

Διδάσκοντας την Εξέλιξη μέσα από τα κείμενα του Δαρβίνου

Η φετινή χρονιά έχει ιδιαίτερη σημασία για τη Βιολογία, λόγω του εορτασμού του έτους Δαρβίνου. Αυτό μας οδηγεί στο ερώτημα πώς διδάσκεται ή μπορεί να διδαχτεί η Βιολογία σε άμεση συνάρτηση με την εξελικτική θεωρία. Ξεκινάμε με την παραδοχή ότι κάθε επιστημονικός τομέας βασίζεται σε θεωρίες, αρχές και έννοιες. Στη Βιολογία μια τέτοια θεωρία είναι η θεωρία της Εξέλιξης, και τέτοιες έννοιες είναι αυτές που ο Δαρβίνος θεμελίωσε: φυσική επιλογή, μεταβλητότητα ειδών, κοινή καταγωγή, φυσική ερμηνεία της ποικιλομορφίας των ζωντανών οργανισμών. Παράλληλα, σύγχρονα μοντέλα μάθησης απαιτούν διδακτικές προσεγγίσεις βασισμένες στις έννοιες κλειδιά. Η επιστήμη της Διδακτικής έχει ως βασικό μέλημα την ανάδειξη αυτών των εννοιών που πάνω τους θα δομηθεί ο μαθητής το γνωστικό του οικοδόμημα. Οι έννοιες που ο Δαρβίνος εισήγαγε ή διασαφήνισε είναι ταυτόχρονα και βασικές-δομικές έννοιες συνολικά στη διδασκαλία της Βιολογίας. Αποτελούν μέρος του επιστημονικού αλφαριθμητισμού του σύγχρονου πολίτη.

Οι μαθητές που δεν έχουν διδαχθεί ή δεν έχουν κατανοήσει τις παραπάνω έννοιες δεν δομούν ένα στέρεο εννοιολογικό και συνεκτικό πλαίσιο κατανόησης της Βιολογίας στο σύνολό της. Η κατανόηση και η συσχέτιση εννοιών όπως προσαρμογή, βιοποικιλότητα, φυσική επιλογή, χρόνος, τυχαιότητα είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Η μη κατανόηση του εξελικτικού πλαισίου από τους μαθητές έχει ως συνέπεια τη μη κατανόηση της βιοποικιλότητας και των αλληλεπιδράσεων που εμφανίζονται στα οικοσυστήματα (Βασιλοπούλου 1998). Για να γίνει συνολικά κατανοητή η έννοια της βιοποικιλότητας, είναι απαραίτητο να ενταχθεί στη μακρόχρονη εξελικτική πορεία, να συσχετιστούν παρατηρήσεις σε μικροσκοπικό, μακροσκοπικό και υπερμακροσκοπικό επίπεδο. Για το λόγο αυτόν, κατά τον διδακτικό μετασχηματισμό της επιστημονικής σε διδάξιμη γνώση ορισμένες έννοιες της επιστήμης προτάσσονται των επιμέρους πληροφοριών τις οποίες και συναρθρώνουν σε συνεκτική γνώση. Είναι οι δομικές έννοιες που επάνω σε αυτές

* Η Μ. Βασιλοπούλου είναι βιολόγος, Σχολική Σύμβουλος Α' Αθήνας.

ο μαθητής μπορεί να δομήσει την κατανόηση ενός ευρύτερου γνωστικού αντικειμένου (Gagliardi/Martinand/Souchon 1991). Εξορίζοντας την εξελικτική θεώρηση δεν αφαιρούμε απλώς ένα κεφάλαιο, αλλά μια δυνατότητα κατανόησης της Βιολογίας στο σύνολό της. Διδάσκουμε την εξέλιξη όχι απλά ως κεφάλαιο αλλά ως συνεκτική θεώρηση βιολογικών συστημάτων και λειτουργιών.

Η διδακτική πρόταση που ακολουθεί εντάσσεται σε αυτό το πνεύμα. Προτείνεται να αξιοποιήσουμε κείμενα του Δαρβίνου σε κάθε κεφάλαιο: στην Οικολογία, όταν διδάσκουμε την ποικιλομορφία και την προσαρμογή των οργανισμών στο περιβάλλον, στη Γενετική, όταν διδάσκουμε το ρόλο των μεταλλάξεων και της τύχης στην ύπαρξη διαφορών ανάμεσα στους πληθυσμούς, στην Εμβρυολογία και τη Συγκριτική Ανατομία, όταν διδάσκουμε στην Α΄ Γυμνασίου ομοιότητες και διαφορές των συστημάτων στα πτηνά, τα ερπετά ή τα θηλαστικά.

I. Η παρούσα κατάσταση στην ελληνική εκπαίδευση

Η διδασκαλία της Βιολογίας σε όλες της βαθμίδες εκπαίδευσης και σε όλα τα επιμέρους θεματικά πεδία της εν λόγω επιστήμης συναρτάται άμεσα με την εισαγωγή της δαρβινικής θεώρησης και την εξελικτική σκέψη αυτή καθεαυτή. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στην ελληνική εκπαίδευση. Η αντίσταση της ελληνικής κοινωνίας στην αποδοχή του νέου κοσμοειδώλου (Κριμπάς 1986) συνεπάγεται και την άρνηση του εκπαιδευτικού συστήματος να ενσωματώσει την εξελικτική θεώρηση τόσο παλαιότερα όσο και πρόσφατα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές που ολοκληρώνουν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα να δομούν ένα πλαίσιο ερμηνείας βασισμένοι στην κοινή λογική, να εκφράζουν τελεολογικές και κρεασιονιστικές αντιλήψεις, να αγνοούν στην πλειονότητά τους ακόμα και τα βασικά σημεία της εξελικτικής θεωρίας καθώς και την προσφορά του Δαρβίνου στη Βιολογία (Lakka/Vassilopoulou 2005).

