



«Η Προσαρμογή» : πεδίο ανάπτυξης τελεολογικών αντιλήψεων Απόπειρες εκπαιδευτικών να διδάξουν την επιστημονική εξήγηση

Πρίνου Α., Χαλκιά Κ., Σκορδούλης Κ.

ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ, lprinou@primedu.uoa.gr, kxalkia@primedu.uoa.gr,
Kostas4skordoulis@gmail.com

Η «προσαρμογή» - στη θεωρία της εξέλιξης- θεωρείται ως μια έννοια κεντρική μεν, αλλά σκοτεινή και αμφιλεγόμενη δε. Ωστόσο, διάφορα Αναλυτικά Προγράμματα (ελληνικά αλλά και άλλα) εισηγούνται τη διδασκαλία της από μικρές ηλικίες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η έννοια αναφέρεται στο «ταίριασμα» των οργανισμών με το περιβάλλον τους, χωρίς όμως να επιχειρείται μια στοιχειώδης εξήγηση για την προέλευσή της, προς τους μαθητές. Έτσι, οι μαθητές (αλλά και οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης) αναπληρώνουν το κενό της εξήγησης που οι επιστήμονες δίνουν, με τις δικές τους εξηγήσεις που είναι συνήθως τελεολογικές. Τα ερωτήματα που η παρούσα εργασία επεχείρησε να απαντήσει ήταν τα ακόλουθα : α. Ο τελεολογικός συλλογισμός των μαθητών μπορεί να αρχίσει να αντιμετωπίζεται από μικρές ηλικίες, όταν εισάγεται η έννοια «προσαρμογή» μέσω της επιστημονικής/μηχανιστικής εξήγησης του φαινομένου; β. Οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης – αφού προηγουμένως επιμορφωθούν στο θέμα - μπορούν να διαχειριστούν μια τέτοια προσπάθεια; Κατά τη διεκπεραίωση της έρευνας δεδομένα συγκεντρώθηκαν από διάφορες πηγές.

Εισαγωγή

Η προσαρμογή θεωρείται στην εξελικτική ως μια έννοια κεντρική αλλά σκοτεινή και αμφιλεγόμενη, όπως έχει γράψει ο καθηγητής κ. Κ. Κριμπάς. Και προσθέτει «για να αποφευχθούν συγχύσεις τόσο στη γλωσσική έκφραση όσο και στη σκέψη θα προτείνω να εξοβελιστεί ο όρος αυτός από τα επιστημονικά κείμενα» (1986, σ.104). Ωστόσο Αναλυτικά Προγράμματα εισηγούνται τη διδασκαλία της προσαρμογής από μικρές ηλικίες. Συγκεκριμένα το ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα και τα αντίστοιχα εγχειρίδια των μαθημάτων της Δημοτικής Εκπαίδευσης που περιλαμβάνουν έννοιες βιολογίας, περιλαμβάνουν σχεδόν σε όλες τις τάξεις ενότητες για τη διδασκαλία αυτής της έννοιας, όχι χωρίς προβλήματα (Πρίνου κ.ά. 2008).

Η «προσαρμογή» στη βιβλιογραφία της εκπαίδευσης στις επιστήμες

Με τις δυσκολίες που προκαλεί η χρήση της έννοιας στην εκπαίδευση έχουν ασχοληθεί πολλοί ερευνητές σε άρθρα τους. Από την αρχή της δεκαετίας του 1970 ο Lucas έγραφε ότι σπανίως οι μαθητές είναι σε θέση να διακρίνουν τις διάφορες χρήσεις της έννοιας προσαρμογή και ότι ίσως αυτή η σύγχυση μπορεί να εξηγήσει την πολύ συνηθισμένη τάση τους να εκφράζουν λαμαρκιανές απόψεις (Lucas 1971).

Λίγα χρόνια αργότερα ο Jungwirth (1977) τόνιζε ότι μία ανησυχητικά μεγάλη αναλογία μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης αποδέχεται τις ανθρωπομορφικές και τελεολογικές διατυπώσεις κυριολεκτικά και όχι μεταφορικά, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη διαστρέβλωση ή παραποίηση των γνώσεών τους για την προσαρμογή και την εξέλιξη. Ο Jungwirth επεσήμανε επίσης ότι οι απόφοιτοι σχολών που επρόκειτο να γίνουν εκπαιδευτικοί ήταν παντελώς ανενημέρωτοι για τα προβλήματα που προκαλεί η χρήση ανθρωπομορφικών και τελεολογικών διατυπώσεων κατά τη διδασκαλία.

