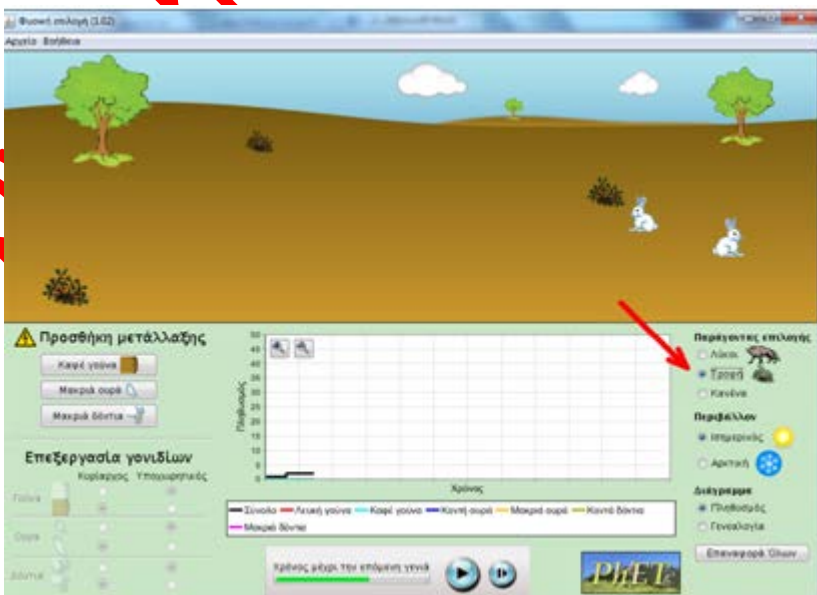
Όνοματεπώνυμο

Καψούρης



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, όπως φαίνεται δίπλα, πιάστε το κουμπί «προσθήκη φύλλο» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην οθόνη). Τα κουνέλια

θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Αυτό το βλέπετε



και από το διάγραμμα που αρχίζει να ανεβαίνει η γραμμή του πληθυσμού. Στην συνέχεια επιλέξτε από την επιλογή «παράγοντες

Καψούρης

επιλογής» την επιλογή «**τροφή**».

Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «**παύση**» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω:



α) τα κουνέλια δεδομένου ότι τώρα **δεν** έχουν άφθονη τροφή, με το πέρασμα του χρόνου περιμένετε να αυξάνονται διαρκώς σε αριθμό ή όχι; Απαντήστε συζητώντας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

.....

.....

β) Για να δείτε τι συμβαίνει, ξαναπατήστε το κουμπί «**παύση**» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και δείτε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός των κουνελιών. Πως το εξηγείτε; Δώστε την απάντηση ο καθένας μόνος του.

.....

.....

.....

γ) Μετά από πόσες περίπου γενιές πεθαίνουν τα κουνέλια; Συζητήστε την απάντησή σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας και γράψτε τις παρατηρήσεις σας

.....

.....

.....

δ) Συγκρίνετε την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα β με την απάντηση στο ερώτημα β του 4^{ου} φύλλου εργασίας. Παρατηρείτε διαφορές στις απαντήσεις που δώσατε στις 2 ερωτήσεις;

Που νομίζετε ότι οφείλονται; Στην απάντησή σας συμβουλευτείτε τον καθηγητή σας.

.....

.....

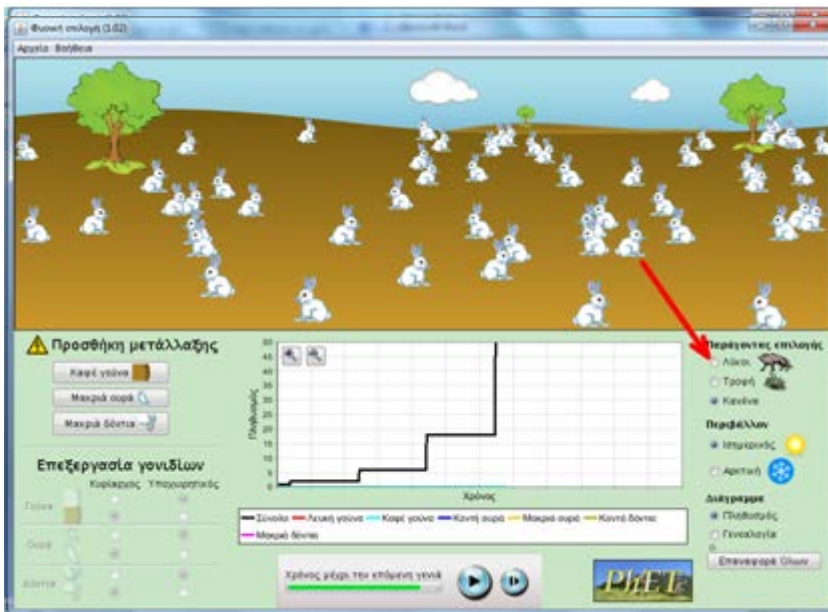
Φύλλο εργασίας 6

Τάξη

Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, όπως φαίνεται δίπλα, πιάστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην οθόνη). Τα κουνέλια

θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Αυτό το βλέπετε και από το διάγραμμα που αρχίζει να ανεβαίνει η γραμμή του πληθυσμού. Στην συνέχεια μετά από 3-4 γενιές, επιλέξτε από την επιλογή «παραγοντες επιλογής» την επιλογή «Λύκοι».

Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:



α) τα κουνέλια δεδομένου ότι τώρα έχουν τον θηρευτή τους, τον λύκο, με το πέρασμα του χρόνου περιμένετε να αυξάνονται διαρκώς σε

αριθμό ή όχι; Απαντήστε αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

β) Για να δείτε τι συμβαίνει, ξαναπατήστε το κουμπί «παύση» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και δείτε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός των κουνελιών. Πως το εξηγείτε; Δώστε την απάντηση ο καθένας μόνος του.

.....

γ) Μετά από πόσες περίπου γενιές πεθαίνουν τα κουνέλια; Συζητήστε την απάντησή σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας και γράψτε τις παρατηρήσεις σας

.....

δ) Συγκρίνετε την απάντηση στο ερώτημα (γ) με την απάντηση στο ερώτημα (γ) του 5^{ου} φύλλου εργασίας. Οι γενιές των κουνελιών που καταφέρνουν να ζήσουν τώρα είναι λιγότερες, ή περισσότερες;

.....

ε) Συγκρίνετε την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα β με την απάντηση στο ερώτημα β του 4^{ου} φύλλου εργασίας. Παρατηρείτε διαφορές; Που νομίζετε ότι οφείλονται; Στην απάντησή σας συμβουλευτείτε τον καθηγητή σας.

.....

