

## **Αντιλήψεις των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για έννοιες της εξελικτικής θεωρίας**

Λουκία Πρίνου<sup>1</sup>, Λία Χαλκιά<sup>2</sup>, Κώστας Σκορδούλης<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Αθήνας [lprinou@primedu.uoa.gr](mailto:lprinou@primedu.uoa.gr)  
<sup>2-3</sup> Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστήμιο Αθήνας

**Περίληψη.** Η ενότητα της ζωής, η ποικιλότητα και τα προσαρμοστικά χαρακτηριστικά των οργανισμών είναι συνέπειες της εξελικτικής ιστορίας και μπορούν να κατανοηθούν μόνο υπό αυτό το φως. Στην έρευνα αυτή επιχειρήθηκε να απεικονισθούν οι αντιλήψεις των μαθητών του ελληνικού σχολείου για μια σειρά από βασικά θέματα που αφορούν στην εξελικτική θεωρία, ένα περίπου χρόνο μετά την προβλεπόμενη από το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα της Γ΄ Γυμνασίου διδασκαλία της. Η έρευνα έδειξε μεν μία αναγνώριση ή και αποδοχή της ιδέας της εξέλιξης εκ μέρους της πλειονότητας των μαθητών του δείγματος, αλλά έδειξε επίσης άγνοια για τους μηχανισμούς με τους οποίους συμβαίνει. Οι μαθητές αντί να χρησιμοποιούν ως «εργαλείο» την θεωρία της ποικιλομορφικής εξέλιξης, για να ερμηνεύουν και να απαντούν σε ερωτήματα της βιολογίας, χρησιμοποιούν εναλλακτικά σχήματα, που φαίνεται ότι συνεχίζουν να διατηρούν, ακόμη και αν έχουν διδαχθεί την σχετική ενότητα στο σχολείο.

Ίσως, λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα αποτελέσματα, επιτυγχάναμε μια ουσιαστικότερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία της εξελικτικής θεωρίας, γεγονός που είναι ζητούμενο μιας σύγχρονης εκπαίδευσης στη βιολογία, όπως άλλωστε επισημαίνουν οι Εθνικές Ακαδημίες όλου του κόσμου.

### **Εισαγωγή**

*Σημασία της εξελικτικής θεωρίας για τη βιολογία και τη διδασκαλία της στο σχολείο*

Η ενότητα της ζωής, η ποικιλότητα και τα προσαρμοστικά χαρακτηριστικά των οργανισμών (με τα οποία ασχολούνται πολλοί διαφορετικοί κλάδοι της βιολογίας) είναι συνέπειες της εξελικτικής ιστορίας και μπορούν να κατανοηθούν μόνο υπό αυτό το φως (Meagher & Futuyama 2001, Dobzhansky 1973). *«Χωρίς το φως της εξέλιξης η βιολογία γίνεται ένας σωρός από διάφορα γεγονότα, μερικά από τα οποία είναι ενδιαφέροντα ή αξιοπερίεργα, αλλά που δεν συγκροτούν σαν σύνολο μια εικόνα με νόημα...»* έγραφε ο T. Dobzhansky (1973).

Η εξελικτική θεωρία (ΕΘ) επομένως είναι η κεντρική ενοποιητική θεωρία της βιολογίας (Lennox 2002, Rutledge & Warden 2000, Gould to Alters 1998, Dickerson 1990 σε Demastes et al.1995, ΑΑΑΣ 1989), μια ενοποιητική θεωρία, που ακόμη αναζητείται στη φυσική (Farber 2002), η σημαντικότερη έννοια της σύγχρονης βιολογίας (NAS 1998), μια θεωρία με μεγάλη ερμηνευτική δύναμη (Clough 1994, Scharmann 2005). Η κατανόηση και αποδοχή της ΕΘ από τους μαθητές και αυριανούς πολίτες μιας κοινωνίας μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την πραγμάτευση κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων (Sadler 2005).

