

ΚΦΕ 60

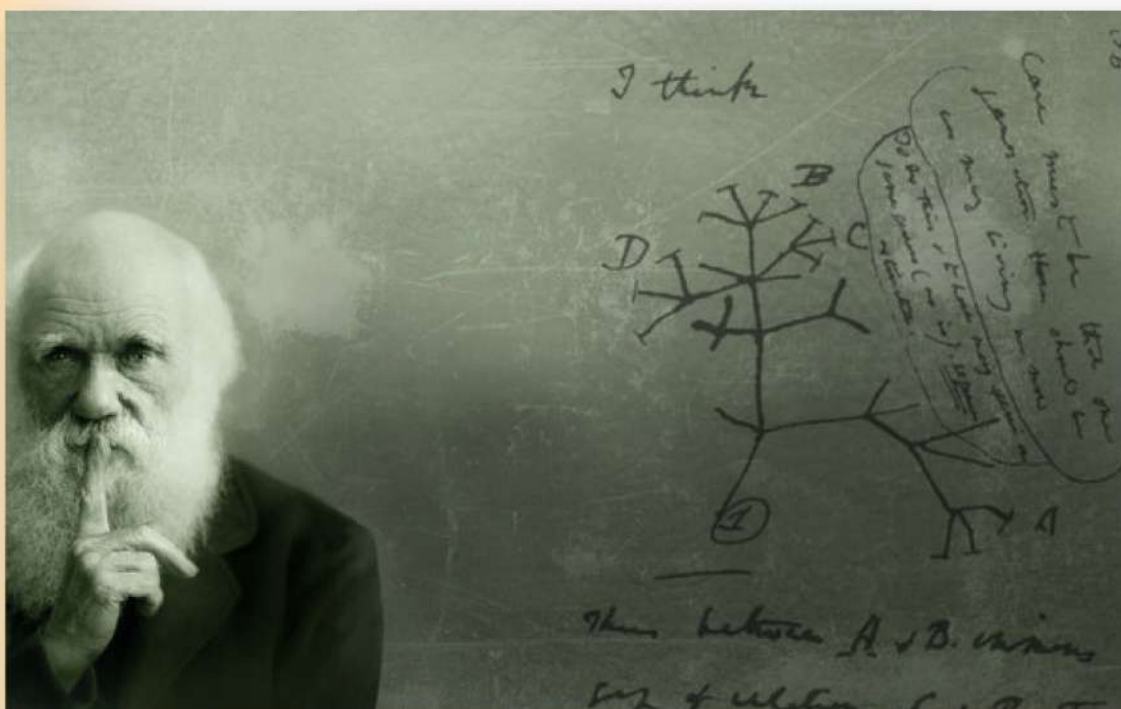
ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΙΣΤΟΡΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ
ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2014-2015

Δημήτριος Κολιόπουλος

3^η ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΕΞΕΛΗΞΗ”



Αναστάσιος Νέζης

ΑΜ: 81717

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενασελ. 2

 1. Η ιδέα της Εξέλιξης στις άλλες επιστήμεςσελ. 3

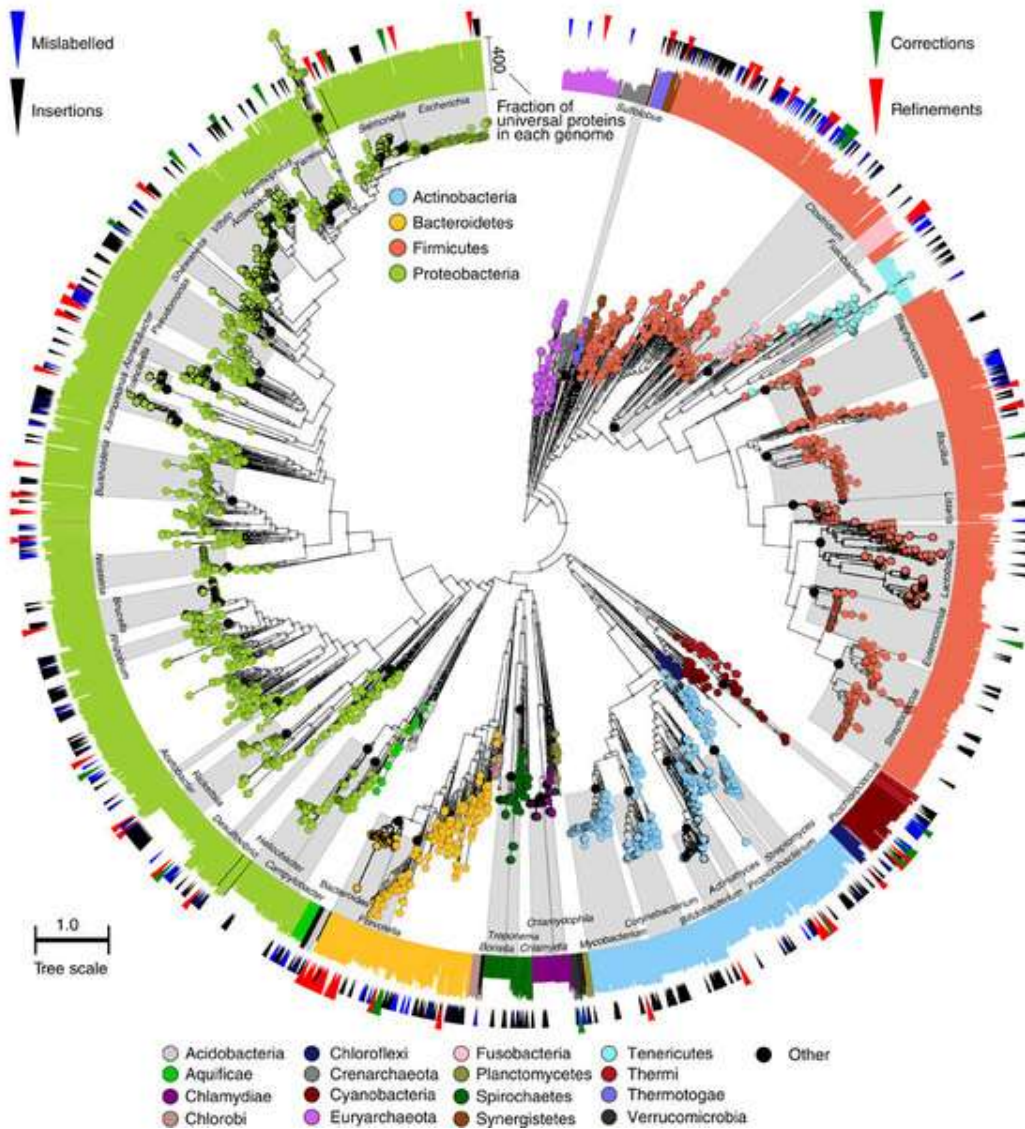
Βιβλιογραφία 1.....σελ. 5

 2. Προβλήματα διδασκαλίας της θεωρίας της Εξέλιξηςσελ. 6

 2.1 Προϋπάρχουσες ιδέεςσελ. 6

 2.2 Φύση της Επιστήμηςσελ. 7

Βιβλιογραφία 2σελ. 8



1. Η Ιδέα της Εξέλιξης στις άλλες επιστήμες

Η θεωρία της Εξέλιξης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την αυτοοργάνωση των έμβιων όντων. Μέσω της Εξέλιξης εμφανίστηκε και «εξελίχθηκε» η ζωή πάνω τη Γη. Από ανόργανες ενώσεις δημιουργήθηκαν μακρομόρια, απλοί μονοκύτταροι οργανισμοί, πολυκύτταροι και τελικά φυτά και ζώα που στο πέρασμα του χρόνου έφτασαν να δώσουν «καταστάσεις της ύλης» που αναγνωρίζει τον εαυτό της: ΕΜΑΣ! Βλέπουμε λοιπόν μια συνεχή τάση για οργάνωση και προοδευτική αύξηση της πολυπλοκότητας των ζωντανών οργανισμών.

