

ΠΡΟΣΩΚΡΑΤΙΚΟΙ ΦΙΛΟΣΟΦΟΙ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ

ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑΣ ΠΑΥΛΟΣ
Εκπαιδευτικός, Πληροφορικός ΠΕ86

1. Εισαγωγή

Πρόκειται για μία Ερευνητική Εργασία (project) που έγινε στο Γενικό Λύκειο Ραφήνας και έχει στόχο να αναδείξει την προσφορά των Προσωκρατικών Φιλοσόφων στη γέννηση και ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης. Επίσης επιχειρεί να απαντήσει στο ερώτημα κατά πόσο οι θεωρίες τους ήταν σχετικά εύστοχες, κρίνοντας με βάση τα συμπεράσματα της σύγχρονης κοσμολογίας. Ερευνήθηκαν αρχικά οι αρχαίες, μυθικές κοσμολογίες, κατόπιν η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης και παράλληλα η θεωρία των κυριότερων Προσωκρατικών. Προφανώς, για να γίνει αυτό, είναι αναγκαία η αναφορά σε επιστήμες όπως: Θεολογία, Φυσική, Αστρονομία-Διαστημική, Ιστορία, Χημεία, Μαθηματικά, Αρχαία και Νέα Ελληνική Γλώσσα, αλλά και Φιλοσοφία. Συνεπώς, τονίζεται η ανάγκη της διεπιστημονικότητας και καταδεικνύονται τα οφέλη της ολιστικής μάθησης. Τέλος, οι μαθητές συνειδητοποιούν τα πλεονεκτήματα της μόρφωσης και τις τραγικές αυθαιρεσίες και σφάλματα της αμάθειας, οπότε ωθούνται προς την αγάπη για την εκπαίδευση. Η έρευνα έγινε μέσω ιστοεξερεύνησης, αναζήτησης σχετικής βιβλιογραφίας, αλλά και με προβολή ντοκιμαντέρ εκλαϊκευμένης επιστήμης.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η μέθοδος της Ερευνητικής Εργασίας (project) επιτρέπει στο μαθητή να συμμετέχει ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μέσω του project ο μαθητής ερευνά και ανακαλύπτει τη γνώση, ενώ ο εκπαιδευτικός παίζει ρόλο καθοδηγητή. Η επιλογή του θέματος έγινε με βάση το γεγονός ότι παρατηρήθηκε έντονο ενδιαφέρον των μαθητών γύρω από την Κοσμολογία. Ελήφθησαν υπόψη και τα μέσα

που διαθέτει το σχολείο για την επεξεργασία αυτού του θέματος (εργαστήριο πληροφορικής για ιστοεξερεύνηση, προβολέας, βιβλιοθήκη κλπ - Μασσαγγούρας κ.α., 2012).

Οι μαθητές ξεκινώντας από την Κοσμολογία συναντούν σταδιακά πολλά από τα μαθήματά τους, κατανοώντας ότι η εκπαίδευση είναι σφαιρική και όχι μονόπλευρη.

Τα υποερωτήματα χωρίστηκαν με βάση την κοσμολογία του κάθε φιλοσόφου και το κατά πόσο αυτή δικαιώθηκε, συγκρίνοντας με τη σύγχρονη κοσμολογία. Επιπλέον, ένα υποερώτημα σχετιζόταν με τις αρχαίες μυθολογίες και το κατά πόσο αυτές ήταν ακριβείς σε σχέση με τα ευρήματα της σύγχρονης κοσμολογικής έρευνας και ένα υποερώτημα αφορούσε στην παρουσίαση της θεωρίας της Μεγάλης Έκρηξης.

Οι ομάδες διαμορφώθηκαν με βάση το ενδιαφέρον των μαθητών σε σχέση με τα παραπάνω υποερωτήματα. Δημιουργήθηκαν πέντε ομάδες των πέντε μαθητών. Κάθε ομάδα απάντησε σε δύο από τα παραπάνω υποερωτήματα. Τα μέλη της κάθε ομάδας χωρίστηκαν σε δύο υποομάδες. Η μία ασχολήθηκε με την περιγραφή της κάθε κοσμολογίας και η άλλη υποομάδα με την ευστοχία της, συγκρίνοντας με τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης. Η κάθε ομάδα υλοποίησε ένα τελικό τέχνημα που ήταν μία παρουσίαση σε Power Point. Οι παρουσιάσεις κάθε ομάδας συνενώθηκαν σε ένα συνολικό βίντεο, το οποίο προβλήθηκε στην τελική παρουσίαση των Ερευνητικών Εργασιών του σχολείου τον Ιούνιο και αναρτήθηκε στο διαδίκτυο (Κουτρομπάς, 2015).