Από το 2003 ισχύει για την υποχρεωτική εκπαίδευση νέο πρόγραμμα σπουδών που αποκαλείται Διαθεματικό (ΔΕΠΠΣ). Μια προσεκτική ανάλυση περιεχομένου στους στόχους και το περιεχόμενο του μαθήματος της Βιολογίας μάς δείχνει την περιθωριοποίηση της Εξέλιξης ως γνωστικού αντικειμένου και ως θεώρησης. Για την Εξέλιξη στο Γυμνάσιο αφιερώνεται λιγότερο από το 2% των διδακτικών ωρών, για την ακρίβεια 2 ώρες στις 94 (ΥΠΕΠΘ 2003). Αν προστεθεί σε αυτό η συνήθης ροή της ύλης και με το δεδομένο ότι η Εξέλιξη αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο, σπανίως ο διδάσκων προλαβαίνει να το διδάξει. Το θέμα δεν είναι απλά ποσοτικό αλλά και ποιοτικό. Παρότι το Πρόγραμμα απαιτεί την ενσωμάτωση γνωστικών στόχων που αφορούν την εξέλιξη στα περισσότερα κεφάλαια, αυτό δεν φαίνεται να εφαρμόστηκε τελικά στα διδακτικά εγχειρίδια. Στο Λύκειο το σχετικό κεφάλαιο

παραμένει μέχρι το 2009 απλά εκτός ύλης. Η Εξέλιξη δεν αποτελεί εξεταζόμενο θέμα στις πανελλαδικές εξετάσεις, κάτι που προσδιορίζει τη σημασία που της αποδίδεται, δεδομένης της καταναγκαστικής ισχύος που οι εξετάσεις αυτές έχουν. Ούτε αποτελεί εξεταστέα ύλη στις εξετάσεις του ΑΣΕΠ για τους εκπαιδευτικούς. Από όλα τα παραπάνω προκύπτει η απροθυμία του εκπαιδευτικού συστήματος να εντάξει την εξελικτική θεώρηση της Βιολογίας σε όλες τις βαθμίδες. Επομένως, ούτε οι μαθητές ούτε οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να είναι γνώστες της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άγνοια των μαθητών, γενικότερα των πολιτών, επομένως την αποδοχή της διαδεδομένης κοινής λογικής για την Εξέλιξη. Επιπλέον, η προσωπικότητα και η επιστημονική προσφορά του Δαρβίνου είναι τελείως παρεξηγημένες ή και αγνοημένες. Αυτό οι διδάσκοντες οφείλουμε να το αποκαταστήσουμε ως εκπαιδευτικοί και ως διανοούμενοι.

Τα τελευταία 2 χρόνια η κατάσταση αυτή έχει γίνει γνωστή μέσα από ημερίδες και συζητήσεις στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα, η οποία και άρχισε έκπληκτη και δειλά στην αρχή, εντονότερα κατά τη φετινή χρονιά, να συζητά το θέμα. Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών ήταν πάντα ένας χώρος ανοικτός στο διάλογο επιστήμης και κοινωνίας μέσα από τις ομότιτλες εκδηλώσεις του και θα ήταν σκόπιμο να αναφερθεί η ουσιαστική του συμβολή στην ανάδειξη του θέματος. Επιτέλους, η άτυπη και χωρίς δικαστήρια, όπως στην Εσπερία, απαγόρευση της διδασκαλίας της Εξέλιξης γίνεται τουλάχιστον εμφανής. Είναι απαραίτητη επομένως μια διδακτική πρόταση για τους εκπαιδευτικούς που το αποφασίζουν, ώστε να μπορούν και να το πράξουν αποτελεσματικά.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η ενσωμάτωση της εξελικτικής θεωρίας στη διδασκαλία της Βιολογίας δεν συνεπάγεται αυτόματα την κατανόηση και την αποδοχή της από τους μαθητές. Παρότι η διδασκαλία της Εξέλιξης είναι απολύτως αναγκαία, δεν φαίνεται να είναι και ικανή συνθήκη για την κατανόηση των εμπλεκόμενων εννοιών. Οι φιλοσοφικές και επιστημολογικές δυσκολίες της προσέγγισης εννοιών όπως η προσαρμογή ή η τυχαιότητα είναι δεδομένες και επιτείνουν τη δυσκολία. Αυτό έχει καταδειχθεί και διεθνώς από την έρευνα των αντιλήψεων μαθητών και φοιτητών οι οποίοι εμφανίζουν κοινές δυσκολίες στην κατανόηση των εννοιών αυτών (Alexandre 1999, Campbell/Mitcell 1998, Demastes/Settlage/Good 1995). Στην ευρέως διαδεδομένη τελεολογική αντίληψη μπορούμε να αναγνωρίσουμε και μια σημαντική ψυχολογική αντίσταση απέναντι στην εξελικτική θεωρία. Οι μαθητές νιώθουν πιο ασφαλείς αναγνωρίζοντας σκοπό και σχέδιο αντί της τύχης και της φυσικής επιλογής στις μακρόχρονες αλληλεπιδράσεις πληθυσμών – περιβάλλοντος. Η ασφάλεια της βεβαιότητας τού ήδη γνωστού είναι για αρκετούς προτιμότερη από την πιθανοκρατική ερμηνεία και την αμφισβήτηση της κατεστημένης και κυρίαρχης καθώς φαίνεται ιδέας. Οι εμπειρικές ερμηνείες των προσαρμογών που παρατηρούν είναι πιο απλές για τους μαθητές από την επιστημονική ερμηνεία.

Συχνά και οι ίδιοι οι διδάσκοντες είναι ανέτοιμοι να διδάξουν την εξελικτική ως γνωστικό αντικείμενο. Στην κατεύθυνση αυτή δομείται και η διδακτική πρόταση που παρουσιάζεται εδώ. Κρίθηκε απαραίτητη η αναφορά σε αποσπάσματα της προτεινόμενης βιβλιογραφίας, με την επίγνωση ότι ελλοχεύει ο κίνδυνος της αποσπασματικότητας. Έχει γίνει προσπάθεια επιλογής ορισμένων κειμένων με συγκεκριμένα κριτήρια, έτσι ώστε να λειτουργήσουν ως κείμενα αφόρμησης και προσέγγισης της δαρβινικής σκέψης αρχικά από τους διδάσκοντες και στη συνέχεια από τους μαθητές.