Οι Deadman και Kelly (1978), Brumby (1979) και Bishop & Anderson (1985) αναφέρθηκαν στην κεντρική σημασία που έχει η κατανόηση της προσαρμογής στη συνολική αντίληψη μαθητών και σπουδαστών για την εξέλιξη. Υπενθυμίζουμε ότι η M.Brumby είχε διαπιστώσει μεταξύ άλλων ότι η πλειονότητά των σπουδαστών που έλαβαν μέρος στην έρευνα της, πίστευε ότι οι οργανισμοί «μπορούν βαθμιαία να προσαρμόζονται σε μια αλλαγή στο περιβάλλον» εάν «το χρειάζονται» και ως εκ τούτου «να εξελίσσονται». Επίσης οι Engel Clough και Wood-Robinson (1985) κατέγραψαν ότι υπάρχει πολύ ισχυρή τάση των μαθητών για τελεολογικές εξηγήσεις της προσαρμογής.

Οι Ferrari & Chi (1998) αναφέρθηκαν στις τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών σύμφωνα με τις οποίες τα γνωρίσματα των οργανισμών προκύπτουν για ένα λόγο π.χ. «οι ραβδώσεις της τίγρης προέκυψαν για θηρευτικούς σκοπούς - χωρίς τις ραβδώσεις η τίγρης δεν θα ταίριαζε με το περιβάλλον - και της επιτρέπουν να κνηγά τη λεία της. Προέκυψαν για την επιβίωσή της».

Στις δημοσιεύσεις τους οι Abrams et al. (2001) και Southerland et al. (2001) (σε ένα δείγμα μαθητών από τη 2^η μέχρι τη 12^η βαθμίδα) διαπίστωσαν την αδυναμία των μαθητών όλων των ηλικιών να κατασκευάζουν αιτιακές εξηγήσεις για τα βιολογικά φαινόμενα και αντί αυτής να χρησιμοποιούν τις τελεολογικές εξηγήσεις για τις βιολογικές αλλαγές. Οι έρευνες των Keil, Kelemen, Evans σε Ζόγκτζα και Καμπουράκη (2007) για τις αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών «τεκμηριώνουν την τάση (των μαθητών) να εξηγούν την προέλευση των βιολογικών χαρακτηριστικών με βάση τη λειτουργία που εξυπηρετούν, υπονοώντας ότι αυτά σχεδιάστηκαν κατάλληλα ώστε να επιτελούν τη συγκεκριμένη λειτουργία».

Οι αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις που χρησιμοποιούν οι μαθητές του Δημοτικού στις αναφορές τους για τους οργανισμούς συσχετιζόμενες με την αντίληψή τους για την «προσαρμογή» των οργανισμών (όταν της δίνεται ανθρωπομορφικό νόημα) διατηρούνται και δεν αντιμετωπίζονται κατά την διδασκαλία βιολογικών εννοιών με αποτέλεσμα να «επανερχονται» σε διάφορες ηλικίες όποτε οι μαθητές καλούνται να δώσουν εξηγήσεις. Μάλιστα οι Ζόγκτζα και Καμπουράκης (2007) θεωρούν ότι η απουσία διδακτικής παρέμβασης που θα αποσταθεροποιούσε τον αυθόρμητο τελεολογικό συλλογισμό των μαθητών στις κρίσιμες ηλικίες που αυτός εκδηλώνεται έντονα, σχετίζεται σοβαρά με τις δυσκολίες που παρατηρούνται στην κατανόηση της εξέλιξης: «για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να μελετηθούν στην ηλικία των 8-10 ετών τόσο οι αυθόρμητες εξηγήσεις των μαθητών για την εξέλιξη όσο και η διδασκαλία βασικών εννοιών της εξέλιξης».

Ο αποφασιστικός ρόλος των εκπαιδευτικών

Ο ρόλος που παίζουν οι εκπαιδευτικοί στην αποτελεσματικότητα της διδακτικής διαδικασίας συζητείται σε διάφορα άρθρα: οι Andersson και Wallin (2006) σε άρθρο τους που πραγματεύεται ειδικά τη διδασκαλία εννοιών της εξελικτικής θεωρίας στο σχολείο, δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο των εκπαιδευτικών ως φορέων της επιστημονικής γνώσης στο σχολείο. Η έρευνά μας όμως στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Πρίνου 2008) έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί αν και δείχνουν ότι αποδέχονται την εξέλιξη των οργανισμών, εν τούτοις έχουν για την έννοια της «προσαρμογής» εναλλακτικές αντιλήψεις. Ένα πολύ μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών εξηγεί τις προσαρμογές ή την «προσαρμογή» των οργανισμών με τρόπο που συνάδει, έστω και ως ένα σημείο, με τον επιστημονικό και είναι σε θέση να χρησιμοποιεί την έννοια της φυσικής επιλογής.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα προαναφερθέντα ευρήματα και ο προβληματισμός πάνω σε αυτά οδήγησε στη διατύπωση νέων ερευνητικών ερωτημάτων τα οποία η παρούσα εργασία επεχείρησε να απαντήσει. Αυτά ήταν τα ακόλουθα :



α. Ο τελεολογικός συλλογισμός των μαθητών μπορεί να αρχίσει να αντιμετωπίζεται από μικρές ηλικίες, όταν εισάγεται η έννοια «προσαρμογή», μέσω της επιστημονικής/μηχανιστικής εξήγησης του φαινομένου; β. Οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης – αφού προηγουμένως επιμορφωθούν στο θέμα - μπορούν να διαχειριστούν μια τέτοια προσπάθεια ;

