

# Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών



Διδακτικοί σχεδιασμοί μεταπτυχιακών φοιτητών με μια εκπαιδευτική προσομοίωση φυσικής επιλογής

Ναυσικά Καψαλά

doi: [10.12681/codiste.5497](https://doi.org/10.12681/codiste.5497)

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΜΕ ΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Ναυσικά Καψαλά

Διδάκτορας ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ

[nkapsala@gmail.com](mailto:nkapsala@gmail.com)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η φυσική επιλογή αποτελεί έννοια ουσιώδη για την επιστήμη της βιολογίας, που όμως εμφανίζει πολλές παρανοήσεις και δυσκολίες στην κατανόησή της. Έχει αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο του Colorado Boulder μία προσομοίωση που αφορά το μηχανισμό της φυσικής επιλογής και επιτρέπει στους μαθητές να τη διερευνήσουν και να την κατανοήσουν. Στο πλαίσιο της έρευνας μεταπτυχιακοί φοιτητές διδακτικής φυσικών επιστημών σχεδιάζουν ένα μάθημα αξιοποιώντας τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Παρατηρήθηκαν ομοιότητες στους στόχους τους, ανεξάρτητα από τη βαθμίδα στην οποία απευθύνονται, ενώ οι περισσότεροι αξιοποίησαν στο έπακρο όλες τις δυνατότητες της εφαρμογής.

Λέξεις κλειδιά: διδακτική εξέλιξης, προσομοίωση φυσικής επιλογής, εκπαιδευτικοί

## GRADUATE STUDENTS INCLUDE AN EDUCATIONAL SIMULATION OF NATURAL SELECTION IN THEIR TEACHING PLANS

Nausica Kapsala

PhD, Department of Pedagogy and Primary Education NKUA

[nkapsala@gmail.com](mailto:nkapsala@gmail.com)

### ABSTRACT

Natural selection is an essential concept for the science of biology, with many misconceptions and difficulties in its understanding. A simulation of the mechanism of natural selection has been developed by the University of Colorado Boulder that allows students to explore and understand it. In the context of the research, postgraduate students of teaching natural sciences design a course using this application. Similarities were observed in their goals, regardless of the level they are aimed at, while most made the most of all the possibilities of the application.

Keywords: teaching evolution, natural selection simulation, teachers

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η φυσική επιλογή ως ένας από τους βασικούς μηχανισμούς εξέλιξης των ειδών στο φυσικό κόσμο, παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο κατανόησης της παγκόσμιας βιοποικιλότητας. Η κατανόησή της είναι ουσιώδης για την ανάπτυξη της βιολογικής επιστήμης (Mayr, 2008).

Η έννοια της φυσικής επιλογής όμως προκαλεί δυσκολίες (Gregory, 2009). Σημαντικές παρανοήσεις σχετικά με τη φυσική επιλογή παρατηρούνται ακόμη και ανάμεσα σε φοιτητές και αποφοίτους βιολογίας (Nehm & Reilly, 2007). Οι παρανοήσεις αυτές κυρίως αφορούν οπτικές τελεολογίας που ερμηνεύουν προσαρμοστικές βιολογικές διεργασίες ωσάν αυτές να είχαν σκοπό, με ντετερμινιστικό τρόπο σκέψης (Gregory, 2009).

Έχει αναπτυχθεί, από το Πανεπιστήμιο του Colorado Boulder, διαδραστική προσομοίωση για την έννοια της φυσικής επιλογής, με στόχο να ενισχυθεί η συμμετοχή των μαθητών και η κατανόησή τους (Grandgenett, 2011). Η προσομοίωση επιτρέπει στους μαθητές να σκεφθούν επιστημονικά σχετικά με τα γονίδια, τα χαρακτηριστικά, τις μεταλλάξεις και ορισμένους παράγοντες επιλογής. Οι μαθητές μπορούν να συγκρίνουν την κατανομή των κουνελιών της προσομοίωσης στην πάροδο του χρόνου και να υποθέσουν ποια χαρακτηριστικά μπορούν να ευνοηθούν σε διαφορετικές συνθήκες (University of Colorado, Boulder, nd).