Σε αντιδιαστολή, η εντροπία, ως μέτρο της αταξίας της ύλης, είναι ένα μέγεθος που συνεχώς αυξάνεται στο σύμπαν. Η εκροή θερμότητας, ή καλύτερα η «δημιουργία» θερμότητας από τα συστήματα αυξάνει τη συνολική αταξία της ύλης, δηλαδή την άτακτη κίνηση των μορίων. Η καθολικότητα του 2^{ου} θερμοδυναμικού νόμου που λέει ακριβώς αυτά, δεν μας επιτρέπει από το να συμφωνήσουμε πως η «εξέλιξη της φύσης» είναι η αταξία. Είναι αυτό που κάποιοι φυσικοί ονομάζουν «θερμοδυναμικός θάνατος του σύμπαντος».

Υπάρχει λοιπόν αντίφαση; Η θεωρία της Εξέλιξης (που είναι μια θεωρία που αφορά ένα σημαντικό κομμάτι του σύμπαντος: τα έμβια όντα) αντιβαίνει τον 2^ο θερμοδυναμικό νόμο (που είναι καθολικός νόμος του σύμπαντος); Ας το δούμε...

Σύμφωνα με τον 2^ο θερμοδυναμικό νόμο η εντροπία, που είναι το μέτρο της αταξίας της ύλης, σε ένα κλειστό σύστημα αυξάνεται συνεχώς μέχρι να μεγιστοποιηθεί στην κατάσταση ισορροπίας του συστήματος [Feynman, 2011]. Εμφανίζεται, λοιπόν, ένα «βέλος του χρόνου» (το οποίο προσδιορίζεται από τη συνεχή αύξηση της εντροπίας [Coveney, 1991]), που είναι η εξέλιξη των φαινομένων (από το παρελθόν προς το μέλλον) προς μια μη αντιστρεπτή θερμοδυναμική διαδικασία. Τα συστήματα, επομένως, οδεύουν προς μια αταξία και μια ομοιομορφία. Για να το καταλάβουμε καλύτερα, ας δούμε ένα παράδειγμα:

Ρίχνουμε μια σταγόνα μπλε μελάνι σε ένα ποτήρι νερό. Σταδιακά η σταγόνα διαλύεται και τελικά το νερό γίνεται γαλάζιο. Το φαινόμενο οφείλεται στις τυχαίες κινήσεις των μορίων του μελανιού και του νερού (κίνηση Brown). Όμως ποτέ (αν και είναι τυχαίο) δεν θα δούμε τη σταγόνα να ξανασηματίζεται, έστω και στιγμιαία.



Η μεγιστοποίηση και σταθεροποίηση της εντροπίας αφορά στα κλειστά συστήματα. Οι οργανισμοί είναι ανοικτά συστήματα: αναπνέουν, τρώνε, αποβάλλουν, θερμαίνονται, ψύχονται, κάνουν ή δέχονται έργο από το περιβάλλον. Σε συνδυασμό όμως με το περιβάλλον τους, οι οργανισμοί είναι ένα κλειστό σύστημα.

Κατά τις διαδικασίες της «ζωής» έχουμε έκλυση ενέργειας στο περιβάλλον υπό τη μορφή θερμότητας, δηλαδή άτακτης ενέργειας, και επομένως αύξηση της εντροπίας του συστήματος.

Έτσι η ροή θερμότητας αυξάνει την αταξία του κλειστού συστήματος «οργανισμοί-περιβάλλον», δηλαδή αυξάνει την εντροπία του.

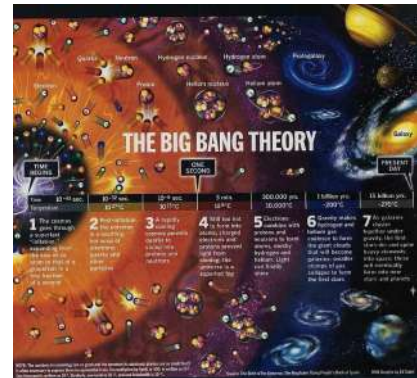
Καταλήγουμε, λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι η εξέλιξη των ειδών δεν έρχεται σε αντίθεση με τη θερμοδυναμική: Η αυτοοργάνωση των οργανισμών αυξάνεται με το χρόνο (εξέλιξη) ενώ

παράλληλα μεγαλώνει και η συνολική εντροπία του «κλειστού» συστήματος «οργανισμοί-περιβάλλον» (2^{ος} Θ/δ νόμος).