Προσφάτως, την 21<sup>η</sup> Ιουνίου 2006, 67 Ακαδημίες, ανάμεσά τους και η Ακαδημία Αθηνών, μέλη της Inter Academy Panel (IAP), που αντιπροσωπεύει τις Εθνικές Ακαδημίες όλου του κόσμου, υπέγραψαν μια κοινή διακήρυξη, που παροτρύνει γονείς και εκπαιδευτικούς να *παρέχουν στα παιδιά τις απαραίτητες πληροφορίες για την εξέλιξη της ζωής στη Γη* (IAP 2006).

*Η εκπαιδευτική έρευνα*

Η διεθνής εκπαιδευτική έρευνα ασχολείται εδώ και χρόνια με προβλήματα και δυσκολίες, που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και σπουδαστές στην κατανόηση διαφόρων εννοιών της ΕΘ.

Ενδεικτικά αναφέρονται μόνο οι πρώτες εργασίες, που μελέτησαν τις δυσκολίες σπουδαστών και μαθητών στην κατανόηση του νοήματος της φυσικής επιλογής (Brumby 1979, 1984, Bishop & Anderson 1990), της προσαρμογής (Lucas 1971, Clough & Wood-Robinson 1985), της εξέλιξης (Deadman & Kelly 1978, Halden 1988).

Σε μία από τις πρώτες έρευνες, που δημοσιεύτηκαν για τις δυσκολίες των σπουδαστών στην κατανόηση της φυσικής επιλογής, η Μ.Brumby (1979) αποκάλυψε ότι ένα πολύ μικρό μόνο ποσοστό (18%) μιας ομάδας σπουδαστών ήταν ικανό να εφαρμόσει αυτή την έννοια σε συνηθισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στην ίδια έρευνα η πλειονότητα των σπουδαστών, ενώ είχαν ήδη διδαχθεί βιολογία, πίστευε ότι οι οργανισμοί «μπορούν βαθμιαία να προσαρμοστούν σε μια αλλαγή στο περιβάλλον», εάν αυτοί «το χρειάζονται», και ως εκ τούτου εξελίσσονται.

### Σκοπός της έρευνας

Στην έρευνα που παρουσιάζεται επιχειρήσαμε να απεικονίσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών του ελληνικού σχολείου για μια σειρά από βασικά θέματα που αφορούν στην ΕΘ, ένα περίπου χρόνο μετά την προβλεπόμενη από το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα (Α.Π.) της Γ΄ Γυμνασίου διδασκαλία της (που είναι και η τελευταία φορά που οι μαθητές διδάσκονται τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα).

Στο ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα (1996) στον σκοπό του μαθήματος της Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου περιλαμβάνεται «Οι μαθητές να ενημερωθούν για την εξέλιξη των οργανισμών» και στους εκπαιδευτικούς στόχους της προβλεπόμενης ενότητας περιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι «Οι μαθητές θα πρέπει να ενημερωθούν για την εξέλιξη των οργανισμών – να ενημερωθούν για την καταγωγή του ανθρώπου». Στη βάση του προαναφερθέντος Α.Π. στο υπάρχον σχολικό βιβλίο Βιολογίας (1999) περιλαμβάνεται μια ενότητα με τίτλο «Εξέλιξη» και με περιεχόμενο: *Ένας περίπατος πίσω στο χρόνο - Πώς δημιουργήθηκε το αρχείο της γης. Παράγοντες που συμβάλλουν στην εξέλιξη α) Μεταλλάξεις β) Φυσική επιλογή γ) Απομονώσεις Προσαρμογή και επιβίωση. Στα αβέβαια βήματα του ανθρώπου.*

Σκοπός της έρευνας ήταν να επισημανθούν τα θέματα στα οποία οι αντιλήψεις των μαθητών εμφανίζουν τη μεγαλύτερη απόκλιση από την ισχύουσα θεωρία της εξέλιξης, να γίνουν γνωστά στους εκπαιδευτικούς και να τα λαμβάνουν υπόψη τους σε μελλοντική διδασκαλία τους της ΕΘ.