στ) Συμπληρώστε ο καθένας μόνος του, τα κενά στις παρακάτω προτάσεις επιλέγοντας μία λέξη κάθε φορά από την παρένθεση (τροφή, άφθονη, πρόοδο, περιορισμένη, αριθμούς, θηρευτής, γενιές)

Τα κουνέλια, εφόσον έχουν τροφή, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό. Η αύξηση αυτή πραγματοποιείται με γεωμετρική Όταν η εξαντληθεί τότε τα κουνέλια σταματούν να αυξάνονται. Κάθε φορά που η τροφή είναι, τα κουνέλια δεν αυξάνονται σε τεράστιους αλλά αυξομειώνονται. Το ίδιο μπορεί να συμβεί όταν υπάρχει και ο λύκος, δηλαδή ο Στην περίπτωση αυτή βέβαια, τα κουνέλια πεθαίνουν μετά από κάποιες

Δραστηριότητα 3^η: «Οι οργανισμοί στον πλανήτη μας αλλάζουν με την βοήθεια των μεταλλάξεων και οι αλλαγές αυτές τους προσδίδουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά»

Οδηγία προς τον καθηγητή:

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι οι μαθητές να αντιληφθούν ότι οι μεταλλάξεις επιδρούν στους φυσικούς πληθυσμούς και επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά τους. Οι μεταλλάξεις θα κληροδοτηθούν στις επόμενες γενιές ανεξάρτητα αν σχετίζονται με ορατά (εξωτερικά) ή μη χαρακτηριστικά. Η συχνότητα των μεταλλάξεων εξαρτάται από την διεισδυτικότητα και εκφραστικότητα του εκάστοτε γονιδίου, όμως για το επίπεδο του μαθητή Γυμνασίου και Λυκείου αρκεί να αναφερθεί πώς η συχνότητα των ατόμων που έχουν το μεταλλαγμένο φαινότυπο διαφέρει ανάλογα αν είναι επικρατές ή υπολειπόμενο το γονίδιο που εξετάζεται. Με την δραστηριότητα αυτή θα επιτευχθούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι **3,4,5,6** και **7**. Πιθανά γνωστικά εμπόδια είναι οι **misconceptions 4,5,6,7,8** σχετικές με την περιορισμένη επιβίωση, την ποικιλότητα στον πληθυσμό, την κληρονομηση της ποικιλότητας σε ένα πληθυσμό, και την διαφορική επιβίωση. Ζητάμε από τους μαθητές να ανοίξουν την εφαρμογή **PhET Φυσική Επιλογή** και να συμπληρώσουν το **7^ο φύλλο εργασίας**:

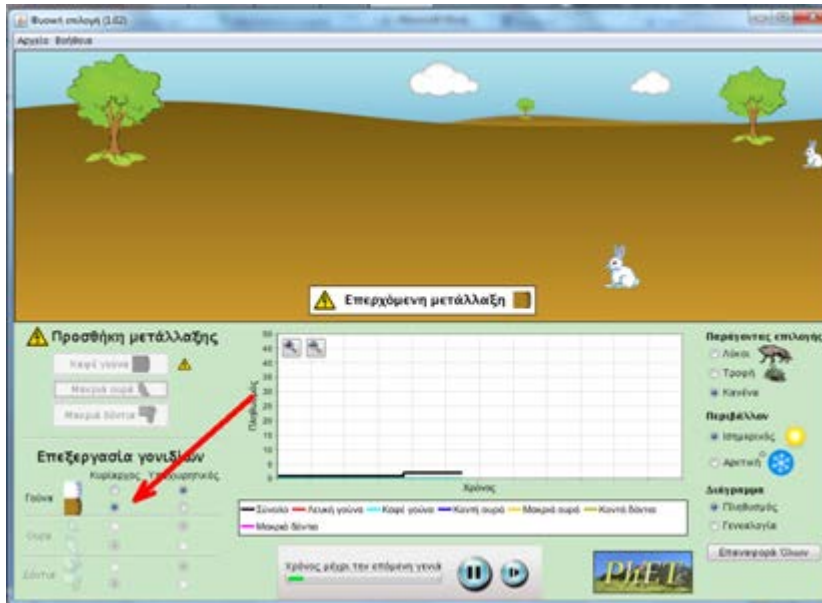
Φύλλο εργασίας 7

Τάξη

Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, όπως φαίνεται δίπλα, πιέστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην

οθόνη- ένα αρσενικό και ένα θηλυκό για να αρχίσουν να πολλαπλασιάζονται). Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην συνέχεια κάντε «κλικ» στην ενότητα «προσθήκη μετάλλαξης» και επιλέξτε «καφέ γούνα».

Αυτό σημαίνει, πώς εκείνη την στιγμή στα κουνέλια δημιουργείται μία μετάλλαξη (στιγμαϊές και ξαφνικές αλλαγές). Την πορεία των γενεών την βλέπετε από το διάγραμμα. Επιλέξτε από την επιλογή «επεξεργασία γονιδίων» το γονίδιο για την καφέ γούνα να είναι **κυρίαρχο (επικρατές)**.



Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή, και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Τι νομίζετε σχετικά με το χαρακτηριστικό «καφέ γούνα»: θα κληροδοτηθεί ή όχι; Απαντήστε αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

.....

.....

β) ο αριθμός των ατόμων με καφέ γούνα που θα προκύψουν νομίζετε ότι θα είναι περίπου ίσος ή διαφορετικός των ατόμων με άσπρη γούνα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

Copyright © 2015 Παιδαγωγικό Ψηφιακό Υποστηρικτικό

γ) Νομίζετε πώς η μετάλλαξη αυτή θα επιδράσει στην βιωσιμότητα των ατόμων; Νομίζετε δηλαδή, ότι τα κουνέλια με την καφέ γούνα θα ζουν λιγότερα ή περισσότερα χρόνια από τα κουνέλια με την άσπρη γούνα;

.....

.....

.....

δ) Ξαναπατήστε τώρα το πλήκτρο «παύση» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και παρατηρήστε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών και των καφέ και των άσπρων (για να απεικονίσετε την αύξηση και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο ενός κουνελιού άσπρου ή καφέ). Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της αύξησης αυτής με την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα β του 4^{ου} φύλλου εργασίας και συζητήστε τα αποτελέσματα με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

Απαντήστε στα ερωτήματα α, β, γ ξανά ο καθένας μόνος του:

1) Το χαρακτηριστικό «καφέ γούνα» κληροδοτείται ή όχι;

.....

.....

.....

2) Ο αριθμός των ατόμων με καφέ γούνα είναι ίδιος ή διαφορετικός εκείνων με άσπρη γούνα, (προτού απαντήσετε, συμβουλευτείτε το διάγραμμα και δείτε το μέγεθος των δύο πληθυσμών).

.....

.....

.....

3) Τα κουνέλια με καφέ γούνα ζουν περισσότερο ή λιγότερο από εκείνα με άσπρη γούνα; (προτού απαντήσετε, συμβουλευτείτε το διάγραμμα και δείτε πόσο διαρκεί ο χρόνος κάθε γενιάς στις δύο ομάδες πληθυσμού).

.....

.....

.....

ε) Πιστεύετε ότι παίζει κάποιο ρόλο το είδος του χρώματος της γούνας με τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού;

.....

.....

.....

στ) Επαναλάβετε το πείραμα, μόνο που τώρα μετά από την «προσθήκη φίλου» και την προσθήκη μετάλλαξης «καφέ γούνα» επιλέξτε από την επιλογή «επεξεργασία γονιδίων» το γονίδιο για την καφέ γούνα να είναι **υποχωρητικό (υπολειπόμενο)**.

Στην συνέχεια, μετά από λίγες γενιές, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Τι παρατηρείτε σχετικά με την κληρονομή του χαρακτηριστικού «καφέ γούνα»: κληροδοτείται ή όχι;

.....

.....

.....

2) Τι παρατηρείτε σχετικά με τον αριθμό των κουνελιών με καφέ γούνα τώρα σε σύγκριση με τον αριθμό των κουνελιών με άσπρη γούνα; Συγκρίνετε την απάντησή σας με εκείνη στο ερώτημα β που το γονίδιο ήταν επικρατές. Είναι ίδιος ή διαφορετικός;

.....

.....

.....

3) Πώς δικαιολογείτε την διαφορά που παρατηρείτε; Με βάση τις γνώσεις από την γενετική προσπαθήστε να δικαιολογήσετε την διαφορά, αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας και τον καθηγητή σας (για να απεικονίσετε την διαφορά και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο ενός κουνελιού άσπρου ή καφέ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Απαντήστε στα ερωτήματα γ,δ,ε ξανά, με την διαφορά ότι τώρα αναφέρεστε σε υποχωρητικό γονίδιο (υπολειπόμενο). Δώσατε ίδιες ή διαφορετικές απαντήσεις; Αφού συζητήσετε τις απαντήσεις σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, σχολιάστε τα αποτελέσματά σας στην τάξη

.....