Μεθοδολογία

Για τη διεκπεραίωση της έρευνας ακολουθήθηκε η εξής μεθοδολογία :

Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας διαμορφώθηκε ως εξής : Έγινε πρόσκληση σε εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης να συνεργαστούν σε έρευνα με το Πανεπιστήμιο Αθήνας κατά την διεκπεραίωση της οποίας θα καταγράφονταν οι διδασκαλίες τους. Οι πρώτοι έξι εκπαιδευτικοί που απάντησαν καταφατικά ήταν αυτοί που στη συνέχεια συμμετείχαν στην έρευνα και καθορίστηκαν οι επιμορφωτικές συναντήσεις μαζί τους (Πίνακας 1).

Πίνακας 1						
	E1	E2*	E3*	E4	E5	E6
Παιδαγωγική Ακαδημία ή ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου	Παιδαγωγική Ακαδημία	ΠΤΔΕ	ΠΤΔΕ	Παιδαγωγική Ακαδημία.	ΠΤΔΕ	ΠΤΔΕ
Φύλο	Γυναίκες					
Έχετε διδάξει στην Ε' δημοτικού (μετά το 2000)	Ναι	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι

* Οι E2 και E3 ήταν στο ίδιο σχολείο

Επιμορφωτικές συναντήσεις

- Στην πρώτη φάση των επιμορφωτικών συναντήσεων δόθηκε στους εκπαιδευτικούς ερωτηματολόγιο από ανοιχτές και κλειστές ερωτήσεις το οποίο απάντησαν επί τόπου. Ο σκοπός της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν να χρησιμοποιηθούν οι απαντήσεις τους ως αφετηρία και βάση της επιμορφωτικής διαδικασίας.
- Εν συνεχεία ακολούθησαν οι επιμορφωτικές συναντήσεις το περιεχόμενο των οποίων ήταν πολύ συνοπτικά το ακόλουθο :

α. Εξηγήθηκε και συζητήθηκε λεπτομερώς το νόημα της έννοιας «προσαρμογή» των οργανισμών στο πλαίσιο της θεωρίας της εξέλιξης καθώς και η χρησιμότητα των σχετικών εννοιών – κλειδιά (όπως ποικιλομορφία - κληρονομικότητα - φυσική επιλογή – χρόνος). Αποσαφηνίστηκε ότι η έννοια «προσαρμογή» / προσαρμογές αναφέρεται σε μια ιδιότητα (δομή, γνώρισμα, συμπεριφορά) που αποκτήθηκε ή διατηρήθηκε με τη φυσική επιλογή επειδή παρείχε στα άτομα που την είχαν, καλύτερες πιθανότητες επιβίωσης ή /και αναπαραγωγικής επιτυχίας στον ανταγωνισμό με τα άλλα άτομα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Τονίστηκε ότι η έννοια «προσαρμογή» εσφαλμένα χρησιμοποιείται για να ονομάσει τη διαδικασία με την οποία αποκτήθηκε ενεργά το ευνοημένο γνώρισμα (αναλυτικά π.χ. σε Mayr 2001, Κριμπα 1986 κλπ.). Στη βάση αυτή συζητήθηκαν οι διαφορές ανάμεσα στις (εναλλακτικές) αντιλήψεις που περιείχαν οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών στα ερωτηματολόγια και την επιστημονική θεωρία, αλλά και οι «παγίδες» των σχολικών εγχειριδίων.

β. Τονίστηκε ότι ο κύριος σκοπός αυτής της ερευνητικής διαδικασίας ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσον μπορούσε να εισαχθεί η επιστημονική / μηχανιστική εξήγηση στη θέση των αυθόρμητων εξηγήσεων (τελεολογικές κλπ) που παρέχονται συνήθως σε αυτές τις περιπτώσεις από τους μαθητές / ή που επικαλούνται συνήθως οι μαθητές.

γ. Δόθηκε στους εκπαιδευτικούς επιμορφωτικό υλικό (π.χ. υλικό μεταφρασμένο και διασκευασμένο από το Bishop & Anderson Teaching Module 1985) καθώς και σχετική και κατάλληλη βιβλιογραφία. Οι εκπαιδευτικοί ήταν ελεύθεροι να πραγματοποιήσουν τις διδασκαλίες τους, χρησιμοποιώντας τα φύλλα εργασίας του εγχειριδίου της τάξης ή με όποιο άλλο τρόπο ήθελαν. Αφού προγραμμάτισαν τις διδασκαλίες τους σύμφωνα με την υπόλοιπη διδακτέα ύλη, μας ειδοποίησαν για τον χρόνο πραγματοποίησής τους.

Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε : α. Στην παρακολούθηση και καταγραφή όλων των διδασκαλιών. β. Στις απαντήσεις σε ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές των τάξεων όλων των εκπαιδευτικών (Πρώτο ερωτηματολόγιο: πριν την έναρξη της διδασκαλίας, Δεύτερο ερωτηματολόγιο μετά το τέλος της διδασκαλίας, Τρίτο ερωτηματολόγιο 1 μήνα περίπου μετά τη διδασκαλία). γ. Σε συνεντεύξεις με όλους τους εκπαιδευτικούς.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε τα ακόλουθα :

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πριν τη διδασκαλία

Πριν τη διδασκαλία - και τις επιμορφωτικές συναντήσεις - οι εκπαιδευτικοί είχαν εναλλακτικές αντιλήψεις για την «προσαρμογή», όπως φάνηκε από τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι : η Ε1 σε ανοιχτή ερώτηση του ερωτηματολογίου (που είχε ως θέμα πώς θα εξηγούσε την «προσαρμογή») απάντησε : *«ο οργανισμός (των ζώων) προσπαθεί να ανταποκριθεί κυρίως στις κλιματικές συνθήκες ή στις συνθήκες διατροφής. Έτσι θα λέγαμε ότι με την πάροδο ετών κάποιο όργανο του σώματός τους μεταλλάσσεται»*. Με παρόμοιο τρόπο απάντησε και την άλλη σχετική ερώτηση (που αφορούσε το γνωστό παράδειγμα της ανθεκτικότητας εντόμων στα εντομοκτόνα). Έδειξε έκπληξη στην επισήμανση των επιστημονικών εξηγήσεων και στη διαφορά τους από τις δικές της.

Η Ε4 στις προαναφερθείσες ερωτήσεις απάντησε αντιστοίχως : *«Θα δίνονταν παραδείγματα ζώων, γνωστά στους μαθητές και θα ακολουθούσε συζήτηση για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και πώς νομίζουν ότι αυτά αλλάζουν, όταν βρίσκονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα, ώστε να φτάσουν στην απόκτηση της νέας γνώσης»*. Με παρόμοιο τρόπο απάντησε και την άλλη σχετική ερώτηση.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η Ε2 στην ανοιχτή ερώτηση του ερωτηματολογίου (που αφορούσε το γνωστό παράδειγμα με την ανθεκτικότητα εντόμων στα εντομοκτόνα) έδωσε την επιστημονική απάντηση. Όπως εξήγησε κάτι παρόμοιο είχε διαβάσει κατά το παρελθόν. Με τη συζήτηση που έγινε, έδειξε να αντιλαμβάνεται το νόημα των προσαρμογών και συνεπώς ότι έτσι θα έπρεπε να απαντηθεί και η άλλη ανοιχτή ερώτηση του ερωτηματολογίου (που είχε ως θέμα πώς θα εξηγούσε την «προσαρμογή») και όχι ότι *«κάποια ζώα προσαρμόζονται αναπτύσσοντας μηχανισμούς όπως π.χ. χρώμα παρεμφερές ή όμοιο με το περιβάλλον, αντοχή στην έλλειψη τροφής κ.ά.»*.

Η Ε3 έδωσε την εξής απάντηση στη μία μόνο ανοιχτή ερώτηση που αφορούσε τις προσαρμογές: *«Από τους πληθυσμούς των ζώων, επιβιώνουν εκείνα που αναπτύσσουν τους «μηχανισμούς» που θα τα βοηθήσουν να επιβιώσουν σε κάθε περιβάλλον (π.χ. χρώμα κλπ.)»*. Στην άλλη ερώτηση απάντησε με εντελώς διαφορετικό τρόπο. Κατά τη συνέντευξή της μετά το τέλος των διδασκαλιών, η Ε3 επεσήμανε : *«Όλο αυτό που παρουσιάζει το βιβλίο και το βιβλίο του δασκάλου είναι κάτι άλλο απ' αυτό που ...πρέπει να διδάξουμε ...Όταν είχαμε μιλήσει πρώτη φορά (στην πρώτη επιμορφωτική συνάντηση) είχα πάθει σοκ. Σκέφτηκα ...τι λέμε στα παιδιά και δεν το έλεγα μόνο εγώ, το πρόβλημά μου ήταν μήπως το 'λεγα μόνο εγώ, αλλά το λέγαμε όλοι τελικά. Πρέπει όλη η ενότητα τελικά να ξαναδοθεί με άλλο πρίσμα και υπό άλλη προοπτική»*.



Η διεκπεραίωση των διδασκαλιών

α. Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών όπως προβάλλονταν κατά τη διδασκαλία μετά την επιμόρφωση και η συνειδητοποίηση του ρόλου της παρέμβασής τους

Οι τρεις από τις εκπαιδευτικούς (E2,E3,E5) κατά τις διδασκαλίες μετά την επιμόρφωση έδειξαν ότι είχαν αντιληφθεί την επιστημονική αντίληψη για το θέμα και τον στόχο της παρέμβασης και εργάστηκαν με θέρμη για αυτό, με σκοπό να βοηθήσουν τους μαθητές τους να αποκτήσουν τη δυνατότητα να δίνουν μια συνεπή εξήγηση. Και οι τρεις δεν είχαν διδάξει ως τότε αυτό το θέμα σε αυτή την τάξη.