II. Η διδακτική πρόταση

Τρία βιβλία αξιοποιήθηκαν σε αυτή τη διδακτική πρόταση: *Η καταγωγή των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής* (στο εξής θα αναφέρεται ως *Καταγωγή*), η *Αυτοβιογραφία* και το *Ταξιδεύοντας με το Μπιγκλ* (στο εξής θα αναφέρεται ως *Ταξιδεύοντας*). Το πρώτο βιβλίο κυρίως προτείνεται να αξιοποιηθεί στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και την επιμόρφωση/αυτομόρφωση των εκπαιδευτικών λόγω της έκτασης, της λεπτομερούς γραφής και της δυσκολίας του. Ορισμένα αποσπάσματα καθώς και το σχήμα του φυλογενετικού δένδρου μπορούν να αξιοποιηθούν και σε μικρότερη εκπαιδευτική βαθμίδα. Η παρούσα πρόταση έχει βασικό πεδίο αναφοράς και εφαρμογής της τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Ένα πρώτο ερώτημα που τίθεται είναι: γιατί να αξιοποιήσουμε τα πρωτότυπα κείμενα; Πρώτος λόγος είναι η σημασία τους. Η *Καταγωγή* αποτελεί κείμενο εμβληματικό όχι μόνο για την επιστήμη της βιολογίας αλλά και για τον σύγχρονο πολιτισμό. Η *Καταγωγή* και το *Ταξιδεύοντας* μπορούν να θεωρηθούν αντίστοιχα κείμενα με την Ομήρου Οδύσσεια που αποτελεί μέρος της κουλτούρας και της εκπαίδευσης, στον ευρωπαϊκό χώρο τουλάχιστον.

Δεύτερος λόγος είναι ότι πολύ συχνά παρερμηνεύεται, έως και αλλοιώνεται, στα διδακτικά εγχειρίδια η δαρβινική σκέψη. Ενδεικτικά στα νέα διδακτικά εγχειρίδια Βιολογίας του Γυμνασίου η όντως δύσκολη έννοια *προσαρμογή* ταυτίζεται με την *προθετικότητα* του οργανισμού να προσαρμοστεί και της προσδίδεται ένα τελεολογικό ένδυμα που δεν συνάδει με την υλιστική βάση της θεωρίας. Έτσι διαστρεβλώνεται η έννοια της Εξέλιξης και ο μηχανισμός της φυσικής επιλογής ως μόνης μη μεταφυσικής και επιστημονικής εξήγησης της ύπαρξης προσαρμογών. Το να καταφεύγουμε στις πηγές ορισμένες φορές κρίνεται απαραίτητο.

Τρίτος λόγος είναι η επαφή όχι μόνο των εκπαιδευόμενων αλλά και των εκπαιδευτικών με τα κείμενα αυτά, τα οποία οι περισσότεροι δεν έχουν προσεγγίσει ούτε κατά την πανεπιστημιακή τους εκπαίδευση. Επιπλέον, είναι κείμενα χωρίς αυστηρή περιχαράκωση και μαθηματικό φορμαλισμό, ευανάγνωστα αλλά όχι εύ-

κολα. Έχουν αισθητική και συναίσθημα, απευθύνονται προσωπικά στον αναγνώστη (κυρίως η *αυτοβιογραφία* και το *ταξιδεύοντας*). Η επιχειρηματολογία που κατατίθεται είναι σαφής και σπονδυλωτή, ενώ παράλληλα προσφέρει χώρο στα αντεπιχειρήματα (ενδεικτικά τα κεφάλαια 6 και 7 της *Καταγωγής*).

Ορισμένες παραδοχές και προκείμενες της πρότασης αυτής:

- Η μη ουδετερότητα της επιστήμης και της διδασκαλίας.
- Η μεροληπτική-υποκειμενική παρουσίαση αποσπασμάτων.
- Ο κίνδυνος της μερικότητας.
- Η επιλογή και προσέγγιση των κειμένων με βασικό κριτήριο την παιδαγωγική και τη διδακτική τους αξιοποίηση.

II. Α. Πολλαπλές προσεγγίσεις

Τα κείμενα του Δαρβίνου επιδέχονται πολλαπλή προσέγγιση: επιστημολογική, ιστορική και παιδαγωγική. Κάθε προσέγγιση θα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν της το ιστορικό πλαίσιο της εποχής. Μια πρόταση διαθεματικής προσέγγισης είναι και η σύνδεση της δαρβινικής θεωρίας με το ιστορικό της πλαίσιο. Ουδείς δημιουργεί σε ιστορικό κενό. Ο Δαρβίνος αναπτύσσει τη θεωρία του την εποχή της κορύφωσης του επιστημονικού προγράμματος της χαρτογράφησης της γεωλογικής ιστορίας (Ridley 2007). Το ταξίδι του «Μπιγκλ» έγινε όταν τα μαζικά φιλανθρωπικά κινήματα κατά της δουλείας έφταναν στην κορύφωσή τους, με το Νόμο Περί Απελευθέρωσης των Δούλων του 1832 (Browne 2007). Τα παραπάνω είναι μερικά ιστορικά συμφραζόμενα που διαγράφουν ένα ιστορικό πλαίσιο πρόσφορο για νέες απελευθερωτικές από δογματισμό ιδέες. Θα μπορούσαν να αναζητηθούν ανάλογα παραδείγματα από το χώρο των επιστημών, της τέχνης, των κοινωνικών κινήματων. Μια ιδέα που συχνά προβάλλεται και επικρατεί και στο μυαλό των μαθητών είναι ότι ο πολύ έξυπνος και χαρισματικός επιστήμονας γεννά μόνος του και ενορατικά έννοιες και θεωρίες. Χωρίς να παραγνωρίζεται η προσωπικότητα του ατόμου και η δημιουργικότητα που διαθέτει, είναι διδακτικά σκόπιμο και επιστημολογικά αναγκαίο το επιστημονικό έργο και η προσωπικότητα του κάθε επιστήμονα να τοποθετούνται εντός του ιστορικού τους πλαισίου.

Για τους παραπάνω λόγους προτείνεται η αξιοποίηση της αυτοβιογραφίας του Δαρβίνου (Κ. Δαρβίνος, *Αυτοβιογραφία*, Γκοβόστης 2007). Το κεφάλαιο 2 του βιβλίου αυτού με τίτλο «Μια θεωρία ως γνώμονα», θα μπορούσε να δοθεί ως βιβλιογραφία ώστε να το επεξεργαστούν οι μαθητές με διαθεματική προσέγγιση και τη συνεργασία του καθηγητή που διδάσκει Βιολογία με αυτόν που διδάσκει Ιστορία. Η σύνδεση Βιολογίας και Ιστορίας δεν είναι απλώς θέμα συνεργασίας εκπαιδευτικών ή συνάφειας μαθημάτων. Η εξέλιξη διαθέτει ως χαρακτηριστικό την ιστορικότητα, τη μη αντιστρεπτότητα τόσο στην ακολουθία των περιβαλλοντικών όσο και των γενετικών αλλαγών. Μια ιστορική πορεία που δεν προδιαγράφεται από

έναν τελικό σκοπό. Όπως επισημαίνει ο Κριμπάς, η εξελικτική είναι εν μέρει τουλάχιστον αν όχι εν συνόλω, ιστορική επιστήμη, όπως η Θερμοδυναμική, η Κοσμολογία, η Γεωλογία και η ανθρώπινη Ιστορία (Κριμπάς 1986).