Θεωρήθηκε ενδιαφέρον να διερευνηθεί το πώς μελλοντικοί και εν ενεργεία εκπαιδευτικοί διαφορετικών βαθμίδων θα αξιοποιούσαν την εν λόγω προσομοίωση στην τάξη τους. Αυτή είναι και η θεματική της παρούσης έρευνας. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τί διδακτικούς στόχους θέτουν οι εκπαιδευτικοί σχεδιάζοντας ένα μάθημα με τη συγκεκριμένη προσομοίωση; Πώς αυτοί οι στόχοι διαφέρουν ανάλογα με την ειδικότητά τους, τη βαθμίδα, και την ηλικία των μαθητών τους; Πόσες από τις δυνατότητες της εφαρμογής αξιοποιούνται σε κάθε περίπτωση;

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Ζητήθηκε από δεκατέσσερις μεταπτυχιακούς φοιτητές διδακτικής φυσικών επιστημών να σχεδιάσουν ένα σχέδιο μαθήματος για να διδάξουν το μηχανισμό της Φυσικής Επιλογής αξιοποιώντας την προσομοίωση της φυσικής επιλογής.

Οι 8 φοιτητές είναι απόφοιτοι Παιδαγωγικού τμήματος, οι 5 είναι απόφοιτοι φυσικών τμημάτων και μία είναι απόφοιτος του τμήματος πληροφορικής. Τέσσερις από τους φοιτητές είναι άνδρες και δέκα γυναίκες.

Η δραστηριότητα εφαρμόστηκε στο πλαίσιο μεταπτυχιακού μαθήματος βιολογίας το εαρινό εξάμηνο 2020 – 2021. Προηγήθηκαν δύο τρίωρες διδασκαλίες σχετικά με τη θεωρία της εξέλιξης, και εξοικείωση των φοιτητών με το περιβάλλον και τις δυνατότητες της προσομοίωσης. Συγκεκριμένα η διδασκαλία των εννοιών της φυσικής επιλογής και των βιολογικών προσαρμογών πραγματοποιήθηκε μέσω της ανακαλυπτικής μεθόδου (Χαλκιά, 2016) με ελεύθερη χρήση της προσομοίωσης από τους φοιτητές και συζήτηση. Στο πλαίσιο του μαθήματος δεν υπήρχε διακριτή ενότητα για την αξιοποίηση προσομοιώσεων στη διδασκαλία.

Τα σχέδια μαθημάτων αναλύθηκαν με ποιοτική ανάλυση περιεχομένου.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Από τους 14 φοιτητές – εκπαιδευτικούς, οι 4 έκαναν σχέδιο μαθήματος για την 6<sup>η</sup> Δημοτικού, οι 2 για τη Γ' Γυμνασίου, οι 5 για τη Β' Λυκείου και οι 3 δεν ανέφεραν σε ποια εκπαιδευτική βαθμίδα απευθύνονται. Τα περισσότερα σχέδια αξιοποιούν στο έπακρο όλες τις δυνατότητες της εφαρμογής, καλώντας τους μαθητές να «παίζουν» με όλες τις διαφορετικές παραμέτρους.

Όσοι αναφέρθηκαν στο χρόνο που χρειάζονται για την υλοποίηση του σχεδίου μαθήματος, δηλώνουν χρόνο 90 λεπτών, δηλαδή δύο διδακτικές ώρες. Χρόνος που δυστυχώς σπάνια είναι διαθέσιμος για την ενότητα στο σχολείο (Γεωργίου κ.α., 2022).

Μόνο 8 από τα 14 σχέδια μαθήματος εμπεριέχουν διατυπωμένους διδακτικούς στόχους. 3 από αυτά αφορούν το Δημοτικό, ένα το Γυμνάσιο και 4 το Λύκειο. Οι στόχοι που διατυπώνουν οι φοιτητές δεν διαφέρουν στο βαθμό που αναμενόταν ανάλογα με την εκπαιδευτική βαθμίδα. Σε δύο σχέδια του Δημοτικού και σε αυτά του Λυκείου (ομάδα Α) οι διδακτικοί στόχοι αφορούν στις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα του Δαρβίνου σχετικά με τη φυσική επιλογή (Αδαμαντιάδου κ.α., 2023, σελ 125 - 126). Ένα σχέδιο του Δημοτικού και ένα του Γυμνασίου (ομάδα Β) αφορούν στις προσαρμογές των ζώων στα περιβάλλοντά τους.