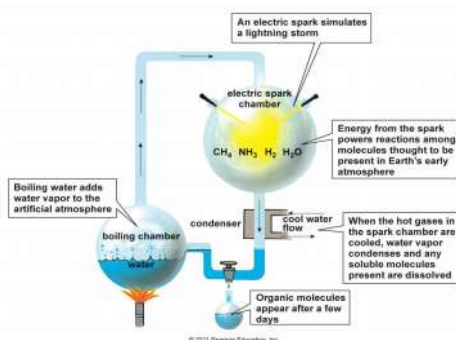
Με μια άκομψη ίσως ομαδοποίηση, μπορούμε να πούμε πως το συνολικό ποσό ενέργειας που οργανώθηκε για να φτιαχτεί και να ζήσει ένας οργανισμός είναι μικρότερο από το ποσό ενέργειας που, υπό τη μορφή θερμότητας, εκλύθηκε στο περιβάλλον κατά τη διάρκεια της ζωής αυτού του οργανισμού.

Η θεωρία της Εξέλιξης είναι λίγο έως πολύ παρούσα σε πάρα πολλές επιστήμες. Άλλες φορές συμπληρώνοντάς τες και άλλες παίρνοντας απ' αυτές στοιχεία για να ολοκληρωθεί. Ας δούμε ορισμένες από αυτές:

❖ **ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ:** η θεωρία του Big Bang είναι η της θεωρία εξέλιξης του σύμπαντος. Για την ακρίβεια είναι η θεωρία της εξέλιξης του ίδιου του χρόνου. Ξεκινώντας από μια ασυνέχεια υπερσυμπυκνωμένης ενέργειας, η πορεία του σύμπαντος ακολούθησε έναν εξελικτικό δρόμο που έφτασε από τα quarks και τα φωτόνια, στα στοιχειώδη σωματίδια, στα πρώτα άτομα υδρογόνου και ηλίου, μέχρι τους μεγάλους σχηματισμούς αστέρων, αστρικών σμηνών και γαλαξιών.



❖ **ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ:** εδώ έχουμε τη γέννηση, τη ζωή και το θάνατο των αστέρων, κατά τη διάρκεια των οποίων έχουμε τη δημιουργία βαρύτερων (του He) στοιχείων. Κατά τα τελευταία στάδια της ζωής των αστέρων, δημιουργούνται όλα τα βαρύτερα στοιχεία, χάρις στα οποία, στη συνέχεια, έχουμε τη δημιουργία των πλανητών και στη συνέχεια της ζωής.



❖ **ΧΗΜΕΙΑ:** στην αρχέγονη Γη ξεκινάει η παραγωγή σύνθετων οργανικών ενώσεων. Το περίφημο πείραμα των Miller & Urey το 1953 μας εξηγεί πως η ατμοσφαιρική σύνθεση της εποχής αυτής σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό ηλεκτρικών εκκενώσεων (κεραυνών) μας δίνει την πρωτόγονη μορφή ζωής με βάση την αβιοτική σύνθεση οργανικών ενώσεων. Το πείραμα αλλάζει εν γένει την προσέγγιση της επιστημονικής έρευνας σχετικά με την προέλευση της ζωής.

Στη συνέχεια έχουμε τη φωτοσύνθεση: με τη βαθμιαία αύξηση των φωτοσυνθετικών βακτηρίων έχουμε τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με οξυγόνο. Η αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας εξαλείφει κάποια είδη (μη φιλικά προς το O₂) και ευνοεί την ανάπτυξη και εξέλιξη κάποιων άλλων, με αποτέλεσμα τη ζωή όπως την ξέρουμε στη σημερινή της μορφή.

❖ **ΓΕΩΛΟΓΙΑ:** εδώ η εξέλιξη ασχολείται με την “καταγωγή” της Γης και τις αλλαγές της δομής της μέσα στο χρόνο από τα πρώτα στάδια της διάπυρης Γης μέχρι τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών και τις αλλαγές του σχήματος των ηπείρων. Σημαντική σύνθεση γεωλογίας-εξέλιξης αποτελεί η μελέτη των απολιθωμάτων. Μέσω αυτών ο Δαρβίνος

θεμελίωσε τη θεωρία του και νεότερες ανακαλύψεις κάλυψαν τα κενά που υπήρχαν τότε. Η απουσία κενών στην ύπαρξη απολιθωμάτων έδωσε ένα σημαντικό πλήγμα στον «καταστροφισμό». Φάνηκε ότι οι οργανισμοί εξελίσσονται *συνεχώς* και σε όλη τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου.