Τα προτεινόμενα βιβλία επιδέχονται πολλαπλά επίπεδα ανάγνωσης. Μπορούμε να επιλέξουμε κείμενα, ώστε να επισημάνουν οι μαθητές:

- Τις επιστημονικές έννοιες που διαπραγματεύεται ένα κείμενο, τη μέθοδο της επιστήμης που άσκησε ο Δαρβίνος, τις πηγές γνώσης που χρησιμοποίησε, τον τρόπο γραφής μιας εργασίας.

Πώς να διαβάσουμε τα κείμενα του Δαρβίνου;

- Να αντιμετωπίσουμε κάθε κεφάλαιο ως εκτεταμένο επιχείρημα, να κατανοήσουμε τις ερωτήσεις που είχε στο μυαλό του να απαντήσει πίσω από τον καταγισμό δεδομένων, να γίνουμε ενεργητικοί αναγνώστες αναζητώντας το νόημα του κειμένου.

Για να γίνουν τα παραπάνω διδακτική πράξη δεν αρκεί μόνο, ούτε είναι επωφελής, η απλή ανάγνωση των κειμένων από τον εκπαιδευτικό ή τους μαθητές. Απαιτείται διδακτικός μετασχηματισμός. Να μετασχηματιστεί το κείμενο σε διδακτικό εργαλείο ακολουθώντας παιδαγωγικές αρχές, διαμορφώνοντας παιδαγωγικό κλίμα και ατμόσφαιρα διερευνητική, εφαρμόζοντας κατάλληλες τεχνικές. Διδακτικές μέθοδοι και τεχνικές διδασκαλίας που προσφέρονται γι' αυτόν το σκοπό είναι και οι παρακάτω:

- Η μελέτη περίπτωσης. Προτείνεται η επιλογή συγκεκριμένων αποσπασμάτων στα οποία περιγράφονται οργανισμοί ή όργανα που αποτελούσαν περιπτώσεις αμφισβήτησης της θεωρίας ή ισχυρά παραδείγματα που ο Δαρβίνος χρησιμοποίησε για την τεκμηρίωσή της.
- Η αποδόμηση του κειμένου με χρήση κατάλληλων ερωτήσεων, όπως οι παρακάτω: Ποιο είναι το ερώτημα που θέλει να απαντήσει ο Δαρβίνος αναλύοντας και ταξινομώντας τις παρατηρήσεις του; Ποιος ο συλλογισμός που καταγράφεται; Ποια έννοια αναδύεται στο κείμενο;
- Η αξιοποίηση των αναλογιών. Το ίδιο το σχήμα του φυλογενετικού δένδρου από την *Καταγωγή* είναι αναλογικό σχήμα που μπορεί να σχολιαστεί και σε σύγκριση με παλαιότερες απόψεις και αναλογίες όπως αυτή της αλυσίδας ή της σκάλας των οργανισμών, σχήματα που τοποθετούσαν τους οργανισμούς ανάλογα με την ισχύουσα τότε θεωρία για την προέλευσή τους.
- Η αφήγηση. Αποτελεί τεχνική που προσφέρει την άμεση και συναισθηματική εμπλοκή του μαθητή και προκαλεί το ενδιαφέρον του, ώστε να επακολουθήσει και η λογική επεξεργασία του κειμένου. Κανείς δεν μαθαίνει όταν δεν ενδιαφέρεται γι' αυτό που μαθαίνει.
- Ο χάρτης εννοιών (Novak/Gowin 1984). Μετά την ανάλυση-αποδόμηση του κειμένου οι έννοιες που προκύπτουν συνδέονται σε ένα ιεραρχικό σχήμα στο οποίο

εμφανίζονται με βέλη και σύντομες συνδυετικές λέξεις οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών.

Στη συνέχεια θα παραθέσουμε ορισμένα παραδείγματα με την προτεινόμενη κάθε φορά διδακτική αξιοποίηση, με την πρόθεση να γίνει η πρόταση αυτή περισσότερο σαφής και συγκεκριμένη, μη αποφεύγοντας παρ' όλα αυτά τον κίνδυνο αυτή η παράθεση να αποβεί είτε εξαιρετικά αποσπασματική είτε το αντίθετό της.

Στο πρώτο κείμενο, για παράδειγμα, ο Δαρβίνος χρησιμοποιεί μια μεταφορά για να θέσει το πρόβλημα της σχέσης των συνθηκών ζωής με την ίδια τη φύση των οργανισμών, και μάλιστα την εποχή που ούτε γονίδια ούτε μεταλλάξεις ήταν γνωστά!

Αφού λοιπόν απ' τους τόσες χιλιάδες βλαστούς που βγάζει κάθε χρόνο το ίδιο δένδρο κάτω από ομοιόμορφες συνθήκες βλέπουμε μονάχα έναν ν' αποχτάει ξαφνικά καινούργια χαρακτηριστικά [...] Είναι ολοφάνερο πως η φύση των συνθηκών ζωής παίζει, σε σύγκριση με τη φύση του οργανισμού, δευτερεύοντα ρόλο για τον καθορισμό της μορφής κάθε μιας ιδιαίτερης παραλλαγής. Ίσως η φύση των συνθηκών ζωής να έχει τόση σημασία όση έχει κι η φύση της σπίθας, που βάζει φωτιά σ' ένα σωρό καύσιμα υλικά, για τον καθορισμό της φύσης των φλογών.

(Καταγωγή, σελ. 25)

Το επόμενο κείμενο μπορεί να διδαχθεί σε συνδυασμό με τη σχηματική απεικόνιση του φυλογενετικού δένδρου που περιγράφεται στις σελίδες 121-123 της *Καταγωγής*. Ένα μέρος αυτού του σχήματος σε μεγέθυνση μπορεί να συνδυαστεί με εικόνες οργανισμών που έχουν εξαφανιστεί και έχουν βρεθεί ως απολιθώματα μετά τον Δαρβίνο και με τη βοήθεια της ραδιοχρονολόγησης έχουν τοποθετεί φυλογενετικά στη σωστή τους θέση. Η συσχέτιση του αρχικού αυτού αφηρημένου σχήματος με σύγχρονες απεικονίσεις φυλογενετικής ταξινόμησης ή ακόμα και με σύγχρονα φυλογενετικά δένδρα με βάση τα ομόλογα γονίδια αποδίδει τη συνέχεια και την ιστορικότητα στην πορεία της επιστήμης και την εγκυρότητα της δαρβινικής θεώρησης στη σύγχρονη έρευνα.