Οι άλλοι τρεις εκπαιδευτικοί (E1,E4,E6) το είχαν ξαναδιδάξει. Η μία εκπαιδευτικός από τις τρεις (η E6) κατανόησε το θέμα μετά την επιμορφωτική διαδικασία, το ίδιο και η E1 σε γενικές γραμμές, εκτός από κάποιες επιμέρους δυσκολίες που συνέχισε να έχει (π.χ. στη χρήση της λέξης προσαρμόζομαι ή είμαι προσαρμοσμένος). Μία εκπαιδευτικός (E4) έδειξε ότι δεν αντιλήφθηκε την επιστημονική εξήγηση και για αυτό παρέμεινε ασαφής σε αυτήν – όπως φάνηκε- ο ακριβής στόχος της παρέμβασης. Διέθεσε όμως άφθονο χρόνο και χρησιμοποίησε πληθώρα υλικού για την περιγραφή προσαρμογών. Η ίδια ανέφερε στη συνέντευξή της: *Ο βασικός σκοπός της διδασκαλίας μου ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν ότι τα ζώα επιβιώνουν επειδή προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους.*

Παράλληλα διαπιστώθηκε από τις (κυρίως από τις δύο τελευταίες εκπαιδευτικούς) μία αδυναμία/αμηχανία να χειριστούν τις ερωτήσεις που τους απηύθυναν οι μαθητές, δηλ. άφηναν ερωτήσεις χωρίς απάντηση και δεν οδηγούσαν τους μαθητές σε μία διαδικασία συλλογικής επίλυσης των θεμάτων/ αναζήτησης των απαντήσεων.

β. Διδακτική πορεία, υλικό και μέσα που χρησιμοποιήθηκαν από τις εκπαιδευτικούς

Οι εκπαιδευτικοί (όλες εκτός από την E4) αποφασίστηκαν να χρησιμοποιήσουν τα φύλλα εργασίας του μαθητικού εγχειριδίου (στο κεφάλαιο με τίτλο «Η προσαρμογή των ζώων») στα οποία οι μαθητές καλούνται να διαπιστώσουν το ταίριασμα των διαφόρων γνωρισμάτων των ζώων π.χ. χρώμα τριχώματος, ιδιαίτερες συμπεριφορές κ.ά. με το περιβάλλον που ζουν.

Οι τρεις εκπαιδευτικοί (E2, E3, E5) i) δεν έδιναν έμφαση στη λέξη αλλά στα γνωρίσματα δηλαδή τις «προσαρμογές» ii) χρησιμοποίησαν ως αφετηρία την κάθε περίπτωση προσαρμοστικού χαρακτηριστικού και iii) σε δημιουργικό σωκρατικό διάλογο με τους μαθητές τους, ανατρέπονταν με λογικά επιχειρήματα βαθμιαία ο τελεολογικός συλλογισμός (οι οργανισμοί απέκτησαν τα γνωρίσματα για να επιβιώσουν) και μαζί έδιναν την πιθανή εξήγηση για την προέλευση του κάθε χαρακτηριστικού.

Οι τρεις άλλες εκπαιδευτικοί (E1,E4,E6) δεν ασχολήθηκαν με την εξήγηση για κάθε χαρακτηριστικό αλλά χρησιμοποιώντας σε διαφάνεια ή αφίσα έτοιμο σχέδιο/υλικό που τους δόθηκε κατά την επιμορφωτική διαδικασία και που εξηγούσε τη φυσική επιλογή, κάλεσαν τους μαθητές τους να γενικεύσουν για κάθε περίπτωση.

Αναλυτικότερα :

- Η E2 δεν αναφέρθηκε καθόλου στη λέξη *προσαρμογή* ή *προσαρμογές* αρχικά. Ακολούθησε την εξής διαδικασία : Άρχισε ένα διάλογο με την τάξη για ένα γνώρισμα π.χ. *το χρώμα κάποιων ψαριών που ταιριάζει με τον βυθού, τα αγκάθια με τα οποία προστατεύεται ο σκαντζόχοιρος, το χρώμα της πολικής αρκούδας, το σχήμα των πουλιών και ψαριών, την αποδημία των πουλιών και άλλα που απεικονίζονταν στο εγχειρίδιο.*
Στη συνέχεια έθετε την ερώτηση :

E2 : *Πώς μπορεί να εξηγείται σήμερα ότι έχουν αυτό το γνώρισμα...π.χ. οι πολικές αρκούδες;*