Αναλύοντας τους στόχους που διατύπωσαν οι εκπαιδευτικοί σύμφωνα με τον Anderson (2005) διαπιστώνουμε ότι στην ομάδα Α όλοι οι στόχοι αφορούν την κατανόηση εννοιών. Τρία σχέδια του Λυκείου έχουν ως στόχο ακόμη οι μαθητές να αναλύουν τις εξελικτικές διαδικασίες και να εφαρμόζουν τις έννοιες για να διατυπώσουν προβλέψεις. Ένα εμπεριέχει και στόχο που αφορά τη μεταγνώση και την επιστημολογία και είναι οι μαθητές να κατανοούν πως η εξέλιξη έχει αποδειχθεί επιστημονικά και δεν είναι απλά μια θεωρία. Στην ομάδα Β, οι στόχοι αφορούν γεγονότα, έννοιες και διαδικασίες σε πολλά επίπεδα: να κατανοούν, να εφαρμόζουν, να αναλύουν και να αξιολογούν τη σημασία των προσαρμογών και τις πιθανές επιπτώσεις των περιβαλλοντικών αλλαγών σε ένα πληθυσμό. Στο σχέδιο του Γυμνασίου εμπεριέχεται στόχος μεταγνωστικός: να αξιολογήσουν τη χρησιμότητα των μοντέλων στις φυσικές επιστήμες. Και να δημιουργήσουν τροποποιήσεις σε ένα μοντέλο εξετάζοντας πώς μιμείται ένα πραγματικό γεγονός.

Σχεδόν όλοι οι φοιτητές (13/14) σχεδίασαν κάποιο Φύλλο Εργασίας (ΦΕ) με το οποίο καθοδηγούν τους μαθητές τους. Επτά από τους δεκατέσσερις φοιτητές προτείνουν ομαδοσυνεργατική μέθοδο: Οι έξι προτείνουν το ΦΕ να συμπληρωθεί ομαδικά και μία να συμπληρωθεί ατομικά και κατόπιν να γίνει συζήτηση σε ομάδες. Πιθανόν αυτό να έχει να κάνει με το ότι συνήθως οι υπολογιστές δεν είναι αρκετοί ώστε να μπορεί να δουλέψει κάθε μαθητής ατομικά, ίσως όμως και να είναι επιλογή που έχει να κάνει με τα οφέλη της ομαδικής εργασίας ειδικά όσον αφορά δύσκολες έννοιες (Terenzini, κ.α., 2005).

Τέσσερα από τα δεκατέσσερα σχέδια μαθήματος ξεκινούν απευθείας με την προσομοίωση. Ένα σχέδιο μαθήματος ξεκινά με ένα υποθετικό σενάριο, καλώντας τους μαθητές να φανταστούν ότι ναυαγούν σε ένα νησί, όπου παρατηρούν να εξελίσσονται τα φαινόμενα της προσομοίωσης. Βάζει έτσι το μάθημα σε πλαίσιο, με σημαντικά οφέλη για την εμπλοκή των μαθητών (Klassen, 2006). Επτά σχέδια ξεκινούν με προβολή εικόνων, ερωτήσεις και συζήτηση με τους μαθητές ως αφόρμηση, και ακολουθεί η ενασχόληση με την προσομοίωση για την εισαγωγή νέας γνώσης. Τρία από αυτά εμπεριέχουν και ανάδειξη των αρχικών ιδεών των μαθητών. Τέλος σε δύο από τα σχέδια, η προσαρμογή χρησιμοποιείται ως εφαρμογή της νέας γνώσης των μαθητών που έχει εισαχθεί νωρίτερα μέσα από παρουσίαση εικόνων, συζήτηση και προβολή βίντεο. Συνολικά πέντε φοιτητές εμπεριέχουν στο σχεδιασμό τους την Ιστορία της Επιστήμης, εισάγοντας το μάθημα στο ιστορικό του πλαίσιο.

Δεν διαπιστώθηκαν δυσκολίες και παρανοήσεις των φοιτητών σε σχέση με τη φυσική επιλογή, με εξαίρεση τη χρήση της έννοιας του είδους ως αντικείμενο της φυσικής επιλογής αντί για αυτή του πληθυσμού. Αυτή δεν αντανάκλα την καταγεγραμμένη παρανόηση ότι τα άτομα εξελίσσονται (Gregory, 2009), ούτε είναι εντελώς εσφαλμένη. Το είδος άλλωστε αποτελείται από τους επιμέρους πληθυσμούς του και ένα είδος υπό εξαφάνιση πιθανά να αποτελείται και από ένα μόνο πληθυσμό.