Οι συγγένειες όλων των όντων του ίδιου κλάδου παριστάνονται συνήθως με ένα μεγάλο δέντρο [...] Τα πράσινα και μπουμπουκιαστά κλαδιά παριστάνουν τα είδη που υπάρχουν τώρα [...] Από τα πολλά κλωνάρια που άνθιζαν, όταν το δέντρο ήταν απλός θάμνος μονάχα δυο τρία που έγιναν τώρα μεγάλοι κορμοί επιζούν ακόμα και κρατούν τ' άλλα κλωνάρια. Πολλοί κλώνοι και κλαδιά σάπισαν κι έπεσαν, μπορούν να παριστάνουν αυτά που μας είναι γνωστά μονάχα σε απολιθώματα.

(Καταγωγή, σελ. 138)

II. Β. Πολλαπλά επίπεδα ανάγνωσης

Τα πιο απλά βιβλία για τους μαθητές του Γυμνασίου είναι το *Ταξιδεύοντας με το Μπιγκλ* και η *Αυτοβιογραφία*. Αρχικά μπορούμε να ξεκινήσουμε από αυτά. Σε ένα πρώτο επίπεδο τα βιβλία αυτά μπορούν να προσεγγιστούν ως ταξιδιωτικές εντυπώσεις και αυτοβιογραφία αντίστοιχα. Είναι γοητευτικό να προκαλέσουμε τους μαθητές να ταξιδέψουν μαζί με τον Δαρβίνο στην Τέρρα ντελ Φουέγκο, στην Παταγονία, στα νησιά Γκαλαπάγκος. Μια αρχική ανάγνωση είναι στο επίπεδο της περιγραφής. Στη συνέχεια εντοπίζεται η παρατήρηση που προκύπτει και τέλος η ιδέα που εγκυμονείται. Τα κείμενα του Δαρβίνου, όπως επισημάνθηκε ήδη, επιδέχονται πολλαπλά επίπεδα ανάγνωσης. Μπορούμε να μελετήσουμε τα κείμενα αυτά εστιάζοντας ανάλογα με το κείμενο ή επιλέγοντας ακριβώς το κατάλληλο απόσπασμα, ώστε να εντοπίσουμε τις επιστημονικές έννοιες, τη μέθοδο της επιστήμης, τις πηγές γνώσης και τον τρόπο γραφής του Δαρβίνου. Η επισήμανση των επιστημονικών εννοιών δεν είναι ούτε εύκολη υπόθεση ούτε αυτονόητη για τον αμήνη αναγνώστη. Ως παράδειγμα μπορούμε να δούμε το παρακάτω απόσπασμα από το 14ο κεφάλαιο της *καταγωγής*: Αμοιβαίες συγγένειες των ενόργανων όντων: μορφολογία, εμβρυολογία, υποτυπώδη όργανα

Τέλος, οι διάφορες κατηγορίες γεγονότων που εξετάστηκαν σ' αυτό το κεφάλαιο μου φαίνεται πως δείχνουν τόσο ξεκάθαρα πως τα αναρίθμητα είδη, γένη και οικογένειες που κατοικούν σ' αυτό τον κόσμο κατάγονται όλα, το καθένα στον κλάδο του, από κοινούς προγόνους κι όλα έχουν μεταβληθεί στη διάρκεια της διαδοχής, ώστε θα υιοθετούσα αδίσταχτα αυτήν την άποψη, ακόμα κι αν δεν στηριζόταν σε άλλα γεγονότα ή επιχειρήματα.

(Καταγωγή, σελ. 478)

Στο απόσπασμα αυτό αναφέρονται οι βασικές έννοιες του έργου του Δαρβίνου: μεταβλητότητα και κοινή καταγωγή των ειδών. Γενικότερα, διαβάζοντας «ανάμεσα από τις γραμμές» μπορούμε να συσχετίσουμε ιστορικά τις έννοιες και υποθέσεις του Δαρβίνου με τις σύγχρονες ανακαλύψεις που επιβεβαιώνουν και τη θεωρία του. Να εντοπίσουμε τη συσχέτιση και την ιστορική συνέχεια της κοινής καταγωγής με τον κοινό πρόγονο LUCA, των παρατηρήσεων για τα ομόλογα όργανα με τα ομόλογα γονίδια.

II. Γ. Η μέθοδος της επιστήμης

Από τη μελέτη όλων των κειμένων του Δαρβίνου προκύπτει η μεθοδολογική του επιμονή, η προσπάθεια διασφάλισης της εγκυρότητας μιας θεωρίας που συνειδητοποιούσε τους κραδασμούς που θα προκαλούσε. Η μελέτη της αυτοβιογραφίας είναι χρήσιμη όχι μόνο για μαθητές αλλά και για φοιτητές, και κυρίως για κά-

θε υποψήφιο ερευνητή. Η επιστημονική δεοντολογία είναι σύμφυτη με κάθε προσπάθεια του Δαρβίνου για τη συνόψιση των παρατηρήσεών του σε μία υπόθεση ή σε μία θεωρία. Σε όλα του τα κείμενα είτε δηλώνεται είτε προκύπτει η μεθοδολογία που φροντίζει να εφαρμόζει εξαντλητικά πολλές φορές.

- *Παρατήρηση:* επίμονη, μεθοδική και λεπτομερής.
- *Συλλογές:* εκτεταμένες (πουλιά, ερπετά, μικρά θηλαστικά, έντομα, σκαθάκια, θαλάσσια όστρακα, φυτά, απολιθώματα).
- *Συγκρίσεις:* ειδών μεταξύ τους, γεωλογίας, κλίματος, συνθηκών ζωής.
- *Υπόθεση και εξαντλητικός έλεγχός της.*
- *Ταξινόμηση* δεδομένων σύμφωνα με γενικούς κανόνες.

Να πώς ο ίδιος περιγράφει αυτή του την προσπάθεια:

το μυαλό μου φαίνεται πως έχει μετατραπεί σε ένα είδος μηχανής που απορροφά γενικούς νόμους από μια μεγάλη συλλογή δεδομένων. [...] Όσο για την πλεονεκτούσα πλευρά της ζυγαριάς, θεωρώ πως είμαι καλύτερος από την πλειοψηφία των ανθρώπων στο να παρατηρώ πράγματα που εύκολα διαφεύγουν της προσοχής και να τα μελετώ ενδελεχώς. Ο ζήλος που επιδεικνύω στην παρατήρηση και τη συλλογή δεν θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερος.