E2 :Γυρνάμε πίσω – πίσω το ρολόι του χρόνου ...Θα μπορούσαν να υπάρχουν ζώα με άλλα γνωρίσματα... ; (π.χ. διαδοχικά άλλο χρώμα, άλλο σχήμα, συμπεριφορές π.χ. αποδημία, χειμερία νάρκη κλπ...). Η E2 σχεδιάζοντας στον πίνακα μια σειρά π.χ. αρκούδες, ψάρια κλπ. απευθυνόμενη στην τάξη ρωτούσε : *ας πούμε ότι αυτές είναι άσπρες και καφέ αρκούδες σε ένα περιβάλλον με χιόνια. Ποιες ήταν πιθανότερο να ζήσουν σε αυτό το μέρος ;*

Οι μαθητές απαντούσαν στο παράδειγμα αυτό *οι άσπρες αρκούδες γιατί μπορεί να βρίσκουν τροφή χωρίς να φαίνονται κλπ.* Η E2 ολοκλήρωνε λέγοντας *ότι αυτά τα ζώα που πλεονεκτούσαν επιβίωναν και άφηναν περισσότερους απογόνους ...* Η E2 επαναλάμβανε για κάθε γνώρισμα μια παρόμοια σειρά ερωτήσεων και η τάξη συμμετείχε κάθε φορά σε ένα ζωντανό διάλογο. Οι μαθητές επιχειρηματολογούσαν διασκεδάζοντας, σχεδόν όλοι μαζί...Η E2 εισήγαγε την λέξη προσαρμογή –ές για όλα στο τέλος των μαθημάτων. Κατά τη συνέντευξή της η E2 επεσήμανε μεταξύ άλλων :

Πριν τη διδασκαλία οι μαθητές - στην πλειοψηφία τους - εννοούν την «προσαρμογή» ως ενεργητική αλλαγή του ζώου για κάποιο σκοπό, προς όφελός του. Δηλαδή ότι το ζώο σκέφτεται και αλλάζει – προσαρμόζεται με την κοινή έννοια της λέξης

...Προετοίμασα τη διδασκαλία μου κυρίως μετά τη συνεργασία μας για τα σημεία «παγίδες» του βιβλίου. Χρησιμοποίησα τις εικόνες ως εισαγωγικό ερέθισμα και με κατάλληλες ερωτήσεις και σχεδιαγράμματα στον πίνακα οδήγησα τα παιδιά στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

...Καθώς ο εκπαιδευτικός της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης έχει να ασχοληθεί με πολλά και δύσκολα επιστημονικά θέματα, είναι απαραίτητη η σωστή καθοδήγηση του από σωστά και σαφή επιστημονικώς βιβλία δασκάλου ώστε να μην παραποιείται «κατά λάθος» η γνώση.

- Η E3 - όπως και η E2 - βασίστηκε στα φύλλα εργασίας του εγχειριδίου. Εξήγησε τα παραδείγματα του φύλλου εργασίας (όχι αρχικά με το συστηματικό τρόπο της συναδέλφου της E2) και στη πορεία του μαθήματος εισήγαγε και συζήτησε με την τάξη και άλλα παραδείγματα όπως π.χ. του λαιμού της καμηλοπάρδαλης, του χρώματος των ανθρώπων κλπ. Έγραψε μάλιστα η ίδια ένα εξηγητικό κείμενο που μοίρασε στους μαθητές της. Κατά τη συνέντευξή της η E3 επεσήμανε μεταξύ άλλων τα ακόλουθα:

Για μένα το δυσκολότερο ήταν ... η ίδια η λέξη, προσαρμογή/ές. Έχουμε μάθει να την χρησιμοποιούμε σαν προσαρμογή (όπως την χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή) και είναι πολύ δύσκολο να περάσουμε από το προσαρμογή στο προσαρμογές ... Αλλά επειδή δυσκόλεψε και μένα έχω την εντύπωση ότι δεν δυσκόλεψε τόσο πολύ τα παιδιά γιατί φρόντισα να το ξεκαθαρίσω εγώ. Στα παιδιά ήτανε λίγο πιο εύκολο, επειδή το πήραμε από την αρχή ως «προσαρμογές», το κατανόησαν πιο εύκολα: Προσαρμογές είναι τα χαρακτηριστικά... Ξεκινήσαμε από εκεί.

- Η E4 δεν χρησιμοποίησε καθόλου το εγχειρίδιο. Χρησιμοποίησε πάρα πολύ υλικό που μοίραζε στους μαθητές με εικόνες και δραστηριότητες αλλά δεν ήταν σαφής κάθε φορά ο στόχος της δραστηριότητας.
- Η E5 χρησιμοποίησε το μαθητικό εγχειρίδιο και όλα τα παραδείγματά του. Σε κάθε περίπτωση δινόταν η εξήγηση κάθε παραδείγματος, χρησιμοποιώντας τον επιστημονικό μηχανισμό σε διάλογο με τους μαθητές της. Κατά τη συνέντευξή της η E5 επεσήμανε μεταξύ άλλων τα ακόλουθα:

Νομίζω ότι ο τρόπος που οργάνωσα το μάθημα δεν εννοούσε τη συνεργατική μέθοδο αλλά την ατομική διατύπωση απαντήσεων. Φοβάμαι ότι ήμουν αρκετά συγκεντρωτική – δασκαλοκεντρική. Χωρίς να θέλω να δικαιολογηθώ, το άγχος μου για την παράλληλη καταγραφή της διδασκαλίας είχε ως αποτέλεσμα να είμαι πολύ συγκεντρωτική στο μάθημα διατυπώνοντας ερωτήσεις και καθοδηγώντας αυστηρά στους μαθητές. Ακόμη, φοβάμαι ότι κάποιες στιγμές ήμουν μονότονη.