3. Αρχαίες Μυθολογίες

Η πρώτη ομάδα ανέλαβε να ερευνήσει τις

αρχαίες κοσμολογίες, οι οποίες επικρατούσαν στους λαούς πριν την παρέμβαση των Προσωκρατικών. Εκεί οι μαθητές διαπιστώνουν την άβυσσο της αυθαιρεσίας και της απόκλισης από τα τεκμηριωμένα αποτελέσματα της σύγχρονης κοσμολογικής έρευνας. Οι κοσμολογίες που ερευνήθηκαν ήταν η Κινεζική με το θεό Πανκού που έσπασε σε κομμάτια και το καθένα από αυτά έγινε ένα στοιχείο της φύσης (Δανέζης, 1999), την Αιγυπτιακή κατά την οποία ο θεός Ρα δημιούργησε τον κόσμο με πρόσταγμά του, το Σύμπαν ήταν μια αγελάδα με τα πόδια της να στηρίζονται στη γη (Δανέζης, 1999), ενώ ο ήλιος και η σελήνη ταξίδευαν με καΐκια. Ακόμη, εξετάστηκε η κοσμολογία των Σκανδιναβών που υποστηρίζει ότι υπάρχουν εννέα κόσμοι που στηρίζονται στο παγκόσμιο δέντρο (Οικονόμου, 2013). Μάλιστα, έγινε παραλληλισμός με το γνωστό έργο «ο Άρχοντας των Δακτυλιδιών» το οποίο είναι βασισμένο στη Σκανδιναβική μυθολογία. Καταλήξαμε στον Ορφικό μύθο και τελικά στη Θεογονία του Ησίοδου, η οποία είναι η πρώτη στην παγκόσμια ιστορία που αναφέρεται στη δημιουργία του κόσμου από το Χάος και όχι από ένα συγκεκριμένο θεό (Γκριγκένης, 2012). Είναι ένα βήμα πριν την έλευση των Προσωκρατικών. Συγκρίνοντας με τη Μεγάλη Έκρηξη αργότερα, η ομάδα υπογράμμισε τις τεράστιες αποκλίσεις από τα συμπεράσματα της σύγχρονης κοσμολογίας και επισήμανε τη μεγάλη προσφορά της επιστημονικής σκέψης για την περιγραφή της φύσης.

4. Η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης

Μία ομάδα μαθητών ασχολήθηκε με τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης, σύμφωνα με την οποία το σύμπαν ξεκίνησε πριν από περίπου 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, από ένα σημείο με μέγεθος περίπου το

ένα δισεκατομμυριοστό του πρωτονίου. Ούτε χώρος, ούτε χρόνος υπήρχαν πριν τη Μεγάλη Έκρηξη, γύρω από το σημείο εκκίνησης. Αντίθετα, αυτό διαστέλλεται και δημιουργεί χρόνο και χώρο. (Bryson,2006). Η θερμοκρασία είναι τεράστια αρχικά, αλλά όσο προχωράει ο χρόνος, πέφτει και όταν η κατάσταση ηρεμεί, το κυρίαρχο στοιχείο είναι σχεδόν αποκλειστικά το υδρογόνο. (Bryson,2006).

Αυτή η αυξομείωση της θερμοκρασίας επισημάνθηκε, ώστε αργότερα να κριθεί η θεωρία του Ηράκλειτου. Το κυρίαρχο αέριο υδρογόνο τονίστηκε για να κριθεί η κοσμολογία του Αναξιμένη περί αέρα. Τέλος, υπογραμμίστηκε το παράδοξο του αρχικού σημείου του σύμπαντος που έχει άπειρη πυκνότητα, πρακτικά άπειρη θερμοκρασία και ακατάληπτα μικρές για μας διαστάσεις, ώστε να συσχετιστεί με το «ἄπειρον» του Αναξίμανδρου.