(Αυτοβιογραφία, σελ. 85)

Δεν παραλείπει βέβαια κάθε φορά να επικυρώνει τις σκέψεις του με τις παρατηρήσεις του από το ανοικτό βιβλίο που συντελείται το πείραμα της εξέλιξης: την ίδια τη φύση. «Έχω καταβάλει επίμονες προσπάθειες να διατηρήσω το μυαλό μου ανοικτό, να απορρίπτω οποιαδήποτε υπόθεση όσο προσφιλής κι αν μου είναι (και δεν μπορώ να αντισταθώ στη διαμόρφωση μιας υπόθεσης για κάθε ζήτημα) απ' τη στιγμή που τα δεδομένα την αντικρούουν».

Συχνά παραγνωρίζεται η σχέση του Δαρβίνου με την πειραματική διαδικασία. Παρότι η ισχυρή πηγή δεδομένων του ήταν οι παρατηρήσεις του στη φύση, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε τα πειράματα που έκανε σε μικρή κλίμακα λέγοντας «δεν θα ησυχάσω αν δεν το δοκιμάσω» ή, όπως περιγράφει στην *Αυτοβιογραφία* του, «επαναλαμβάνοντας τα πειράματα του τρελού». Άλλωστε τα δεδομένα που για χρόνια συνέλεξε δεν θα μπορούσε να τα έχει δημιουργήσει ο ίδιος παρά μόνο το μεγάλο διαρκές και πολύχρονο πείραμα της εξέλιξης στην ίδια τη Φύση. Άρα, με την ευρύτερη έννοια, συλλέκτης δεδομένων και καταγραφέας αυτού του πειράματος είναι ο Δαρβίνος. Αντίστοιχα οι αστρονόμοι μελετούν το μεγάλο πείραμα στο σύμπαν και ουδείς αμφισβητεί την πειραματική διάσταση αυτών των παρατηρήσεων.

II. Δ. Οι πηγές της γνώσης

Ο Δαρβίνος στην αυτοβιογραφία του αναφέρεται στις πηγές της γνώσης του, άμεσες και έμμεσες. Άμεση και πρωτογενής πηγή του είναι οι παρατηρήσεις και τα δεδομένα που ο ίδιος συνέλεξε στο πενταετές ταξίδι του με το Μπιγκλ. «Το ταξίδι μου με το Μπιγκλ είναι αναμφισβήτητο το πιο σημαντικό γεγονός στη ζωή μου και έχει καθορίσει ολόκληρη την καριέρα μου» (*Αυτοβιογραφία*, σελ. 43).

Το ταξίδι αποτελούσε για κάθε φυσιδίφη της εποχής τη βασική πρωτογενή πηγή συλλογής δεδομένων. Για τους διδάσκοντες μπορεί να αποτελέσει ένα εξαιρετικό και πολλαπλά αξιοποιήσιμο διδακτικό εργαλείο. Το βιβλίο *Ταξιδεύοντας με το Μπιγκλ*, γραμμένο ως ημερολόγιο καταστροφώματος, είναι φιλικό κείμενο και προτείνεται ο συνδυασμός του κειμένου με χάρτες και εικονικά δεδομένα από το ταξίδι, τα οποία οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν από πολλαπλές πηγές και να εμπλουτίσουν αυτή τους την περιήγηση. Ειδικότερα προτείνεται για διδακτική αξιοποίηση το τελευταίο κεφάλαιο VIII: Το αρχιπέλαγος Γκαλαπάγκος. Η αναγνώριση των ειδών της γκαλαπάγκιας πανίδας με τις χαρακτηριστικές γιγάντιες χελώνες προκαλεί το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών. Ερωτήματα για την εξαφάνιση και τη μεταβλητότητα των ειδών μπορούν να τεθούν από τους μαθητές και να οδηγήσουν σε προβληματισμό. Στη συνέχεια ο Δαρβίνος αποδίδει τις οφειλές του στους σημαντικούς άλλους. Η επισήμανση αυτή έχει και παιδαγωγικό χαρακτήρα. Οι επιρροές και οι σχέσεις που έχει ο καθένας μας διαμορφώνουν και τον κόσμο των ιδεών του. Είμαστε κοινωνικά όντα και η προσωπικότητα τού καθενός μας, το προσωπικό μας σύμπαν, επηρεάζεται από το κοινωνικό μας περιβάλλον και τους σημαντικούς άλλους: «Το περιστατικό που επηρέασε περισσότερο από οτιδήποτε άλλο ολόκληρη την καριέρα μου είναι η φιλία μου με τον καθηγητή Henslow» (*Αυτοβιογραφία*, σελ. 34).

Τα άλλα σημαντικά πρόσωπα που αναφέρει ο Δαρβίνος είναι οι Λαμάρκ, Χιούμπολτ, Μάλθους, Λάιελ, Γκούλντ, επιστημονικές εταιρείες όπως η Γεωλογική Εταιρεία, η Λέσχη Ατενέουμ, η Grant και Plinian Society. Γεωλόγοι, φυσιδίφες, εντομολόγοι ο καθένας με τις γνώσεις του και η αλληλεπίδραση του Δαρβίνου μαζί τους είναι βασικός πυλώνας του έργου του. Τα βιβλία τα οποία, σύμφωνα με τον ίδιο τον Δαρβίνο, ξύπνησαν μέσα του την επιθυμία αναζήτησης ήταν το *Personal Narrative* του A. von Humbolt και το *Introduction to the study of Natural Philosophy* του J. Herchel.

II. Ε. Ο τρόπος γραφής

Ο ίδιος ο Δαρβίνος περιγράφει στην αυτοβιογραφία του τον τρόπο γραφής του. Έναν «απλό» τρόπο που θα μπορούσε να αποτελέσει μια αρχική μύηση για τη συγγραφή εργασιών ακόμα και από τους μαθητές. Γράφει πρόχειρα όσο πιο γρήγορα

μπορεί με μισές λέξεις, μισογραμμμένες προτάσεις. Συντάσσει δηλαδή τα σημειωματάριά του με έναν καταγισμό ιδεών. Αρχικά συντάσσει ένα πολύ πρόχειρο σχεδιάγραμμα 2-3 σελίδων. Στη συνέχεια γράφει ένα μεγαλύτερο σχέδιο αρκετών σελίδων. Αποδελτιώνει τη βιβλιογραφία με κάθε λεπτομέρεια. Τέλος γράφει με μεγάλη σχολαστικότητα και προσοχή το τελικό κείμενο.