### Η ταυτότητα της έρευνας

- Το ερευνητικό εργαλείο, που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, ήταν ένα ερωτηματολόγιο από δύο ανοιχτές ερωτήσεις / προβλήματα και κλειστές ερωτήσεις. Οι κλειστές ερωτήσεις ήταν τετραβάθμιας κλίμακας. Στην επιλογή των θεμάτων, που θεωρήσαμε ότι θα έπρεπε να διερευνήσουμε, καθώς και στην σύνθεση και επιλογή των ερωτήσεων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιογραφία για την ΕΘ καθώς και η βιβλιογραφία για τις απόψεις, δυσκολίες, εναλλακτικές αντιλήψεις σε θέματα και έννοιες της ΕΘ (αναφέρονται στις παραπομπές), σχολικά εγχειρίδια κλπ. Προτιμήσαμε οι ερωτήσεις που θα περιέγραφαν τον εξελικτικό μηχανισμό να είναι ανοιχτές, έτσι που να δινόταν η δυνατότητα στους ερωτώμενους να αναπτύξουν εκτενέστερα την σκέψη τους.

- Επιπλέον στο ίδιο ερωτηματολόγιο οι μαθητές κλήθηκαν στο τέλος να απαντήσουν με 1 (= Καθόλου), 2 (=Λίγο), 3=(Αρκετά) ή 4 (= Πολύ) αν έχουν διδαχθεί τη θεωρία της εξέλιξης, και να χαρακτηρίσουν την κατανόησή τους σε αυτή.

- Το δείγμα αποτέλεσαν 411 μαθητές από 12 διαφορετικά σχολεία της Αττικής και επαρχίας. Οι μαθητές ήταν της Α΄ Λυκείου, αφού η Γ΄ Γυμνασίου είναι η τελευταία τάξη, που οι μαθητές του ελληνικού σχολείου διδάσκονται την εξελικτική θεωρία.

- Η συλλογή των ερωτηματολογίων έγινε τον Μάιο του 2006.
- Η ανάλυση περιεχομένου και το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (SPSS Inc. 1999) χρησιμοποιήθηκαν στην επεξεργασία των απαντήσεων των ερωτηματολογίων.

### Αποτελέσματα

**α.** Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν ποια εξήγηση θα έδιναν στις ακόλουθες ανοιχτές ερωτήσεις:

1. Στο Δελτίο Ειδήσεων ακούγεται μια είδηση που λέει ότι:

*«Όταν πρώτο-κυκλοφόρησαν τα εντομοκτόνα ήταν πολύ αποτελεσματικά στην εξόντωση μυγών και κουκουπιών. Σήμερα, σχεδόν 30 χρόνια μετά, τα εντομοκτόνα είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματικά».*

Πώς θα το εξηγούσες;

Οι απαντήσεις στην 1<sup>η</sup> ερώτηση μας έδειξαν ότι:

- Το 65 % των μαθητών θεώρησε ότι τα έντομα απέκτησαν νέα χαρακτηριστικά με τους ακόλουθους τρόπους:
  - Το 41.4% των μαθητών θεώρησε *«τα έντομα απέκτησαν ανοσία, αντισώματα, άμυνα, μέσα προστασίας κ.ά.»*
  - Το 20.2% των μαθητών θεώρησε ότι τα έντομα *«συνήθισαν, προσαρμόστηκαν, εξοικειώθηκαν... , μεταλλάχθηκαν ... κλπ»*
  - Το 3.4% των μαθητών απάντησε χρησιμοποιώντας ανθρωπομορφικές εκφράσεις *(Τα έντομα μαθαίνουν να..., γνωρίζουν την επίδραση των εντομοκτόνων, ...νοιώθοντας ότι απειλούνται βρίσκουν τρόπους να προστατεύονται...)*
- Το 15.6% των μαθητών επικαλέστηκε άλλους λόγους: ότι *«τα εντομοκτόνα είναι λιγότερο αποτελεσματικά – τα κάνουν λιγότερο αποτελεσματικά (για διάφορους λόγους π.χ. λόγω συμφερόντων των εταιρειών, για να είναι λιγότερο επικίνδυνα για τον άνθρωπο), λόγω της μόλυνσης της ατμόσφαιρας κλπ»*
- Το 19.4% των μαθητών έδωσε ταυτολογικές απαντήσεις επαναλαμβάνοντας στοιχεία της ερώτησης, δεν απάντησε καθόλου ή απάντησε ότι *«δεν γνωρίζει»* ή έδωσε απαντήσεις μη ταξινομήσιμες.