❖ **ΙΑΤΡΙΚΗ:** εδώ η Εξέλιξη παίζει βασικό ρόλο. Η σύγχρονη ιατρική και φαρμακευτική έρευνα στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εξελικτική βιολογία. Οι δοκιμές θεραπειών και φαρμάκων γίνονται αρχικά σε θηλαστικά (όπως ποντίκια) λόγω της συγγένειας που παρουσιάζουν με τον άνθρωπο, γεγονός που προκύπτει από τη μελέτη της εξέλιξης των ειδών από κοινούς προγόνους. Ακόμα και στη ψυχιατρική, μελέτες συμπεριφοράς γίνονται εκτενώς σε πρωτεύοντα θηλαστικά (όπως οι χιμπατζήδες και οι ουρακοτάγκοι) ως πιο κοντινούς, στον άνθρωπο, συγγενείς.

Βιβλιογραφία 1

1. E. C. Scott, «*Εξέλιξη vs δημιουργία*», Κέρδος 2009
2. E. Mayr, «*Αυτή είναι η Βιολογία*», Εκδ. Κάτοπτρο, 2002
3. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, «*The Feynman Lectures on Physics*», Vol. I, Basic Books, CALTECH 2011
4. P. Coveney, R. Highfield, «*Το Βέλος του Χρόνου*», Εκδ. Κάτοπτρο, 1991 (η φράση προέρχεται από τον πρόλογο του Ιlya Prigogine, σελ. 12)

2. Προβλήματα Διδασκαλίας της Θεωρίας της Εξέλιξης

Από την πρώτη κιόλας εμφάνιση της θεωρίας της Εξέλιξης μια μεγάλη διαμάχη ξεκίνησε. Εξελικτικοί βιολόγοι και Δημιουργιστές αντιπαρατίθενται συνεχώς με τους δεύτερους (λόγω κοινωνικο-χριστιανικής στήριξης) να κερδίζουν τις περισσότερες φορές, τουλάχιστον όσον αφορά στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών πολλών χωρών, όπως και της Ελλάδας.

Με τρεις βασικές αιχμές (τα κενά στους καταλόγους απολιθωμάτων, την έκρηξη της Καμβρίου εποχής και φυσικά το ερώτημα του Σχεδιασμού) οι Δημιουργιστές οδήγησαν τον πολύ κόσμο (άρα και τους μαθητές) να πιστεύει ότι υπάρχει αμφισβήτηση στην επιστημονική κοινότητα για την ορθότητα ή μη της θεωρίας της Εξέλιξης. Να σημειώσουμε εδώ ότι η επιστημονική διαμάχη που όντως υφίσταται, αφορά λεπτομέρειες της θεωρίας και φυσικά όχι την ορθότητα και την ισχύ της.

Παρ' όλον αυτόν τον "πόλεμο" τα δύο ρεύματα του Δημιουργισμού (το ρεύμα του «Ευφυούς Σχεδιασμού» και το ρεύμα των «Δημιουργιστών της νέας Γης») αποδέχονται τη λειτουργία της Φυσικής Επιλογής ως κυρίαρχο μηχανισμό της φύσης. Ωστόσο, υποστηρίζουν ότι η Φυσική Επιλογή δεν μπορεί να μεταβάλλει ένα είδος, ώστε να προκύψει ένα νέο είδος.