Η έρευνα δίνει μία εικόνα για το πώς εκπαιδευτικοί διαφορετικών βαθμίδων μπορούν να αξιοποιήσουν μία προσομοίωση στην τάξη τους. Μία γενική παρατήρηση που αφορά τα σχέδια των περισσότερων φοιτητών (12/14) είναι πως η προσομοίωση τους οδήγησε στην ανακαλυπτική διδακτική μέθοδο. Με τα φύλλα εργασίας που ετοιμάσανε για τους μαθητές τους, τους καθοδηγούν να δοκιμάσουν διάφορες παραμέτρους στην προσομοίωση, και απαντώντας σε ανοιχτές ερωτήσεις να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους και να

διατυπώσουν συμπεράσματα. Η ίδια η προσομοίωση είναι σχεδιασμένη ώστε να ενισχύει τη διερευνητική και ανακαλυπτική μάθηση (Grandgenett, 2011). Είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να εκπαιδεύονται και να εξασκούνται σε τρόπους με τους οποίους μπορούν να διδάξουν δύσκολες επιστημονικές έννοιες όπως η φυσική επιλογή, και οι προσομοιώσεις είναι ένα καλό εργαλείο (Thomas & Vo, 2021).

Δυστυχώς το δείγμα είναι πολύ μικρό και δεν μπορούμε να προχωρήσουμε σε γενικεύσεις. Σημειώνεται ακόμη ότι στο πλαίσιο της έρευνας δεν λήφθηκε υπόψη το γεγονός του έτοιμου σχετικού διαδικτυακού υλικού και το κατά πόσο οι φοιτητές ανατρέξανε σε αυτό, η εικόνα των εργασιών τους όμως έδειχνε ότι ήτανε πρωτότυπες, ενώ όταν χρησιμοποιούσανε πηγές άλλου υλικού, το αναφέρονε στις πηγές τους.

Ευχαριστώ θερμά τους μεταπτυχιακούς φοιτητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Αδαμαντιάδου, ΣΜ., Γεωργάτου, Μ., Γιαπιτζάκης Χ., Λάκκα, Λ. (2023). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β' Γενικού Λυκείου*. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων: Αθήνα.
- Γεωργίου, Μ., Καραλά, Ν., & Μαυρικάκη, Ε. (2022). Οι έννοιες της βιολογίας στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών γυμνασίου και λυκείου. Στο Κ. Καμπουράκης, Μ. Εργαζάκη, Κ. Κορφιάτης, & Π. Στασινάκης, *Διδακτική της βιολογίας* (σσ. 97-124). Ηράκλειο: ΠΕΚ.
- Mayr, E. (2008). *Η ανάπτυξη της βιολογικής σκέψης*. Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης
- Χαλκιά, Κ. (2019). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Πατάκης
- Anderson, L. W. (2005). Objectives, evaluation, and the improvement of education. *Studies in educational evaluation*, 31(2-3), 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.05.004>
- Grandgenett, N. (2011). Phet interactive simulations. *Mathematics and Computer Education*, 45(1), 83. <https://search.proquest.com/openview/cbafb24173c788405a5a4822202efb41/1?pq-origsite=gscholar&cbl=35418>
- Gregory, T. (2009). Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions. *Evo Edu Outreach*, 2, σσ. 156-175. <https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-009-0128-1>
- Klassen, S. (2006). A theoretical framework for contextual science teaching. *Interchange*, 37(1-2), 31-62. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10780-006-8399-8>
- Nehm, R. H., & Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57(3), σσ. 263-272. <https://academic.oup.com/bioscience/article-pdf/57/3/263/26898714/57-3-263.pdf>
- Terenzini, P. T., Cabrera, A. F., Colbeck, C. L., Parente, J. M., & Bjorklund, S. A. (2001). Collaborative learning vs. lecture/discussion: Students' reported learning gains. *Journal of Engineering Education*, 90(1), 123-130. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2001.tb00579.x>
- Thomas, N. J., & Vo, T. (2021). Using Simulations to Support Undergraduate Elementary Preservice Teachers' Biological Understanding of Natural Selection. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, 47(1), 29-39. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1304804>
- University of Colorado Boulder. (n.d.). *Natural selection*. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/natural-selection/about>