2. Σ ένα νησί, όπου φυσούν συνεχώς δυνατοί άνεμοι, ζει ένα είδος εντόμων που είναι *«άφτερα»* - δηλαδή με μικρά ατροφικά φτερά, με τα οποία δεν μπορούν να πετάζουν. Αυτό το χαρακτηριστικό τους τα βοηθά να μη παρασύρονται από τον άνεμο στη θάλασσα, όπου θα πνίγονταν. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση για το πώς έγινε αυτό το είδος των εντόμων στο νησί;

- Το 59.2% θεώρησε ότι το είδος προέκυψε με τους ακόλουθους τρόπους:
  - Το 27.6% των μαθητών απάντησε ότι *«το σώμα διαμορφώθηκε σύμφωνα με τις ανάγκες επιβίωσης στο χώρο τους – για την προστασία τους, «έγινε» από τη φύση..., δημιουργήθηκαν έτσι για να..., κλπ.»*
  - Το 22.1% των μαθητών απάντησε ότι *«τα έντομα προσαρμόζονται ανάλογα με το περιβάλλον για να..., εξελίχθηκαν για να προσαρμοστούν, ...κλπ.»*
  - Το 9.5% των μαθητών απάντησε ότι *«ατρόφησαν τα φτερά των εντόμων, επειδή: σταμάτησαν να τα χρησιμοποιούν – έσπασαν από τον αέρα και στη συνέχεια κληρονομήθηκε κλπ.»*
- Ένα μικρό ποσοστό : Το 7.4% των μαθητών απάντησε ότι *«τα έντομα γεννήθηκαν έτσι – ζούσαν και έντομα με φτερά και χάθηκαν – διασταυρώθηκαν δύο είδη εντόμων και προέκυψε αυτό το είδος ...κλπ.»*

. Το 33.3% έδωσε ταυτολογικές απαντήσεις επαναλαμβάνοντας στοιχεία της ερώτησης, δεν απάντησε καθόλου ή απάντησε ότι «δεν γνωρίζει» ή έδωσε απαντήσεις μη ταξινομήσιμες.

**β.** Οι απαντήσεις των μαθητών στις κλειστές ερωτήσεις ήταν οι ακόλουθες:

(τα ποσοστά των μαθητών που παρουσιάζονται ιεραρχημένα είναι τα ποσοστά που έχουν υιοθετήσει την επιστημονική άποψη)

. Με το ότι «Όλοι οι οργανισμοί στη γη εμφανίστηκαν την ίδια χρονική στιγμή», **το 89.3%** διαφωνεί (68.9% Απόλυτα και το 20.4% Μάλλον διαφωνεί, και σωστά, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη). Ένα 5.4% των μαθητών συμφωνεί και επίσης το 5.4% Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά.

. Με το ότι «Πριν από εκατομμύρια χρόνια υπήρχαν τα ίδια ακριβώς είδη φυτών και ζώων με αυτά που υπάρχουν σήμερα», **το 86.2%** διαφωνεί (53.8% Απόλυτα και το 32.4% Μάλλον διαφωνεί, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη). Το 5.1% Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά.