2.1 Προϋπάρχουσες Ιδέες

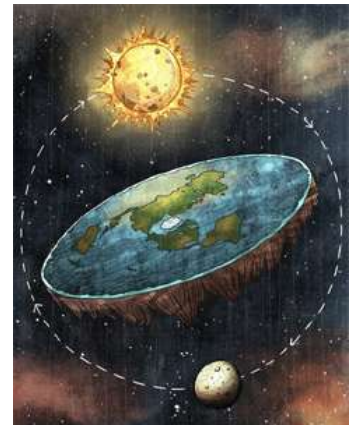
Σε παλαιότερες εποχές, οι Δυτικές κοινωνίες είχαν τη Βίβλο ως βασικό βιβλίο εξήγησης του κόσμου. Με το Θεό ως αιτία των πάντων, ιδέες όπως η επιπεδότητα της Γης, το γεωκεντρικό μοντέλο, ακόμα και ο κατακλυσμός του Νώε ήταν βαθειά ριζωμένες στην κοινωνία και φυσικά λειτουργούσαν ως προϋπάρχουσες ιδέες και για τους μαθητές.

Σήμερα η Βίβλος έχει χάσει πια την πρωτοκαθεδρία και έτσι αυτές οι ιδέες δεν λειτουργούν πια ως προϋπάρχουσες για τους μαθητές μας. Όμως, όπως θα δούμε παρακάτω, η βιβλική επιρροή δεν είναι εντελώς απύσχα...

Ο άνθρωπος ρωτάει και ασχολείται όχι μόνο για τον φυσικό κόσμο αλλά και για το «υπερφυσικό». Απορίες όπως αυτές της προέλευσης ή της δημιουργίας μας, του υπέρτατου Όντος και άλλες, οδήγησαν τελικά τους ανθρώπους να θεωρήσουν ότι έχουν μια εξέχουσα θέση μέσα στο σύμπαν. Η πεποίθηση αυτή ακολουθεί τους μαθητές πολύ πριν γνωρίσουν τις Φυσικές Επιστήμες: «η ανθρώπινη ζωή (και κατ' επέκταση η ζωή στον πλανήτη μας) δεν είναι ένα τυχαίο γεγονός μέσα στην απεραντοσύνη του συμπαντικού χωροχρόνου... έχει δημιουργηθεί από "Κάποιον" για κάποιο λόγο και αιτία».

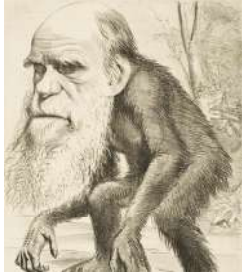
Έτσι, μια ισχυρότατη προϋπάρχουσα ιδέα των μαθητών είναι "ο μύθος της καταγωγής" που αποτελεί και το κύριο αίτιο του αντιεξελικτικού κινήματος (αν και εξέλιξη και καταγωγή δεν ταυτίζονται).

Μιλώντας για τον Χριστιανικό κόσμο (υποθέτω όμως ότι και σε άλλα θρησκευόμενα θα υπάρχει κάτι ανάλογο) πολύ βαθιά ριζωμένη και άρα προϋπάρχουσα ιδέα είναι η Δημιουργία του κόσμου σε 6 ημέρες, με την 6^η ως σημαντικότερη, αφού τότε «φτιάχνεται» το σπουδαιότερο δημιούργημα: ο άνθρωπος! Σε μεγαλύτερες ηλικίες το πρόβλημα εντείνεται αφού δεν υπάρχει στα βιβλία των θρησκευτικών η διευκρίνιση ότι αυτά που αναφέρονται στο βιβλίο της Γενέσεως της Παλαιάς Διαθήκης δεν είναι μια ακριβής περιγραφή της Δημιουργίας. Είναι μια συμβολική αναπαράσταση, γραμμένη σε άλλη εποχή και



απευθυνόμενη σε ανθρώπους με πολύ φτωχότερες αντιλήψεις για τον κόσμο απ' ό τι οι σημερινοί άνθρωποι.

Μαθητές (αλλά και ο πολύς κόσμος) θεωρούν τη θεωρία της Εξέλιξης ως ατεκμηρίωτη θεωρία. Και μόνο η λέξη «θεωρία» παραπέμπει σε κάτι μη πραγματικό. Το πρόβλημα εντοπίζεται στη συσχέτιση της λέξης «θεωρία» με τη λέξη «υπόθεση». Ίσως αν αναφερόμασταν στην «Επιστημονική θεωρία της Εξέλιξης» θα γινόταν σαφές ότι πρόκειται για γεγονός και όχι για υπόθεση. Πρόκειται για μια λογική περιγραφή των φαινομένων και την ερμηνεία τους, για τη λειτουργία των φαινομένων και για τα πρότυπα που ακολουθούν καθώς και το γιατί τα καταλαβαίνουμε με τον αυτόν τον τρόπο [Αναστασιάδη].