Φύλλο εργασίας 8

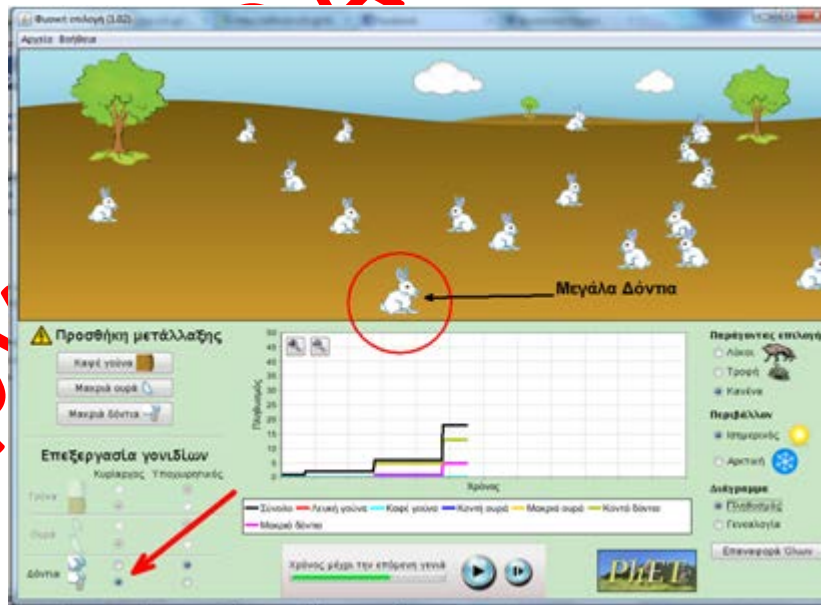
Τάξη Τμήμα Ημ/νία
 Σχολείο
 Ονοματεπώνυμο

Οδηγία προς τον καθηγητή:

Να επαναληφθεί το φύλλο εργασίας 7, στην περίπτωση τώρα της μετάλλαξης «μακριά ουρά».

Φύλλο εργασίας 9

Τάξη Τμήμα Ημ/νία
 Σχολείο
 Ονοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, όπως φαίνεται δίπλα, πιέστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην

οθόνη- ένα αρσενικό και ένα θηλυκό για να αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται). Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην

συνέχεια κάντε «κλικ» στην ενότητα «προσθήκη μετάλλαξης» και επιλέξτε «μακριά δόντια».

Αυτό σημαίνει, πώς εκείνη την στιγμή στα κουνέλια δημιουργείται μία μετάλλαξη (στιγμαίειες και ξαφνικές αλλαγές) και η οποία εμφανίζεται σε κάποια άτομα της επόμενης γενιές. Την πορεία των γενεών την βλέπετε από το διάγραμμα. Επιλέξτε από την επιλογή «επεξεργασία γονιδίων» το γονίδιο για τα μακριά δόντια να είναι κυρίαρχο (επικρατές).



Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Τι νομίζετε σχετικά με το χαρακτηριστικό «μακριά δόντια»: θα κληροδοτηθεί ή όχι; Απαντήστε αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

β) Δεδομένου ότι τα κουνέλια με μακριά δόντια μπορούν να μασούν καλύτερα την τροφή τους, νομίζετε πως ο αριθμός των κουνελιών με μακριά δόντια θα είναι περίπου ίσος μεγαλύτερος ή μικρότερος των ατόμων με κοντά δόντια;

.....

γ) Νομίζετε πώς η μετάλλαξη αυτή θα επιδράσει στην βιωσιμότητα των ατόμων; Νομίζετε δηλαδή, ότι τα κουνέλια με τα μακριά δόντια θα ζουν λιγότερα ή περισσότερα χρόνια από τα κουνέλια με τα κοντά δόντια;

.....

δ) Ξαναπατήστε τώρα το πλήκτρο «παύση» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και παρατηρήστε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών με μακριά και με κοντά δόντια (για να απεικονίσετε την αύξηση και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο ενός κουνελιού με μακριά ή κοντά δόντια). Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της αύξησης αυτής με την απάντηση που

δώσατε στο ερώτημα **β** του 4^{ου} φύλλου εργασίας και συζητήστε τα αποτελέσματα με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας. Τι παρατηρείτε;

.....

Απαντήστε στα ερωτήματα **α, β, γ** ξανά ο καθένας μόνος του:

1) Το χαρακτηριστικό «**μακριά δόντια**» κληροδοτείται ή όχι;

.....

2) Ο αριθμός των ατόμων με μακριά δόντια είναι ίδιος ή διαφορετικός εκείνων με κοντά δόντια; (προτού απαντήσετε, συμβουλευτείτε το διάγραμμα και δείτε το μέγεθος των δύο πληθυσμών).

.....

3) Τα κουνέλια με μακριά δόντια ζουν περισσότερο ή λιγότερο από εκείνα με κοντά δόντια; (προτού απαντήσετε, συμβουλευτείτε το διάγραμμα και δείτε πόσο διαρκεί ο χρόνος κάθε γενιάς στις δύο ομάδες πληθυσμού).

.....

ε) Πιστεύετε ότι παίζει κάποιο ρόλο το μήκος των δοντιών με τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού;

.....

στ) Επαναλάβετε το πείραμα, μόνο που τώρα μετά από την «**προσθήκη φίλου**» και την προσθήκη μετάλλαξης «**μακριά δόντια**» επιλέξτε από την επιλογή «**επεξεργασία γονιδίων**» το γονίδιο για την καφέ γούνα να είναι **υποχωρητικό (υπολειπόμενο)**. Στην συνέχεια, μετά από λίγες γενιές, πατήστε το πλήκτρο «**παύση**» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Τι παρατηρείτε σχετικά με την κληρονομία του χαρακτηριστικού «**μακριά δόντια**»: κληροδοτείται ή όχι;

.....

 2) Τι παρατηρείτε σχετικά με τον αριθμό των κουνελιών με μακριά δόντια τώρα σε σύγκριση με τον αριθμό των κουνελιών με κοντά δόντια; Συγκρίνετε την απάντησή σας με εκείνη στο ερώτημα β που το γονίδιο ήταν επικρατές; Είναι ίδιος ή διαφορετικός;

.....

 3) Πώς δικαιολογείτε την διαφορά που παρατηρείτε; Με βάση τις γνώσεις από την γενετική προσπαθήστε να δικαιολογήσετε την διαφορά, αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας και τον καθηγητή σας (για να απεικονίσετε την διαφορά και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο ενός κουνελιού με μακριά ή κοντά δόντια)

.....

 4) Απαντήστε στα ερωτήματα γ,δ,ε ξανά, με την διαφορά ότι τώρα αναφέρεστε σε υποχωρητικό γονίδιο (υπολειπόμενο). Δώσατε ίδιες ή διαφορετικές απαντήσεις; Αφού συζητήσετε τις απαντήσεις σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, σχολιάστε τα αποτελέσματά σας στην τάξη

.....

 δ) Συγκρίνετε την απάντηση του ερωτήματος (γ) με εκείνη του ερωτήματος (β) του φύλλου εργασίας 7.