Ακόμη θεωρώ ότι τα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι μαθητές πριν την έναρξη του μαθήματος κέντρισαν το ενδιαφέρον τους, δημιούργησε και στους ίδιους ερωτηματικά και βοήθησε να εστιάσουν στις απαντήσεις που δόθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Συνεπώς, προτείνω στο σχολικό εγχειρίδιο η ενότητα να ξεκινά με μια παρεμφερή ερώτηση.

Μεγάλο εμπόδιο στη διδασκαλία αυτού του θέματος είναι το «λεξιλόγιο» που χρησιμοποιείται.

Νομίζω ότι τα παιδιά -αν και κατανόησαν τις αρχικές παραλλαγές στα γνωρίσματα και τη μετέπειτα επικράτηση κάποιου γνωρίσματος- δεν έχουν αντιληφθεί (ή έχουν ασαφή εικόνα για):

- το μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την επικράτηση κάποιου χαρακτηριστικού
- την αρχική τυχαιότητα όπου είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του χαρακτηριστικού.

Συνοπτικά πιστεύω ότι πρέπει :

Να τροποποιηθεί το υπάρχον λεξιλόγιο και να δοθεί έμφαση στο χρόνο που χρειάζεται και στην αλλαγή της αναλογίας των απογόνων.

- Η Ε6 ακολούθησε ακριβώς τη σειρά του φύλλου εργασίας του εγχειριδίου του μαθητή, και εξήγησε ορισμένα από τα παραδείγματα. Ενώ από όλα τα δεδομένα φάνηκε ότι η ίδια δεν διατηρούσε εναλλακτικές αντιλήψεις, εν τούτοις ήταν συγκρατημένη και έκανε περιορισμένη προσπάθεια να εξηγήσει τα παραδείγματα των προσαρμογών. Η Ε6 έδωσε μόνο μία μηχανιστική εξήγηση για τη χρωματική προσαρμογή και ακολούθως κάλεσε τους μαθητές της να εφαρμόζουν αυτή την εξήγηση σε όλες τις περιπτώσεις προσαρμογών.

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων των μαθητών, πριν τη διδασκαλία και ένα μήνα περίπου μετά, χρησιμοποιήθηκε απλώς ενδεικτικά και τα αποτελέσματά της φαίνονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί.

3 ^ο ερωτηματολόγιο	Ανοιχτή ερώτηση		Κλειστή ερώτηση	
	Επιστημονική	Άλλη	Επιστημονική	Άλλη
E1 (N μαθητών = 26)	34.6%	65.3%	53.8%	46.2%
E4 (N = 22)	22.7%	77.3%	59%	41%
E6 (N = 14)	50%	50%	50%	50%
E2 (N = 18)	80%	20%	86.6%	13.4%
E3 (N = 22)	59%	41%	86.3%	13.7%
E5 (N = 17)	88.2%	11.8%	88.2%	11.8%

Σχόλια και συμπεράσματα

1. Η έρευνα έδειξε ότι είναι εφικτό οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης να διεκπεραιώσουν μια διδασκαλία, χωρίς να είναι βιολόγοι αλλά μετά από επιμόρφωση στο συγκεκριμένο θέμα, κατά την οποία μπορεί να (αρχίσει να) αντιμετωπίζεται με την βοήθεια της επιστημονικής μηχανιστικής εξήγησης του φαινομένου, ο τελεολογικός τρόπος σκέψης των μαθητών του Δημοτικού σχολείου.

2. Οι εκπαιδευτικοί που η έρευνα έδειξε ότι ήταν πιο αποτελεσματικοί ήταν αυτοί που α) είχαν ξεπεράσει τις δικές τους εναλλακτικές αντιλήψεις και έτσι μπορούσαν να αναδείξουν και να αντιμετωπίσουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τους β) είχαν αποσαφηνίσει εντελώς τον στόχο τη συγκεκριμένης διδακτικής προσέγγισης και έτσι σχεδίασαν μian συνεπή διδακτική πορεία του θέματος. Παρά την απειρία στη διδασκαλία του συγκεκριμένου θέματος - που δίδασκαν για πρώτη φορά και με αυτό τον τρόπο - «ήξεραν» προς το πού να κατευθύνουν τη συζήτηση γ) Ήταν επίσης σε θέση να μετασχηματίσουν το υλικό που τους δόθηκε (το ίδιο σε

όλους) και να το χρησιμοποιήσουν όχι μηχανικά «το ίδιο», αλλά δημιουργικά, για την εξυπηρέτηση του διδακτικού στόχου δ) έδωσαν σημασία και κατάφεραν να αναπτύξουν μια δημιουργική διαλογική συζήτηση με τους μαθητές τους για την εξήγηση των εννοιών..