. **Το 77.6%** των μαθητών αναγνωρίζει (το 40.9% απόλυτα και το 36.7% μάλλον, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) ότι «Τα είδη που υπάρχουν σήμερα είναι αποτέλεσμα εξελικτικών διαδικασιών, που έχουν συμβεί εδώ και εκατομμύρια χρόνια». Το 11.7% δεν το αναγνωρίζει και το 10.7% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. **Το 63% των μαθητών** διαφωνεί (το 24.3% μάλλον και το 38.7% απόλυτα, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη), με το ότι «Κανένα είδος ζώου από όσα ζούσαν στη γη δεν είχε εξαφανισθεί μέχρι την εμφάνιση του ανθρώπου». Ενώ το 18% συμφωνεί. Και το 19% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. **Το 58.6%** δέχεται (απόλυτα 27.7% και μάλλον το 30.9%, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) ότι «Ο άνθρωπος έχει προκύψει από κατώτερες μορφές ζωής». Δεν το δέχεται το 21.9% των μαθητών και το 19.5% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Την αντίληψη ότι «Όλα τα είδη των οργανισμών είναι απόγονοι ενός κοινού μακρινού προγόνου» συμμαρτυρείται (υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) **το 53.3%** των μαθητών, 31.9% Μάλλον και το 21.4% απόλυτα. Δεν τη συμμαρτυρείται το 30.4%, ενώ το 18.7% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Την αντίληψη ότι «Σε κάποια περίοδο οι άνθρωποι συνυπήρχαν με τους δεινοσαύρους» δεν αποδέχεται (υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) **το 46.7%** των μαθητών, 26.5% Απόλυτα και το 20.2% Μάλλον. Το 34.5% θεωρεί ότι συνυπήρχαν. Το 18.7% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Μόνο **το 26.8%** των μαθητών αναγνωρίζει (υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) ότι «Η εξέλιξη αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς - όχι σε άτομα» (το 16.3 μάλλον και το 10.5% απόλυτα). Το 46.7% διαφωνεί και το 26.5% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Μόνο **το 24.1%** των μαθητών διαφωνεί (7.1% Απόλυτα – 17% Μάλλον, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) με το ότι «Η εξέλιξη αποκαλείται θεωρία, επειδή δεν είναι τεκμηριωμένη». Το 42.1% συμφωνεί με αυτή την αντίληψη και το 33.8% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Μόνο **το 23.6% διαφωνεί** (το 7.5% μάλλον και το 16.1% απόλυτα, υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) με την αντίληψη ότι «Στον αγώνα για την επιβίωση η φυσική επιλογή ευνοεί τα άτομα που είναι δυνατότερα». Το 63% των μαθητών αποδέχεται αυτή την αντίληψη και το 13.4% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

. Μόνο **το 16.6%** δεν δέχεται (υιοθετώντας την επιστημονική άποψη) ότι «Νέα γνωρίσματα εμφανίζονται στους οργανισμούς, επειδή τα χρειάζονται για να επιβιώσουν». Το 59.3% συμφωνεί (το 31.6% απόλυτα και το 27.7% Μάλλον), ενώ το 24.1% «Δεν γνωρίζει – Δεν απαντά».

**γ.** Συσχετίσεις

Οι συσχετίσεις των απαντήσεων οδήγησαν σε στατιστικά σημαντικές σχέσεις. Παρουσιάζονται κάποιες εξ' αυτών:

• Η συσχέτιση των απαντήσεων των μαθητών α) για το κατά πόσον έχουν διδαχθεί την εξέλιξη σε προηγούμενες τάξεις και β) την αντίληψη ότι «η εξέλιξη αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς, όχι σε άτομα» αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική με  $p\text{-value } 0,000 < 0,05$  και έδειξε ότι:

- Το 71% των μαθητών του δείγματος που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη «Πολύ» διαφωνεί με την επιστημονική άποψη, δηλαδή αγνοεί το θέμα.

- Επίσης, το 49,6% των μαθητών του δείγματος που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη «Αρκετά» διαφωνεί με την επιστημονική άποψη, δηλαδή αγνοεί το θέμα.

• Η συσχέτιση των απαντήσεων των μαθητών α) για το κατά πόσον έχουν διδαχθεί την εξέλιξη σε προηγούμενες τάξεις και β) την αντίληψη ότι «στον αγώνα για την επιβίωση η φυσική επιλογή ευνοεί τα άτομα που είναι δυνατότερα», αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική με  $p\text{-value } 0,063 < 0,1$  και έδειξε ότι:

- Το 19,4% των μαθητών του δείγματος που θεωρούν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη «Πολύ» σε προηγούμενες τάξεις υιοθετεί την επιστημονική άποψη.

- Επίσης, το 23,9% των μαθητών του δείγματος που θεωρούν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη αντιστοίχως «Αρκετά» σε προηγούμενες τάξεις υιοθετεί την επιστημονική άποψη.

- Αντιθέτως μεγάλα ποσοστά, όπως το 80,6% των μαθητών του δείγματος που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη αντιστοίχως «Πολύ», συμφωνούν με την εναλλακτική αντίληψη – την μη επιστημονική.