ε) Νομίζετε πώς η μετάλλαξη αυτή θα επιδράσει στην βιωσιμότητα των ατόμων; Νομίζετε δηλαδή, ότι τα κουνέλια με μακριά δόντια θα ζουν λιγότερα ή περισσότερα χρόνια από τα κουνέλια με την κοντά δόντια; Δώστε την απάντηση (προτού απαντήσετε, κάντε «κλικ» στο κουμπί «παύση» για να σταματήσει ο χρόνος και συμβουλευτείτε το διάγραμμα για να δείτε πόσο διαρκεί ο χρόνος κάθε γενιάς της δύο ομάδες πληθυσμού).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

στ) Ξαναπατήστε τώρα το πλήκτρο «παύση» (για να αρχίσει να «τρέχει» πάλι η εφαρμογή) και παρατηρήστε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των κουνελιών με μακριά και κοντά δόντια (για να απεικονίσετε την αύξηση και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο ενός κουνελιού με μακριά και με κοντά δόντια). Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της αύξησης αυτής με την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα β του φύλλου εργασίας 7 και συζητήστε τα αποτελέσματα με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

ζ) Πιστεύετε ότι παίζει κάποιο ρόλο το μήκος των δοντιών με τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού;

.....

.....

.....

η) Επαναλάβετε το πείραμα, μόνο που τώρα μετά από την «προσθήκη φίλου» και την προσθήκη μετάλλαξης «μακριά δόντια» επιλέξτε από την επιλογή «επεξεργασία γονιδίων» το γονίδιο για την μακριά δόντια να είναι **υποχωρητικό (υπολειπόμενο)**. Στην συνέχεια, μετά από λίγες γενιές, πατήστε το πλήκτρο «παύση» και απαντήστε της παρακάτω ερωτήσεις:

1) Τι παρατηρείτε σχετικά με την κληρονόμηση του χαρακτηριστικού «μακριά δόντια»: κληροδοτείται ή όχι;

.....

.....

.....

2) Τι παρατηρείτε σχετικά με τον αριθμό των κουνελιών με μακριά δόντια τώρα σε σύγκριση με τον αριθμό των κουνελιών με κοντά δόντια στο ερώτημα β που το γονίδιο ήταν επικρατές; Είναι ίδιος ή διαφορετικός;

.....

.....

.....

3) Για να δείτε τι συμβαίνει πατήστε ξανά το πλήκτρο «παύση» για να αρχίσει να τρέχει η εφαρμογή και κοιτάξτε στο διάγραμμα για να δείτε τον πληθυσμό των κουνελιών με μακριά και με κοντά δόντια. Είναι ίδιος ή διαφορετικός;

.....

.....

.....

4) Πώς δικαιολογείτε την διαφορά που παρατηρείται; Με βάση τις γνώσεις από την γενετική προσπαθήστε να δικαιολογήσετε την διαφορά, αφού πρώτα συζητήσετε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας της και τον καθηγητή της (για να απεικονίσετε την διαφορά και γραφικά μπορείτε να κάνετε «κλικ» σε ένα κουνέλι και να διαλέξετε από το διάγραμμα την επιλογή «γενεαλογία», οπότε μπορείτε να δείτε το γενεαλογικό δέντρο της κουνελιού άσπρου ή καφέ)

.....

.....

.....

.....

.....

5) Συγκρίνετε την απάντηση του ερωτήματος (3) με εκείνη του ερωτήματος (β) του φύλλου εργασίας 7.

.....

.....

.....

Copyright © Αποστολός Καψουρής

6) Απαντήστε στα ερωτήματα **ε, στ, ζ** ξανά, με την διαφορά ότι τώρα αναφέρεστε σε υποχωρητικό γονίδιο (υπολειπόμενο). Δώσατε ίδιες ή διαφορετικές απαντήσεις; Αφού συζητήσετε της απαντήσεις της με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, σχολιάστε τα αποτελέσματά σας στην τάξη

.....

θ) Συμπληρώστε ο καθένας μόνος του, τα κενά της παρακάτω προτάσεις επιλέγοντας μία λέξη κάθε φορά από την παρένθεση (χρώμα, άφθονη, ουράς, δοντιών, επικρατές, βιωσιμότητα)

Τα κουνέλια, εφόσον έχουν τροφή, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό. Κάποια στιγμή μπορεί να συμβεί μία μετάλλαξη. Η μετάλλαξη αυτή είτε αφορά το της γούνας, είτε το μήκος των, είτε το μήκος της, θα κληροδοτηθεί στους απογόνους με μικρή ή μεγάλη συχνότητα ανάλογα αν το γονίδιο είναι υπολειπόμενο ή, αντίστοιχα. Η μετάλλαξη αυτή δεν επηρεάζει την των κουνελιών, αλλά ούτε και τον χρόνο κάθε γενιάς.

Δραστηριότητα 4^η: «Οι μεταλλάξεις των οργανισμών μπορεί να είναι ευνοϊκές, επιβλαβείς ή ουδέτερες. Ποιος το αποφασίζει αυτό;»

Οδηγία προς τον καθηγητή:

Σκοπός της δραστηριότητας της είναι οι μαθητές να αντιληφθούν ότι οι μεταλλάξεις σχετίζονται με την προσαρμοστικότητα των οργανισμών σε δεδομένο περιβάλλον. Μία μετάλλαξη που επηρεάζει θετικά την προσαρμοστικότητα των οργανισμών σε συγκεκριμένο περιβάλλον λέγεται ευνοϊκή, αν την επηρεάζει αρνητικά λέγεται επιβλαβής ενώ αν δεν έχει επίδραση στον φαινότυπο λέγεται ουδέτερη. Αν αλλάξει το περιβάλλον, θα αλλάξει και η τυχαιότητα μιας μετάλλαξης. Η **Φυσική Επιλογή** θα κρίνει την τυχαιότητα μιας μετάλλαξης. Με την δραστηριότητα αυτή θα επιτευχθούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι **7,8,9** και **10**. Πιθανά γνωστικά εμπόδια είναι οι **misconceptions 8,9,10** σχετικές με την πληθυσμιακή αλλαγή, προέλευση των ειδών και την προέλευση της ποικιλομορφίας. Ζητάμε από τους

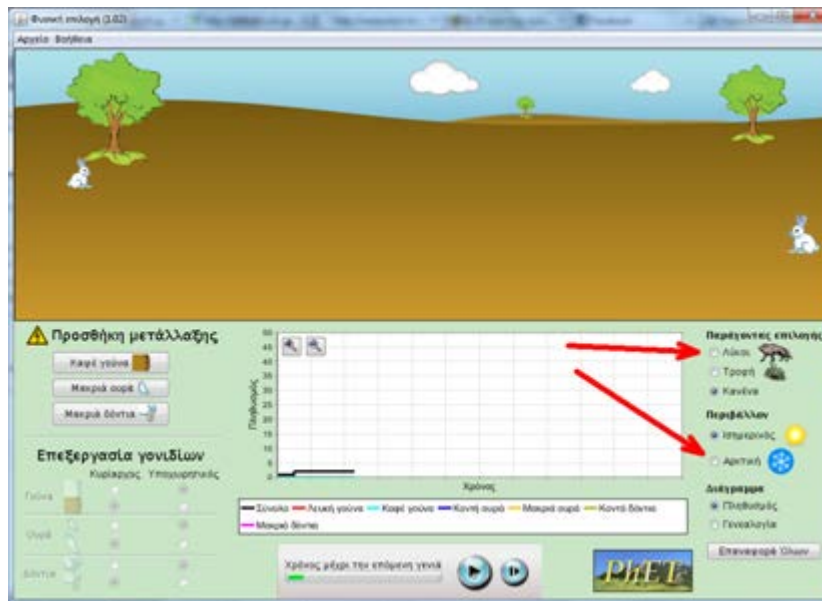
μαθητές να ανοίξουν την εφαρμογή **PhET Φυσική Επιλογή** και να συμπληρώσουν το 10^ο φύλλο εργασίας:

Φύλλο εργασίας 10

Τάξη Τησμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, φαίνεται δίπλα, πλάστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην

οθόνη- ένα αρσενικό και ένα θηλυκό για να αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται). Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην συνέχεια κάντε «κλικ» στην ενότητα «Περιβάλλον» και επιλέξτε «Αρκτική». Σαν παράγοντα επιλογής επιλέγουμε «Λύκοι». Στη συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Τι περιμένετε να συμβεί στον πληθυσμό των κουνελιών μετά από κάποιες γενιές δεδομένου ότι αποτελούν θήραμα για τον λύκο; Συζητήστε τις απόψεις σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.