Ο τρόπος που εργάζεται δεν αποτελεί απλώς θέμα μεθοδολογικό, επιστημονικής δεοντολογίας, αλλά και θέμα ηθικής του επιστήμονα, γεγονός που σήμερα ούτε προφανές είναι ούτε απλό, όταν η έρευνα συχνά καθοδηγείται και υποτάσσεται σε οικονομικά συμφέροντα και σκοπούς ξένους προς την αναζήτηση της αλήθειας.

Αξιοσημείωτος είναι ο απεριόριστος και υπομονετικός στοχασμός, η αγάπη για την επιστήμη, η αμεροληψία του Δαρβίνου, ιδιότητες που συνθέτουν την προσωπικότητα του επιστήμονα. Μπορούμε να προτρέψουμε τους μαθητές να σχολιάσουν σχετικά αποσπάσματα από την *Αυτοβιογραφία* του:

ο χρόνος που μεσολαβεί, η καθυστέρηση με ωφέλησε, γιατί ασκεί ο άνθρωπος κριτική στο έργο του σαν να πρόκειται για το έργο κάποιου άλλου [...] δεν απέκλινα ούτε εκατοστό από την πορεία μου προκειμένου να κερδίσω φήμη.

II. Ζ. Το πρόσωπο

Τέλος, η προσέγγιση της αυτοβιογραφίας του Δαρβίνου μπορεί να αξιοποιηθεί για τη γνωριμία των μαθητών με την προσωπικότητα του Δαρβίνου, τη μετριοπάθειά του αλλά και την επιμονή στις απόψεις που υποστήριζε, το πάθος για τεκμηρίωση. Συχνά στην εφηβεία, περίοδο που οι μαθητές έχουν μια πρόωμη αντίληψη για το τι είναι ικανοί να καταφέρουν, η αυτοεκτίμησή τους δοκιμάζεται και διαμορφώνεται από τη γνώμη και την αποδοχή ή την απόρριψη της οικογένειας, του σχολείου, των φίλων. Το να παρακολουθήσουν έναν επιστήμονα στα δικά του πρώιμα στάδια αποτελεί και παιδαγωγικά εργαλείο αυτογνωσίας που μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο μιας ανθρωποκεντρικής Παιδαγωγικής. Το να εντοπίσουν στην *Αυτοβιογραφία* του Δαρβίνου στοιχεία που δείχνουν τα ενδιαφέροντά του και τον τομέα που αποτελούσε γι' αυτόν κεντρικό ενδιαφέρον στη ζωή του, ίσως ωθήσει και τους ίδιους να αξιολογήσουν διαφορετικά δικά τους ενδιαφέροντα ή συνήθειες. Να πώς περιγράφει ο ίδιος τις ικανότητές του με μια αναγκαστικά περιορισμένη αλλά νομίζουμε ενδεικτική σταχυολόγηση αποσπασμάτων από την αυτοβιογραφία του: «Δεν διαθέτω καμιά εξαιρετική ικανότητα κατανόησης ή ευστροφία [...] η ικανότητά μου να παρακολουθώ μακροσκελείς αφηρημένους συλλογισμούς είναι περιορισμένη [...] η μνήμη μου ευρεία και ασαφής [...] Διαθέτοντας τόσο μέτριες ικανότητες είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι θα πρέπει να επηρέασα σε μεγάλο βαθμό τις πεποιθήσεις για σημαντικά ζητήματα. Όταν αποφοίτησα ήμουν ένας μέτριος

μαθητής για την ηλικία μου και πιστεύω πώς όλοι οι δάσκαλοί μου και ο πατέρας μου με θεωρούσαν ένα πολύ συνηθισμένο αγόρι, μάλλον κατώτερο διανοητικά σε σύγκριση με τον μέσο όρο. Κάποτε ένιωσα βαθιά ταπεινωμένος όταν άκουσα τον πατέρα μου να μου λέει: “εσύ δεν ενδιαφέρεσαι για τίποτε άλλο εκτός από το κυνήγι, τα σκυλιά και το κυνήγι αρουραίων, και θα ντροπιάσεις τον εαυτό σου και την οικογένειά σου”».

III. Αντί επιλόγου

Το τι επιλέγουμε να διδάξουμε και το τι όχι εμπεριέχει, εκτός από το γνωστικό μήνυμα, και ένα μήνυμα για το ποια γνώση είναι εγκεκριμένη και ποια είναι αμφίβολης εγκυρότητας. Η διδακτική μας πρακτική αντανακλά ένα σύνολο αξιακών – πολιτισμικών παραγόντων και ενέχει το σύνολο του επιστημονικού, ιδεολογικού και φιλοσοφικού φορτίου του διδάσκοντα. Επομένως το τι είναι εντός και τι εκτός ύλης αφορά και εμάς ως διδάσκοντες.

Έχω ακούσει να λένε ότι η επιτυχία ενός έργου στο εξωτερικό είναι η καλύτερη δοκιμασία για τη διαχρονικότητα της αξίας του. Αμφιβάλλω αν η ένδειξη αυτή είναι αξιόπιστη, κρίνοντας όμως με βάση αυτόν τον κανόνα, το όνομά μου θα πρέπει να διατηρηθεί ζωντανό για μερικά χρόνια».

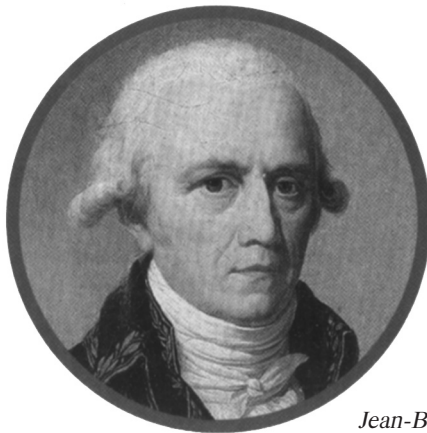
(Αυτοβιογραφία, σελ. 83)

Το 2009, 150 χρόνια μετά το 1859, είμαστε έτοιμοι να διδάξουμε την Εξέλιξη; Το έργο, η προσωπικότητα και η συμβολή του Δαρβίνου στη βιολογική σκέψη θα διατηρηθούν ζωντανά στην Ελλάδα; Η απάντηση στα ερωτήματα αυτά μας αφορά όλους.