Από τις πλέον κλασσικές προϋπάρχουσες ιδέες είναι η καταγωγή του ανθρώπου από τον πίθηκο. Φυσικά είναι μια ιδέα η οποία καλλιεργήθηκε κατά κύριο λόγο από τους Δημιουργιστές πολέμιους της Εξελικτικής θεωρίας και η οποία τελικά φώλιασε στη σημερινή κοινωνία με αποτέλεσμα να τη βλέπουμε και στους μαθητές μας. Οι κοινοί πρόγονοι ανθρώπου και πιθήκου είναι η απάντηση σε αυτή την ιδέα, όπως κοινός ήταν πολύ – πολύ αρχαιότερα και ο ένας οργανισμός από τον οποίο προέκυψαν όλοι οι υπόλοιποι [Scoville].

Υπάρχουν επίσης ιδέες που έχουν εντυπωθεί στα μυαλά των μαθητών, κυρίως λόγω του marketing. Η συνύπαρξη με τους δεινόσαυρους [Scoville] ή η μετάλλαξη ενός μεμονωμένου ατόμου (σε κάτι «άλλο») είναι δύο από αυτές. Ταινίες, cartoons, super ήρωες και παιχνίδια έχουν βοηθήσει τα μέγιστα ως προς αυτή την κατεύθυνση.



Μια παρανόηση (που όμως δεν θα την χαρακτηρίζαμε ως προϋπάρχουσα ιδέα) είναι ότι οι μαθητές σε μεγαλύτερες ηλικίες και αφού έχουν έρθει σε επαφή με τη θεωρία της Εξέλιξης, πιστεύουν ότι η εξέλιξη μπορεί να γίνει και σε μεμονωμένα άτομα. Φυσικά μεμονωμένα άτομα μπορούν να «προσαρμοστούν», όχι όμως να «εξελιχθούν». Η Φυσική Επιλογή, ως μηχανισμός για την εξέλιξη, χρειάζεται περισσότερες από μία γενεές για να επιτευχθεί. Άρα μόνο πληθυσμοί και όχι μεμονωμένα άτομα μπορούν να εξελιχθούν [Scoville].

Συνεχίζοντας τις παρανοήσεις αναφέρουμε τέλος το εξής: πολλοί πιστεύουν ότι η εξέλιξη χρειάζεται πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η παραπάνω πρόταση είναι σωστή για πιο σύνθετους οργανισμούς. Όμως άλλοι απλούστεροι οργανισμοί, όπως τα βακτήρια, μπορούν να εξελιχθούν μέσα σε μέρες ή και σε ώρες, μιας και οι ρυθμοί αναπαραγωγής τους είναι τεράστιοι. Έτσι, σε αυτά τα μικρά (για τα ανθρώπινα μέτρα) χρονικά όρια, έχουν επέλθει αρκετές γενεές ώστε να γίνει ορατή η διαδικασία της εξέλιξης [Scoville]. Εντυπωσιακή είναι η προσαρμογή των ιών στα αντιβιοτικά και οι μεταλλάξεις τους κάθε έτος.

Επίσης αξίζει να αναφέρουμε την σπάνια περίπτωση παρατήρησης της Εξέλιξης στη φύση σε σχετικά μικρό (ανθρώπινο) χρόνο: οι πληθυσμοί των πεταλούδων *Biston betularia* άλλαξαν χρώμα κατά τη βιομηχανική επανάσταση στην Αγγλία, μιας και οι σκουρόχρωμες είχαν καλύτερη κάλυψη από τους θηρευτές τους, πάνω στους «βρώμικους» κορμούς δέντρων. Κατά τη δεκαετία του 1950 και μετά τον συστηματικό καθαρισμό του δάσους, η κατάσταση αντιστράφηκε και πάλι [Αναστασιάδη].



Με δύο λόγια θα λέγαμε ότι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί λόγω των προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών είναι οι ίδιες οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών.