.....

.....

.....



Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να αρχίσει να «τρέχει» ξανά η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

β) Τι παρατηρείτε σχετικά με τον πληθυσμό των κουνελιών; Αυξάνεται, μειώνεται ή παραμένει σταθερός;

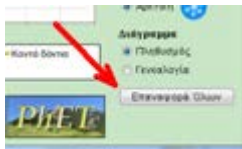
.....

 γ) Για ποιον λόγο νομίζετε ότι δεν εξαφανίζεται ο πληθυσμός των κουνελιών παρουσία των θηρευτών τους (των λύκων);

.....

 δ) Το χρώμα του τριχώματος των κουνελιών νομίζετε ότι ευνοεί την επιβίωσή τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον;

.....
 ε) Ξανατρέξτε την εφαρμογή πατώντας «επιβεβαίωση όλων» με την διαφορά ότι τώρα



αφού περιμένετε να περάσουν 3-4 γενιές για να πολλαπλασιαστούν τα κουνέλια, επιλέξτε από το περιβάλλον την επιλογή «Ισημερινός» διατηρώντας τον ίδιο παράγοντα επιλογής «Λύκοι». Στη συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να σταματήσει η εφαρμογή και απαντήστε στα ερωτήματα α, β ξανά:

1) Τι περιμένετε να συμβεί στον πληθυσμό των κουνελιών τώρα, μετά από κάποιες γενιές δεδομένου ότι αποτελούν θήραμα για τον λύκο; Συζητήστε τις απόψεις σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας.



2) Στην συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο «παύση» για να αρχίσει να «τρέχει» ξανά η εφαρμογή και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

β) Τι παρατηρείτε σχετικά με τον πληθυσμό των κουνελιών; Αυξάνεται, μειώνεται ή παραμένει σταθερός;

Copyright © ΑΠΟΤΟΠΟΣ Καφούρης

στ) Γιατί νομίζετε ότι εξαφανίζεται τώρα ο πληθυσμός των κουνελιών μετά από λίγες γενιές;

.....

.....

.....

ζ) Το χρώμα του τριχώματος των κουνελιών τώρα νομίζετε ότι ευνοεί την επιβίωσή τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον;

.....

.....

.....

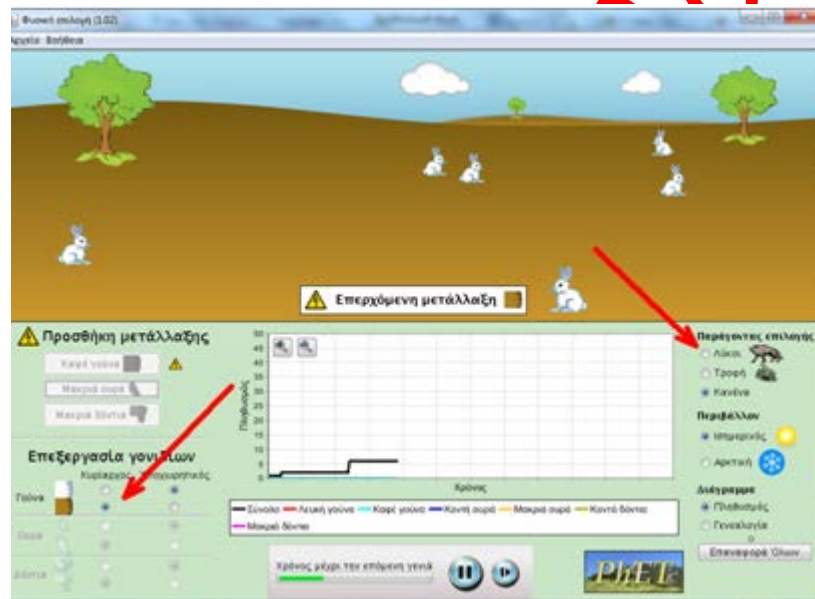
Φύλλο εργασίας 11

Τάξη

Τησμήμα Ημ/νια

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, της φαίνεται δίπλα, πιάστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην οθόνη- ένα αρσενικό και ένα

θηλυκό για να αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται). Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην συνέχεια επιλέγουμε από την επιλογή «προσθήκη μετάλλαξης» την «καφέ γούνα» (επιλέξτε στην μετάλλαξη αυτή το καφέ χρώμα να είναι **κυρίαρχο** δηλ. επικρατές)



Μετά από 3-4 γενιές πατήστε το πλήκτρο «παύση» να σταματήσει η εφαρμογή και επιλέξτε παράγοντα επιλογής «λύκοι».

α) Πώς νομίζετε ότι θα μεταβληθεί ο

πληθυσμός των κουνελιών τώρα, στις επόμενες γενιές;

.....

β) Η προσθήκη της μετάλλαξης «καφέ γούνα» νομίζετε ότι θα επηρεάσει την βιωσιμότητα των καφέ κουνελιών; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

γ) Πατήστε πάλι το πλήκτρο «παύση» για να ξεκινήσει πάλι η εφαρμογή και στην συνέχεια απαντήστε στην ερώτηση:

-Μετά από αρκετές γενιές, τα καφέ κουνέλια επιβιώνουν ή πεθαίνουν; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

δ) Το χαρακτηριστικό «καφέ χρώμα» ήταν μία μετάλλαξη που αλλάζει το χρώμα της γούνας στα κουνέλια. Η μετάλλαξη αυτή νομίζετε ότι ήταν ευνοϊκή; Είχε δηλαδή θετική επίδραση στην βιωσιμότητα των κουνελιών;

.....

ε) Η μετάλλαξη αυτή έγινε επειδή τα κουνέλια ήθελαν να αλλάξουν το χρώμα της γούνας της, ή επειδή εσείς επιλέξατε τον τύπο της μετάλλαξης;

.....

στ) Στην φύση, οι οργανισμοί αλλάζουν συνεχώς. Εμείς όμως δεν αντιλαμβανόμαστε άμεσα τις αλλαγές λόγω του ότι γίνονται αργά και σταδιακά. Εντούτοις, όμως γίνονται. Νομίζετε πως οι αλλαγές αυτές συμβαίνουν επειδή οι οργανισμοί θέλουν να αλλάξουν ή επειδή γίνεται τυχαία κάποια μετάλλαξη;

.....