- Επίσης, το 65,8% των μαθητών του δείγματος που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί την εξέλιξη «Αρκετά» συμφωνεί με την εναλλακτική αντίληψη – την μη επιστημονική.

• Η συσχέτιση των απαντήσεων των μαθητών του δείγματος α) για το «κατά πόσον έχουν κατανοήσει την θεωρία της εξέλιξης» και β) πώς αντιμετωπίζουν την αντίληψη ότι «η εξέλιξη αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς, όχι σε άτομα» αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική με  $p\text{-value } 0,000 < 0,05$  και έδειξε ότι:

- Το 32,3% των μαθητών του δείγματος που απαντούν ότι έχουν κατανοήσει την θεωρία της εξέλιξης «Πολύ» υιοθετεί την επιστημονική άποψη.

- Το 34,1% των μαθητών που απαντούν ότι έχουν κατανοήσει την θεωρία της εξέλιξης «Αρκετά» υιοθετεί την επιστημονική άποψη.

Η - κατά δήλωση - κατανόησή τους της ΕΘ δεν έχει επηρεάσει την υιοθέτηση της επιστημονικής άποψης σε αυτό το θέμα.

### **Σχόλια, συμπεράσματα και συνέπειες για την διδακτική πράξη**

α. Μεγάλα ποσοστά μαθητών (78%-90%) δείχνουν να αναγνωρίζουν ότι οι οργανισμοί στη γη έχουν προκύψει από εξελικτικές διαδικασίες, που έχουν λάβει χώρα μέσα σε εκατομμύρια χρόνια. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών, επίσης, δείχνει να δέχεται την καταγωγή του ανθρώπου από «κατώτερες μορφές ζωής».

β. Οι μισοί περίπου των μαθητών του δείγματος συμφωνούν με την θεωρία της κοινής προέλευσης των οργανισμών.

γ. Ένα ποσοστό των μαθητών του δείγματος (περίπου 40%) έχει επιφυλάξεις για την γνώση μας για το παρελθόν, εφόσον δεν υπήρξαν αυτόπτες μάρτυρες των γεγονότων της εξέλιξης.

δ. Ένα ποσοστό μαθητών του δείγματος (42%) θεωρεί ότι «η εξέλιξη αποκαλείται θεωρία, επειδή δεν είναι τεκμηριωμένη». Ενώ θα έπρεπε έως τώρα να έχει γίνει σαφές στους μαθητές

στα μαθήματα των Επιστημών ότι η έννοια *θεωρία* αναφέρεται «στο σύνολο προτάσεων, υποθέσεων, αρχών, ιδεών που είναι οργανωμένες σε ένα λογικό σύστημα, το οποίο περιγράφει ή ερμηνεύει ένα φαινόμενο, γεγονός ή τρόπο δράσεως» (Λεξικό Μπαμπινιώτη, 1998) ή «μια καλά τεκμηριωμένη εξήγηση μιας πλευράς του φυσικού κόσμου, που μπορεί να ενσωματώσει γεγονότα, νόμους, συμπεράσματα και ελεγμένες υποθέσεις» (National Academy of Sciences, 1998). Ένα επίσης μεγάλο ποσοστό μαθητών δεν έχει γνώμη για αυτό το θέμα.

ε. Το γεγονός ότι αξιοσημείωτα ποσοστά μαθητών θεωρούν ότι είδη ζώων που ζούσαν στη γη δεν είχαν εξαφανισθεί πριν την εμφάνιση του ανθρώπου ή θεωρούν ότι οι άνθρωποι συνυπήρχαν με τους δεινοσαύρους μας δείχνουν άγνοια για την ιστορία των οργανισμών στη γη.