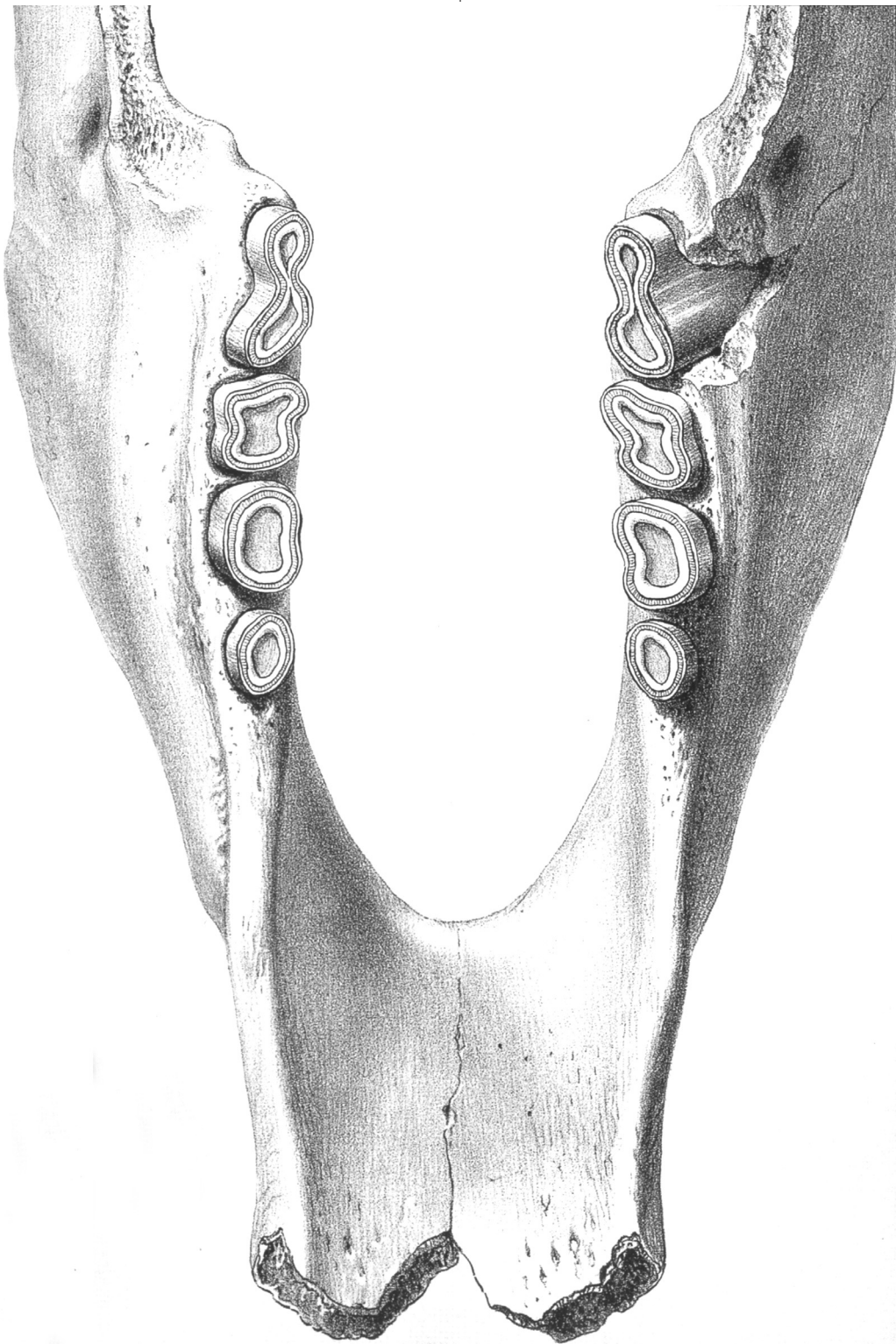
Βιβλιογραφία

- Alexandre, J. (1999) «Darwinian and Lamarckian Models used by students and their representations», *NATO ASI Series* 148, 65-77.
- Βασιλοπούλου, Μ. (1998) *Διερεύνηση και διδακτική αντιμετώπιση των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών του Γυμνασίου για τη βιοποικιλότητα. Αδημοσίευτη Διδακτορική διατριβή.* Αθήνα: Φιλοσοφική Σχολή Ε.Κ.Π.Α.
- Browne, J. (2007) *Δαρβίνος η Προέλευση των Ειδών. Η βιογραφία της θεωρίας της εξέλιξης*, μτφ. Ά. Γολέμη, Ελληνικά Γράμματα.
- Campbell, B./Mitchell, G. (1998) “Undergraduates’ conceptions of Evolution”, ανακοίνωση στη 2^η Συνδιάσκεψη του ERIDOB, Goteborg, Sweden.
- Darwin, C. (1974) *Η καταγωγή των ειδών*, μτφ. Α. Πάγκαλος, Γκοβόστης-Μπάουρον (πρωτότυπη έκδοση 1859).

- Δαρβίνος, Κ. (1998) *Ταξιδεύοντας με το Μπιγκλ*, μτφρ. Θ. Σακέττας, Στοχαστής (πρωτότυπη έκδοση 1860).
- Δαρβίνος, Κ. (2007) *Αυτοβιογραφία*, μτφρ. Κ. Χαλμούκου, Γκοβόστης (πρωτότυπες σημειώσεις 1876).
- Demastes, S./Settlage, J./Good, R (1995) "Students' conceptions of Natural Selection and it's role in Evolution: Cases of replication and comparison", *Journal of Research in Science Teaching* 32 (5) 535-550.
- Gagliardi R./Martinand, J. L./Souchon, C. (1991) «Concepts majeurs et concepts structurants pour l'education a l'environnement», στο Giordan, A./Martinand, J. L./ Souchon, C. (επιμ.) *Actes 13^e, Universite de Paris 7*, 159-164.
- Κριμπάς, Κ. (1986) *Δαρβινικά*, Ερημής.
- Lakka, L./Vassilopoulou, M. (2005) «Greek Student's alternative conceptions about Evolution», *Trends in Biology Education Research in the new Biology era*, ERIDOB, Patras University Press, 91-102.
- Novak, J. D./Gowin, B. D. (1984) *Learning How to learn*, U.S.A., Cambridge University Press.
- Ridley, M. (2007) *Δαρβίνος*, μτφρ. Δ. Καγιαλάρης, Πατάκης.
- ΥΠΕΠΘ - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003) *ΦΕΚ τ. Β΄*, αρ. φύλλου 304/13-03-03.



Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829).



Mylodon Darwinni, απολίθωμα σιαγόνας που ο Δαρβίνος βρήκε στην Μπαχία Μπλάνκα τον Σεπτέμβριο του 1832.