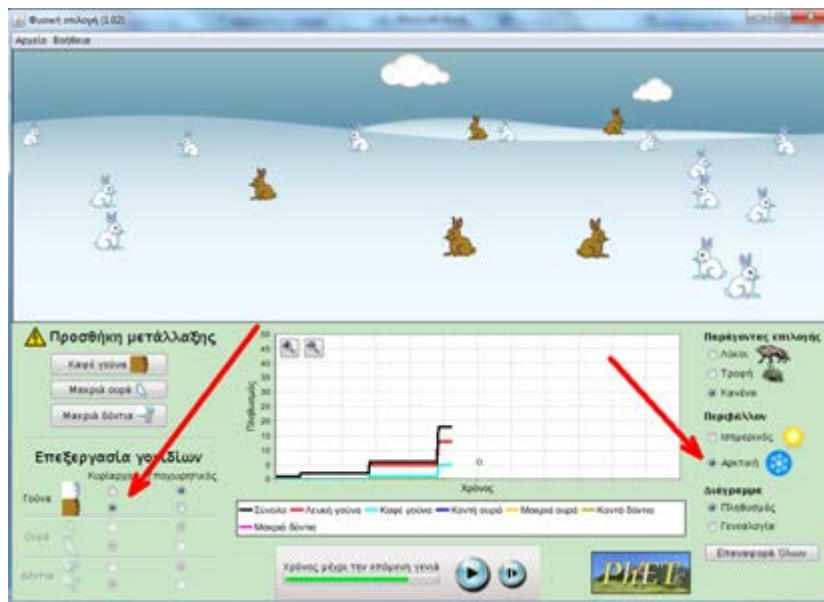
Copyright © Απόστολος Καφούρης

ζ) Συμπληρώστε ο καθένας μόνος του, τα κενά στις παρακάτω προτάσεις επιλέγοντας μία λέξη κάθε φορά από την παρένθεση (χρώμα, άφθονη, καφέ, επιβίωση)

Τα κουνέλια, εφόσον έχουν τροφή, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό. Κάποια στιγμή μπορεί να συμβεί μία μετάλλαξη που αλλάζει τοτης γούνας από λευκό σε Η μετάλλαξη αυτή θα κληροδοτηθεί στους απογόνους και θα ευνοήσει την των κουνελιών με την προϋπόθεση ότι το επιτρέπει το περιβάλλον (ισημερινός).

Φύλλο εργασίας 12

Τάξη Τησμήμα Ημ/νία.....
 Σχολείο
 Ονοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, της φαίνεται δίπλα, πιέστε το κουμπί «προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην

οθόνη- ένα αρσενικό και ένα θηλυκό για να αρχίσουν να πολλαπλασιάζονται) . Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην συνέχεια επιλέγουμε από την επιλογή «προσθήκη μετάλλαξης», την «καφέ γούνα» (επιλέξτε στην μετάλλαξη αυτή το καφέ χρώμα να είναι **κυρίαρχο** δηλ. επικρατές) Επιλέξτε από την επιλογή «περιβάλλον» την «αρκτική».



Μετά από 3-4 γενιές πατήστε το πλήκτρο «παύση» να σταματήσει η εφαρμογή και επιλέξτε παράγοντα επιλογής «λύκιο».

α) Πώς νομίζετε ότι θα μεταβληθεί ο πληθυσμός των κουνελιών στις επόμενες γενιές;

.....

 β) Η προσθήκη της μετάλλαξης «καφέ γούνα» νομίζετε ότι θα επηρεάσει την βιωσιμότητα των καφέ κουνελιών; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

 γ) Πατήστε πάλι το πλήκτρο «παύση» για να ξεκινήσει η εφαρμογή και στην συνέχεια απαντήστε στην ερώτηση:

-Μετά από αρκετές γενιές, τα καφέ κουνέλια επιβιώνουν ή πεθαίνουν; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

 δ) Το χαρακτηριστικό «καφέ χρώμα» ήταν μία μετάλλαξη που αλλάζει το χρώμα της γούνας στα κουνέλια. Η μετάλλαξη αυτή νομίζετε ότι ήταν ευνοϊκή ή επιβλαβής; Είχε δηλαδή θετική ή αρνητική επίδραση στην βιωσιμότητα των κουνελιών;

.....

 ε) Η μετάλλαξη αυτή έγινε επειδή τα κουνέλια ήθελαν να αλλάξουν το χρώμα της γούνας της, ή επειδή εσείς επιλέξατε τον τύπο της μετάλλαξης;

.....

 στ) Στην φύση, οι οργανισμοί αλλάζουν συνεχώς. Εμείς της δεν αντιλαμβανόμαστε άμεσα της αλλαγές λόγω του ότι γίνονται αργά και σταδιακά. Εντούτοις, της γίνονται. Νομίζετε πως οι αλλαγές αυτές συμβαίνουν επειδή οι οργανισμοί θέλουν να αλλάξουν ή επειδή τυχαία κάποια μετάλλαξη;

Copyright © Αποστόλος Καφούρης

ζ) Συμπληρώστε ο καθένας μόνος του, τα κενά της παρακάτω προτάσεις επιλέγοντας μία λέξη κάθε φορά από την παρένθεση (άφθονη, χρώμα, καφέ, περιβάλλον)

Τα κουνέλια, εφόσον έχουν τροφή, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό. Κάποια στιγμή μπορεί να συμβεί μία μετάλλαξη που αλλάζει το της γούνας από λευκό σε Η μετάλλαξη αυτή θα κληροδοτηθεί στους απογόνους και δεν θα ευνοήσει την επιβίωση των κουνελιών γιατί τώρα έχει αλλάξει το (αρκτική)

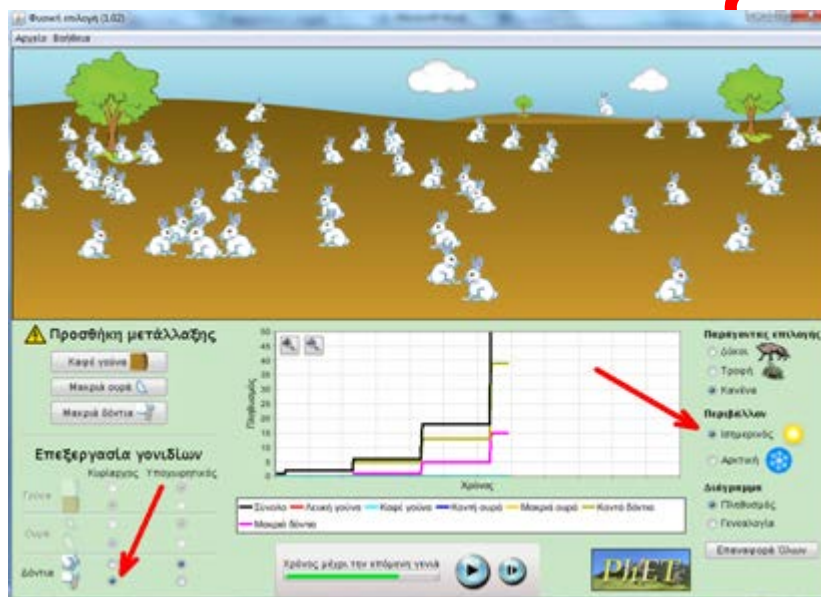
Φύλλο εργασίας 13

Τάξη

Τησμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο



Στην αρχική επιφάνεια διεπαφής του λογισμικού, της φαίνεται δίπλα, πιάστε το κουμπί

«προσθήκη φίλου» (το οποίο σημαίνει ότι εμφανίζονται 2 κουνέλια στην

οθόνη- ένα αρσενικό και ένα θηλυκό για να αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται). Τα κουνέλια θα αρχίσουν να αυξάνονται σε αριθμό, γιατί έχουν άφθονη τροφή. Στην συνέχεια επιλέγουμε από την επιλογή «προσθήκη μετάλλαξης», την μετάλλαξη «μακριά δόντια» (επιλέξτε στην μετάλλαξη αυτή τα μακριά δόντια να είναι κυρίαρχο δηλ. επικρατές). Επιλέξτε από την επιλογή «περιβάλλον» τον «Ισημερινό».



Μετά από 5-6 γενιές πατήστε το πλήκτρο «παύση» να σταματήσει η εφαρμογή και επιλέξτε παράγοντα επιλογής «λύκοι».

α) Πώς νομίζετε ότι θα μεταβληθεί ο πληθυσμός των κουνελιών στις επόμενες γενιές;

.....