στ. Είναι αξιοσημείωτο ότι μόνο ένα περιορισμένο ποσοστό μαθητών του δείγματος (27%) έχει αντιληφθεί ότι η βιολογική εξέλιξη αναφέρεται σε αθροιστικές αλλαγές, που συμβαίνουν σε ένα πληθυσμό, με το πέρασμα του χρόνου. Ότι οι οργανισμοί ως άτομα δεν *εξελίσσονται*, και ότι οι πληθυσμοί *εξελίσσονται*. Οι μαθητές δεν φαίνεται να έχουν αντιληφθεί ότι: επειδή τα άτομα σε ένα πληθυσμό ποικίλουν, μερικά άτομα στον πληθυσμό μπορούν καλύτερα να επιβιώνουν και να αναπαράγονται σε δεδομένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτά τα άτομα, γενικά, επιβιώνουν και παράγουν περισσότερους απογόνους, κατά συνέπεια «περνούν» τα πλεονεκτικά τους γνωρίσματα στην επόμενη γενιά. Έτσι με το χρόνο ο πληθυσμός αλλάζει.

Μάλιστα οι συσχετίσεις έδειξαν ότι μεγάλα ποσοστά μαθητών, που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί και έχουν κατανοήσει ικανοποιητικά την εξέλιξη, διαφωνούν με την επιστημονική άποψη ότι η εξέλιξη αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς, όχι σε άτομα.

ζ. Σχετικές με την προηγούμενη διαπίστωση είναι οι απαντήσεις των μαθητών στις ανοιχτές ερωτήσεις, οι οποίες δείχνουν ότι οι μαθητές δεν έχουν αντιληφθεί και ως εκ τούτου δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν την έννοια της φυσικής επιλογής, ενώ χρησιμοποιούν άλλα σχήματα απαντήσεων.

Οι απαντήσεις στις ανοιχτές ερωτήσεις δείχνουν, επίσης, ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν τον επιστημονικό όρο «*προσαρμογή*» με αυθαίρετο τρόπο, όχι με το νόημα που έχει στην ΕΘ η έννοια, αλλά με το νόημα που έχει στην καθημερινή γλώσσα. Στην ΕΘ όμως, ως «προσαρμογή» αναφέρεται κάθε κληρονομήσιμο χαρακτηριστικό, που αυξάνει τη δυνατότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής ενός οργανισμού μέσω της φυσικής επιλογής. Η διαδικασία της προσαρμογής είναι αυστηρά παθητική. Άτομα, που δεν διαθέτουν προσαρμογή τόσο καλή όσο κάποια άλλα, εξαλείφονται, αλλά και τα άτομα που επιβιώνουν δεν συμβάλλουν στο να γίνουν καλύτερα προσαρμοσμένα με κάποιες ειδικές δραστηριότητες» (Mayr 2001).

η. Μάλιστα, ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (60%) – όπως φαίνεται από την απάντηση που επέλεξε στις κλειστές ερωτήσεις - θεωρεί ότι τα νέα γνωρίσματα των οργανισμών εμφανίζονται, επειδή οι οργανισμοί τα χρειάζονται για να επιβιώσουν.

θ. Αποκαλύπτεται, επίσης, ότι η πλειονότητα των μαθητών (63%) θεωρεί ότι στον αγώνα για την επιβίωση η φυσική επιλογή ευνοεί τα δυνατότερα άτομα. Η εναλλακτική αυτή αντίληψη πιθανόν να προκύπτει, όταν στην διατύπωση «*επιβίωση των καλύτερα προσαρμοσμένων*», καλύτερα προσαρμοσμένα θεωρούνται «*άτομα μεγαλύτερα, δυνατότερα ή εξυπνότερα*». Ενώ η ΕΘ αναφέρεται σε άτομα που μπορούν να επιβιώνουν και αναπαράγονται σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.

Μάλιστα η συσχέτιση έδειξε ότι μεγάλα ποσοστά μαθητών, που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί και έχουν κατανοήσει ικανοποιητικά την εξέλιξη, υιοθετούν την αντίληψη ότι στον αγώνα για την επιβίωση η φυσική επιλογή ευνοεί τα δυνατότερα άτομα.

**Συνοψίζοντας:** η έρευνα στις αντιλήψεις των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του ελληνικού σχολείου για έννοιες της εξελικτικής θεωρίας έδειξε μεν μία αναγνώριση ή και αποδοχή της ιδέας της εξέλιξης εκ μέρους της πλειονότητας των μαθητών του δείγματος, αλλά έδειξε άγνοια για τους μηχανισμούς, με τους οποίους συμβαίνει.