Είναι δηλαδή η πρόκληση της ανατροπής όλων αυτών των ιδεών με εφαρμογή της επιστημονικής μεθοδολογίας και κυρίως, ο διαχωρισμός επιστήμης και πίστης.

2.2 Φύση της Επιστήμης

Κατά την άποψη των Δημιουργιστών η επιστημονική μέθοδος πρέπει να διαφοροποιείται ανάλογα με τα φαινόμενα που μελετά: όταν τα φαινόμενα παρουσιάζουν κανονικότητα (λειτουργικές επιστήμες) και όταν έχουμε φαινόμενα μοναδικών συμβάντων (επιστήμες των καταγωγών).

Σύμφωνα με την κρατούσα επιστημονική μέθοδο, όταν μελετάμε ένα φαινόμενο που συμβαίνει μία και μοναδική φορά, πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας όλα τα γνωστά γεγονότα που σχετίζονται με αυτό και τους παράγοντες εξάρτησής του. Στη συνέχεια, πρέπει να ανακατασκευάσουμε ένα «σενάριο» που να εξηγεί το φαινόμενο, συνυπολογίζοντας όλα τα προαναφερθέντα.

Η παραπάνω διαδικασία είναι φυσικά πολύ μακριά από την κλασσική αιτιακή προσέγγιση της επιστήμης (παρατήρηση > υπόθεση > πείραμα > συμπέρασμα). Γι' αυτό και απορρίπτεται από ορισμένους κλασσικούς φιλοσόφους της επιστήμης.

Ωστόσο, αρκετοί άλλοι έδειξαν ότι αυτή η "ιστορική" προσέγγιση είναι η μοναδική δυνατή σε ορισμένες περιπτώσεις (όπως της Εξέλιξης) και μάλιστα χωρίς να εγκαταλείπεται η αιτιότητα. Συγκεντρώνοντας συνεχώς στοιχεία και αποδείξεις από το περιβάλλον (απολιθώματα, σχήματα – πάζλ ηπείρων, περιβαλλοντικές αλλαγές, κ.α.) αυτή η αιτιότητα επιβεβαιώνεται σε κάθε, προς τα πίσω, στάδιο της διαδικασίας.

Με βάση αυτά, ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι να γνωρίσουν στους μαθητές τους τη «Φύση της Επιστήμης», δηλαδή τόσο τη γνώση των φαινομένων και των θεωριών, όσο και τη γνώση των διαδικασιών που ακολουθεί η επιστήμη (επιστημονική μέθοδος) και τις βάσεις στις οποίες εδράζεται. Βαθιά γνώση και κατανόηση του επιστημονικού τρόπου σκέψης, οδηγεί τους μαθητές σε αποδοχή θεωριών (όπως της Εξέλιξης) που εκ των πραγμάτων, δεν δύνανται να γνωρίζουν τις «αποδείξεις» τους. Σε αντίθεση με τον φυσικό κόσμο, που η αιτιότητα μέσω των φυσικών νόμων είναι το μόνο είδος επιστημονικής προσέγγισης, τα βιολογικά φαινόμενα μπορούν να εξηγηθούν ταυτόχρονα με δύο τρόπους: την άμεση – λειτουργική αιτιότητα και την απώτατη – εξελικτική. Η διδασκαλία της «Φύσης της Επιστήμης» θα βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν και τους δύο και κυρίως το δεύτερο.

Βιβλιογραφία 2

1. E. C. Scott, «*Εξέλιξη vs δημιουργία*», Κέρδος 2009
2. H. Scoville, «*5 Common Misconceptions of Evolution*»,
<http://evolution.about.com/od/Overview/tp/5-Common-Misconceptions-Of-Evolution.htm>
3. A. Gendler, «*Myths and misconceptions about evolution*», (video)
<https://www.youtube.com/watch?v=mZt1Gn0R22Q>
4. Δ. Αναστασιάδη, «Ο Δαρβίνος και η διαμάχη για την εξελικτική θεωρία», 2010
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbncGlzdGVtb2xvZ2lhcGh5c2lrb25lcGlzdGVtb258Z3g6NTMmYTFiZTFhYzFmMTc3Zg>