β) Η προσθήκη της μετάλλαξης «μακριά δόντια» νομίζετε ότι θα επηρεάσει την βιωσιμότητα των κουνελιών; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

γ) Πατήστε πάλι το πλήκτρο «παύση» για να ξεκινήσει η εφαρμογή και στην συνέχεια απαντήστε στην ερώτηση:

-Μετά από αρκετές γενιές, τα κουνέλια με μακριά δόντια επιβιώνουν ή πεθαίνουν; (επειδή τα μακριά δόντια, δεν φαίνονται καλά σαν χαρακτηριστικό στην οθόνη, μπορείτε να δείτε τις διακυμάνσεις του πληθυσμού από το **διάγραμμα**). Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

δ) Το χαρακτηριστικό «μακριά δόντια» ήταν μία μετάλλαξη που αυξάνει το μέγεθος των δοντιών στα κουνέλια. Η μετάλλαξη αυτή νομίζετε ότι ήταν ευνοϊκή, επιβλαβής ή ουδέτερη για τα κουνέλια; Έχε δηλαδή θετική, αρνητική ή καμία επίδραση στην βιωσιμότητα των κουνελιών;

.....

ε) Η μετάλλαξη αυτή έγινε επειδή τα κουνέλια ήθελαν να αλλάξουν το χρώμα της γούνας της, ή επειδή εσείς επιλέξατε τον τύπο της μετάλλαξης;

.....

στ) Στην φύση, οι οργανισμοί αλλάζουν συνεχώς. Εμείς δεν αντιλαμβανόμαστε άμεσα τις αλλαγές λόγω του ότι γίνονται αργά και σταδιακά. Εντούτοις, αυτές γίνονται. Νομίζετε πως οι αλλαγές αυτές συμβαίνουν επειδή οι οργανισμοί θέλουν να αλλάξουν ή επειδή τυχαία κάποια μετάλλαξη;

.....

 ζ) Συμπληρώστε ο καθένας μόνος του, τα κενά στις παρακάτω προτάσεις επιλέγοντας μία λέξη κάθε φορά από την παρένθεση (άφθονη, μήκος, μακριά, βιωσιμότητα, ουδέτερη)

Τα κουνέλια, εφόσον έχουν τροφή, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό. Κάποια στιγμή μπορεί να συμβεί μία μετάλλαξη που αλλάζει το των δοντιών από κανονικά δόντια σε δόντια. Η μετάλλαξη αυτή θα κληροδοτηθεί στους απογόνους και δεν θα έχει καμία επίδραση στην του πληθυσμού, δηλαδή είναι

η) Διαβάστε το παρακάτω απόσπασμα:

«...μία μετάλλαξη λοιπόν, ανάλογα την επίδραση που έχει στην βιωσιμότητα του οργανισμού σε συγκεκριμένο περιβάλλον μπορεί να επιλεγεί ή όχι. Ποιος όμως το αποφασίζει αυτό; Ο Κάρολος Δαρβίνος στο μνημειώδες έργο του «The origin of species by means of natural selection- εξέλιξη των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής» αναφέρει την «μυστηριώδη» αυτή δύναμη και την ονομάζει **ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ** σε αντιδιαστολή με την τεχνητή επιλογή που κάνει ο άνθρωπος στο εργαστήριο όταν διασταυρώνει κατάλληλα είδη φυτών και ζώων για πετύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα». Σχολιάστε με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας και στην τάξη τα συμπεράσματα σας από το κείμενο αυτό.

Οδηγία προς τον καθηγητή:

Μπορούν να επαναληφθούν τα φύλλα εργασίας **11,12,13** για διαφορετικά περιβάλλοντα, διαφορετικό παράγοντα επιλογής (πχ τροφή) και για διαφορετική μετάλλαξη (πχ μακριά ουρά) ώστε να δειχθεί η τυχαιότητα μιας μετάλλαξης.

Φύλλο αξιολόγησης 1

Τάξη Τμήμα Ημ/νία
 Σχολείο
 Ονοματεπώνυμο

1) Στον παρακάτω πίνακα αντιστοιχήστε όρους της πρώτης στήλης με αντίστοιχους όρους της δεύτερης στήλης.

Στήλη I	Στήλη II
Άφθονη τροφή	Αυξομείωση του πληθυσμού
Μετάλλαξη που αυξάνει την βιωσιμότητα του πληθυσμού	ουδέτερη
Μετάλλαξη «μεγάλα δόντια»	Μεγάλη συχνότητα εμφάνισης στον πληθυσμό
Επικρατές γονίδιο (κυρίαρχο)	επιβλαβής παρουσία θηρευτή στην Αρκτική
Μετάλλαξη «καφέ γούνα»	επιβλαβής
Περιορισμένη τροφή	Αποφασίζει ποιο μεταλλαγμένο γονίδιο θα διατηρηθεί και ποιο θα εκλείψει
Μετάλλαξη «καφέ γούνα»	Γεωμετρική αύξηση του πληθυσμού
Μετάλλαξη που μειώνει την βιωσιμότητα του πληθυσμού	ευνοϊκή σε περιορισμένη τροφή
Υποτελές γονίδιο (υποχωρητικό)	Ευνοϊκή
Μετάλλαξη που δεν επηρεάζει τον φαινότυπο	Μικρή συχνότητα εμφάνισης στον πληθυσμό
Φυσική επιλογή	ευνοϊκή παρουσία θηρευτή στον Ισημερινό

2) Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις.

- α) Στα κουνέλια, εφόσον έχουν άφθονη τροφή, απουσία θηρευτή, αυξομειώνεται ο πληθυσμός τους ()
- β) Η τροφή στα κουνέλια αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την αύξησή τους ()
- γ) Παρουσία θηρευτή τα κουνέλια αυξάνονται με γεωμετρικό ρυθμό ()
- δ) Σε συγκεκριμένο περιβάλλον οι οργανισμοί που'ναι καλύτερα προσαρμοσμένοι αφήνουν περισσότερους απογόνους ()
- ε) Εάν το περιβάλλον αλλάξει, πρέπει να αλλάξουν και οι οργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν ()

- στ) Εάν ένας οργανισμός υποστεί μία μετάλλαξη θα κληροδοτήσει την μετάλλαξη στους απογόνους μόνο εφόσον το γονίδιο είναι επικρατές ()
- ζ) Μία μετάλλαξη που καθίσταται ευνοϊκή για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, θα είναι ευνοϊκή για όλα τα περιβάλλοντα. ()
- η) Η φυσική επιλογή επιλέγει ποιο/α γονίδια θα διατηρηθούν στον πληθυσμό και ποιο/α γονίδια θα εξαφανιστούν ()
- θ) Ο οργανισμός παρατηρεί το περιβάλλον και όταν αλλάξει, αλλάζει και αυτός προκειμένου να προσαρμοστεί ()
- ι) Μόνο οι μεταλλάξεις που αφορούν στα εξωτερικά χαρακτηριστικά των οργανισμών θα κληροδοτηθούν. ()

Φύλλο αξιολόγησης 2

Τάξη Τμήμα Ημ/νία

Σχολείο

Όνοματεπώνυμο

1) Αφού διαβάσετε το παρακάτω απόσπασμα, απαντήστε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

«...Υπάρχουν θαλάσσια σαλιγκάρια που ζουν στον βυθό των θαλασσών και τρέφονται με το φυτοπλαγκτόν διηθώντας το θαλασσινό νερό. Στα σαλιγκάρια αυτά, τα κελύφη τους ποικίλουν σε χρώμα από σταχτί που ταιριάζει με το αμμώδες έδαφος του βυθού, σε πρασινωπό, λευκό κλπ. Φανταστείτε ένα θαλάσσιο βυθό με άμμο, στον οποίο ζουν λευκά σαλιγκάρια. Τα ψάρια της περιοχής τρώνε τα σαλιγκάρια δείχνοντας προτίμηση σε αυτά με λευκό κέλυφος επειδή είναι ορατά, ενώ εκείνα με σταχτί κέλυφος «καμουφλάρονται» από το χρώμα του βυθού και δεν μπορούν να γίνουν ορατά από τους θηρευτές τους, τα ψάρια.»