Οι μαθητές αντί να χρησιμοποιούν ως «εργαλείο» την θεωρία της ποικιλομορφικής εξέλιξης, για να ερμηνεύουν και να απαντούν σε ερωτήματα της βιολογίας, χρησιμοποιούν εναλλακτι-

κά σχήματα σαν και αυτά που επικρατούσαν, πριν αντικατασταθούν από την δαρβινική θεωρία. Και φαίνεται ότι συνεχίζουν να διατηρούν αυτές τις αντιλήψεις, ακόμη και αν έχουν διδαχθεί την σχετική ενότητα στο σχολείο.

Ίσως, λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα αποτελέσματα, επιτυχάναμε μια ουσιαστικότερη και αποτελεσματικότερη διδασκαλία της εξελικτικής θεωρίας, γεγονός που είναι ζητούμενο μιας σύγχρονης εκπαίδευσης στη βιολογία, όπως άλλωστε επισημαίνουν οι Εθνικές Ακαδημίες όλου του κόσμου.

### Παραπομπές

- Αναλυτικό Πρόγραμμα (1996), ΦΕΚ 241, τεύχος Α/ Π.Δ.371, 20-09-1996.
- Βιολογία Γυμνασίου (1999), Ανδριώτη Μ., Γεωργούλη-Μαρκάκη Λ., Γκούβρα Μ., Κατσώρχη Θ., Παυλιδή Γ., ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Μαγρ, Ε (2002), *Αυτή είναι η Βιολογία*, Κάτοπτρο.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (1998), Λεξικό της Νέας Ελληνικής γλώσσας, Κέντρο Λεξικολογίας.
- Alters B.J.(1998). Stephen Jay Gould An Interview, *The American Biology Teacher* 60(4), 272-275.
- American Association for the Advancement of Science (1993). <http://www.aaas.org/>
- Bishop, B., & Anderson, C.(1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427
- Brumby, M. N. (1979). Problems in learning the concept of natural selection, *Journal of Biological Education*, 13,119-122.
- Brumby, M. N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students, *Science Education*, 68, 493-503.
- Clough, M.P.(1994). Diminish Students' Resistance to Biological Evolution, *The American Biology Teacher*, 56(7), 409-415.
- Clough, E.E., & Wood-Robinson, C.(1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation, *Journal of Biological Education*, 19, 125-130.
- Deadman J.A. & Kelly P.J. (1978).What do secondary boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*, 12 (1) 7-15.
- Demastes, S.S., Settlage, J. Jr. & Good R. (1995). Students' conceptions of Natural Selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 535-550.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution, *The American Biology Teacher*, 35(3), 125-129.
- Farber, P. (2003). Teaching Evolution and the Nature of Science, *The American Biology Teacher*, 65(5) 347-354.
- Good, R. (1992) In R. G. Good, et al. (Ed.), *Proceedings of the 1992 Evolution Educational Research Conference*, Baton Rouge, p.75.
- Gould, J. S. (1999). Dorothy, It's Really Oz, <http://www.stephenjaygould.org/library/gouldkansas.html>
- Halldén, O (1988). The evolution of species: Pupils' perspectives and school perspectives *International Journal of Science Education*, 10, 541-552.
- IAP, (2006) <http://www.interacademies.net/>.
- Lennox, J.G. (2001). Philosophy of Biology, *Introduction to the Philosophy of Science*, ΠΕΚ, Ηράκλειο.
- Lucas, A (1971).The teaching of adaptation, *Journal of Biological Education*, 5, 86-90.
- Mayer, W.V. (1984). The arrogance of Ignorance- Ignoring the Ubiquitous, *American Zoologist* 24:423-431.
- Μαγρ, Ε (2001). *What evolution is*, Basic books.
- Meagher, T. R. & Futuyama, D.J. (2001). *The American Naturalist*, 158, Supplement, October, 2001.

- National Academy of Sciences (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science*, National Academy Press.
- NSTA (2003). <http://www.nsta.org>
- Rutledge M.L. & Warden A.M. (2000). Evolutionary Theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships, *The American Biology Teacher* 62(1), 23-31.
- SPSS Inc (1999), “SPSS Base 9.0 Applications Guide”.