3. Οι εκπαιδευτικοί που δεν ήταν στον ίδιο βαθμό αποτελεσματικοί στις διδασκαλίες τους α) είχαν ξαναδιδάξει το συγκεκριμένο θέμα με τρόπο που βασιζόταν στις δικές τους εναλλακτικές αντιλήψεις και έτσι πιθανόν αυτές είχαν ισχυροποιηθεί β) και ως συνέπεια αυτού δεν τους ήταν εύκολο να αναδιατυπώσουν τους διδακτικούς τους στόχους και να εμπλουτίσουν τη διδακτική τους πορεία ενσωματώνοντας δημιουργικά το υλικό που τους δόθηκε. γ) Επίσης φαίνεται ότι λειτούργησαν πιο πολύ ως μεταφορείς «παραδοσιακών» γνώσεων χωρίς να «αναγνωρίζουν» (λιγότερο ή περισσότερο ο καθένας) την αναγκαιότητα οι μαθητές να γίνουν ικανοί να δίνουν επαρκή εξήγηση στο συγκεκριμένο θέμα. δ) Ίσως και εξαιτίας αυτού οι προσπάθειές τους να αναπτύξουν δημιουργικό διάλογο με τους μαθητές τους ήταν περιορισμένες.

4. Τελικά μια τέτοια προσπάθεια χρειάζεται και μπορεί να υποστηρίζεται διεξοδικά από τα Αναλυτικά Προγράμματα και εγχειρίδια, αφενός για να διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς που δεν μπορούν να διαχειριστούν με άνεση τις απαραίτητες έννοιες και αφετέρου για να πείσει εκείνους που δεν είναι ενημερωμένοι ή πρόθυμοι να προσπαθήσουν μόνοι τους για την αποσταθεροποίηση του αυθόρμητου τελεολογικού συλλογισμού των μαθητών τους.

Αυτό μπορεί να διευκολύνει τη μελλοντική διδασκαλία και κατανόηση από μαθητές-σπουδαστές της δαρβινικής θεωρίας της ποικιλομορφικής εξέλιξης και του κύριου μηχανισμού της, της φυσικής επιλογής που σύμφωνα με την βιβλιογραφία της διδακτικής της βιολογίας παρουσιάζει τόσες δυσκολίες και εμπόδια.

Βιβλιογραφία

Κριμπάς, Κ. (1986) Δαρβινικά, Ερμής, Αθήνα.

Ζόγκτζα, Β. & Καμπουράκης, Κ. (2007). Τελεολογία και διδασκαλία της εξέλιξης : Προσεγγίσεις από τη Γνωστική Ψυχολογία Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Διδακταλίας των Φυσικών Επιστημών, ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών, 5-7 Οκτωβρίου, 233-242.

Πρίνου, Λ., Χαλκιά, Λ. & Σκορδούλης, Κ.(2008). Η υποδοχή της εξελικτικής θεωρίας στο ελληνικό σχολείο, Ζητήματα Επιστήμης : Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδακτική, Πρακτικά 4^{ης} Συνάντησης Αθηνών, 28-30 Σεπτεμβρίου, 343-357.

Πρίνου, Λ.(2008). Η εικόνα της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο, Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Abrams, E., Southerland, S. & Cummins, C. (2001). The How's and Why's of Biological Change: how Learners Neglect Physical Mechanisms in their Search for Meaning. *International Journal of Science Education*, 12, 1271-1281.

Andersson, B. & Wallin, A. (2006). On Developing Content-oriented Theories taking Biological Evolution as an Example. *International Journal of Science Education*, 28(6), 673-695.

Bishop, B. & Anderson, C.W. (1985). Evolution by natural selection: A teaching module (Occasional Paper No. 91). East Lansing, MI: Institute for Research on Teaching, Michigan State University

Brumby, M. N. (1979). Problems in learning the concept of natural selection. *Journal of Biological Education*, 13, 119-122.

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 school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics *Journal of Biological Education* 12 (1) 7-15.

Ferrari, M. & Chi, M. T. H. (1998). The nature of naive explanations of natural selection, *International Journal of Science Education*, 20(10), 1231-1256.

Jungwirth, E. (1977). Should natural phenomena be described teleologically or anthropomorphically? - a science educator's view. *Journal of Biological Education*. 11 (3), 191-196.

Lucas, A. (1971). The teaching of adaptation, *Journal of Biological Education*, 5, 86-90.

Mayr, E. (2001). *What Evolution is*, Basic Books

Southerland, S. A., Abrams, E., Cummins, C. & Anzelmo, J. (2001). Understanding Students' Explanations of Biological Phenomena: Conceptual Frameworks or P-prims? *Science Education* 85,328-348.