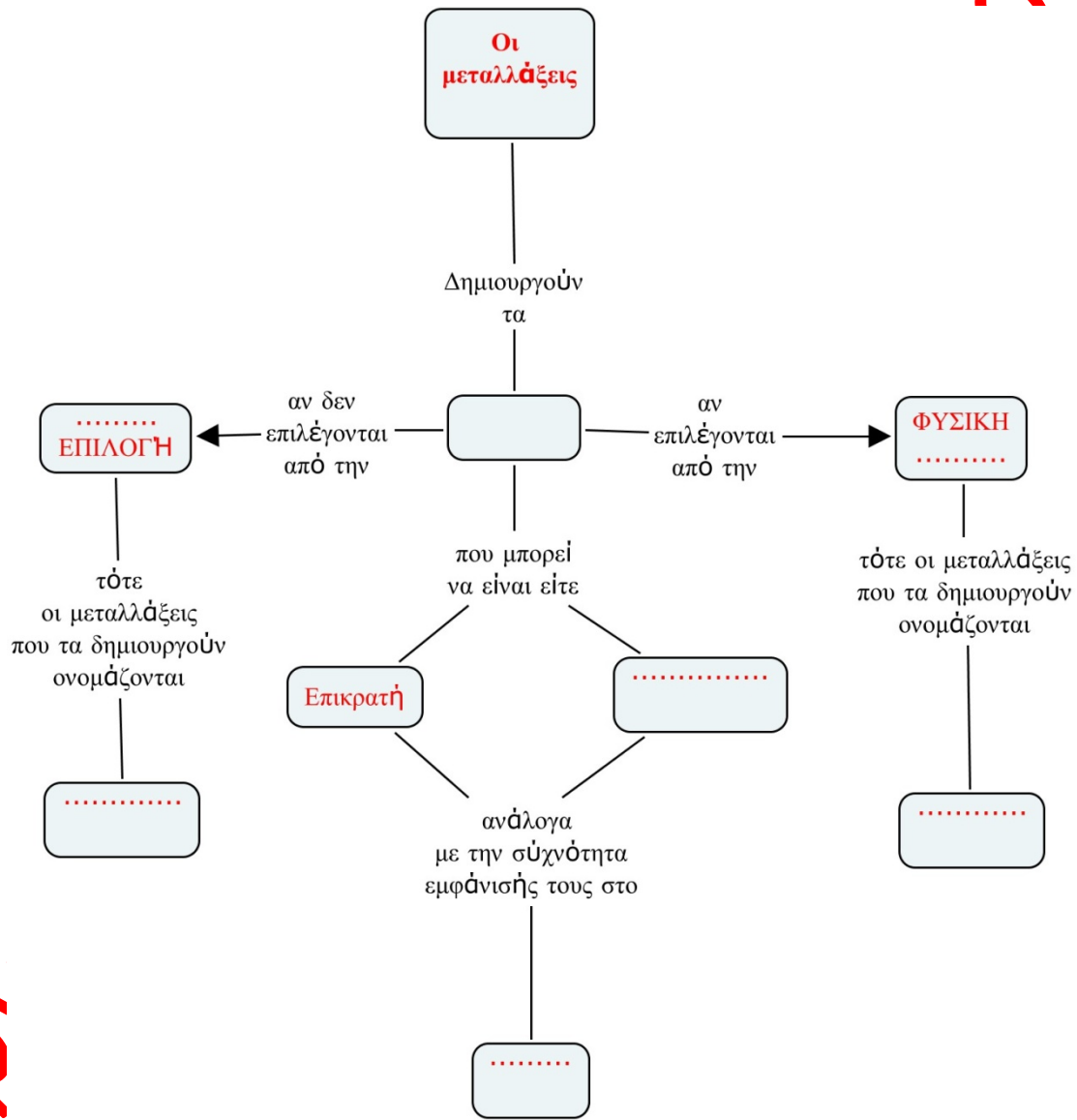
Εάντικα στον πληθυσμό των λευκών σαλιγκαριών εμφανίζεται μία μετάλλαξη που κάνει το κέλυφος γκρίζο:

- α) Ποια σαλιγκάρια νομίζετε θα είναι περισσότερα σε αριθμό μετά από μερικές γενιές; Τα γκρίζα ή τα λευκά; Δικαιολογήστε την απάντησή σας
- β) Ποια σαλιγκάρια νομίζετε ότι θα είναι περισσότερο προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο θαλάσσιο περιβάλλον; Τα γκρίζα ή τα λευκά; Δικαιολογήστε την απάντησή σας

γ) Ποια θα είναι η τύχη των λευκών σαλιγκαριών μετά από αρκετές γενιές;
 Δικαιολογήστε την απάντησή σας

2) Συμπληρώστε τον παρακάτω εννοιολογικό χάρτη, χρησιμοποιώντας όσα έχετε μάθει μέχρι τώρα:

τύρης



Copy

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

- 1) Παπαδόπουλος, Γ. (2001), Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Στο: *Έλεγχος ποιότητας εκπαιδευτικού λογισμικού: Ο σχεδιασμός του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*, Εισήγηση στο 1ο Συνέδριο Σύρου
- 2) ΕΑΙΤΥ.(2008), *Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των ΤΠΕ στην Διδακτική Πράξη*. ΠΑΤΡΑ: ΕΑΙΤΥ
- 3) ΕΑΙΤΥ.(2008), PhET, *Εγχειρίδιο Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων*. ΠΑΤΡΑ: ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης
- 4) Rosalind, Dr. (1989), *Οικοδομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών, μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*, (μτφρ.) Μ. Χατζή. Αθήνα: Τυπωθύτω- Δαρδανός Γιώργος

ΞΕΝΗ

- 1) A. Paulson, K. Perkins, and W. Adams.(2009), *How does the type of guidance affect student use of an interactive simulation*. Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.
- 2) Carl E. Wieman, Wendy K. Adams and Katherine K. Perkins. (2008), PhET: Simulations That Enhance Learning. *Education Forum Physics, Science*, Vol. 322 no. 5902, pp. 682-683
- 3) C. J. Keller, N. D. Finkelstein, K. K. Perkins, and S. J. Pollock. (2006), *Assessing the Effectiveness of a Computer Simulation in Introductory Undergraduate Environments*. PERC Proceedings
- 4) D. Sokoloff and R. Thornton. (1997) , *Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment*. Phys. Teach. 35, 340–346
- 5) Dianne L. Anderson,¹ Kathleen M. Fisher,¹ Gregory J. Norman.(2002), *Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection* Journal of Research In Science Teaching Vol. 39, No. 10, Pp. 952–978

- 6) J. Bransford, A. Brown, R. Cocking, Eds. (2000), How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School . *National Academy Press*, Washington, DC
- 7) K. K. Perkinset al. (2006), *Phys. Teach.* 44, 18.
- 8) Katherine Perkins, et al. (2006), *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics* The Physics Teacher. Vol. 44
- 9) N.D, Finkelstein et al. (2005), *When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment.* *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*
- 10) S. B. McKagan et al. (2008), *Am. J. Phys.* 76, 406.
- 11) T. Malone, *Cogn.* (1981), *Sci.* 5, 333
- 12) Victor, E.,and Kellough, R. D. (2003), *Science K-8: An integrated approach* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- 13) W. K. Adamset al. (2008), *J. Interact. Learn. Res.* 19, 397
- 14) W. K. Adamset al. (2008), *J. Interact. Learn. Res.* 19, 551

Επιμέλεια:

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Ε. ΚΑΨΟΥΡΗΣ

Βιολόγος

Α΄ Δ.Δ.Ε ΑΘΗΝΑΣ

3^ο ΕΣΠΕΡ. ΓΕΛ ΑΘΗΝΩΝ