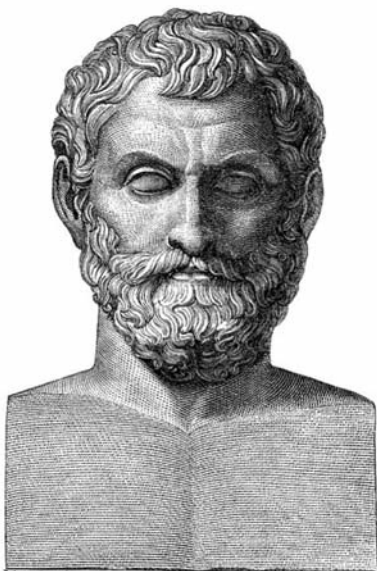
Μετά τη δημιουργία του υδρογόνου, λόγω βαρύτητας, ακολουθεί η κατάρρευση των νεφών του υδρογόνου και η εκκίνηση της σύντηξης πυρήνων, δηλαδή η εμφάνιση των άστρων. Με αυτή τη διαδικασία παράγονται οι πυρήνες νέων στοιχείων όπως του He, του C, του Ne, του O, του S, του Fe (Δανέζης, 1999). Όταν πεθαίνει το άστρο, αυτά τα στοιχεία διασκορπίζονται στο μεσοαστρικό χώρο, ώστε να προκύψουν αργότερα πλανήτες όπως η γη. Αν η μάζα του άστρου είναι αρκετά μεγαλύτερη από τον ήλιο, γίνεται έκρηξη υπερκενοφανούς αστέρα, με την ενέργεια της οποίας παράγονται τα στοιχεία που είναι βαρύτερα από το σίδηρο, όπως Νικέλιο και Κοβάλτιο κλπ (Σειραδάκης, 2007).

Και πάλι είναι χρήσιμο να συγκρατήσουν οι μαθητές το γεγονός ότι τα στοιχεία του κόσμου μας δημιουργούνται μέσα στη φωτιά (πυρ) του άστρου, το οποίο όταν εκρήγνυται (σβήνει) τα διασκορπίζει για να δημιουργηθεί ο κόσμος που ζούμε, ώστε αργότερα να ελεγχθεί η θεωρία του Ηράκλειτου.

Η Μεγάλη Έκρηξη ήταν αρκετά δυσνόητη για τους μαθητές, διότι οι περισσότεροι δεν είχαν το απαραίτητο υπόβαθρο στη Φυσική. Για το λόγο αυτό, προβλήθηκαν ντοκιμαντέρ με πλούσιο οπτικοακουστικό υλικό εκλαϊκευμένης επιστήμης, όπως το «Space» του BBC. Επίσης, ενδείκνυται η επίσκεψη στο Ευγενίδειο ίδρυμα ή το αστεροσκοπείο της Πεντέλης όπου προβάλλονται ανάλογα ντοκιμαντέρ.

5. Κοσμολογία του Θαλή

Αυτός ήταν ουσιαστικά ο πρώτος φιλόσοφος που ισχυρίστηκε ότι το Σύμπαν διέπεται από φυσικούς νόμους και δε μπορεί να εξηγηθεί μόνο με μαγεία ή μεταφυσική. Υποστήριξε ότι βάση των πάντων είναι το **νερό** και στην αστρονομία ανακάλυψε τις τροπές (ηλιοστάσια), ενώ προέβλεψε ηλιακές εκλείψεις και υπολόγισε το μέγεθος του ήλιου (Λυπουρλής, 2004). Η ομάδα κατέληξε ότι παρότι η εικασία του Θαλή, ότι ο κόσμος ξεκίνησε από το νερό, είναι λάθος, η προσφορά του στη γέννηση της επιστημονικής σκέψης ήταν σημαντική, αφού ξεπέρασε το δέος της άγνωστης φύσης και ξεκίνησε την επιστημονική σκέψη. Επισημάνθηκε



Εικόνα 1: Θαλής ο Μιλήσιος

επίσης, ότι στην εποχή του η επιστήμη ήταν ανύπαρκτη, επομένως δεν είχε τον τρόπο να κάνει πιο συστηματική έρευνα. Διευκρινίστηκε στους μαθητές ότι η επιστήμη δύναται να κάνει σφάλματα, αλλά δε διστάζει να τα απορρίψει, εφόσον αποδειχθεί ότι δεν ευσταθούν.

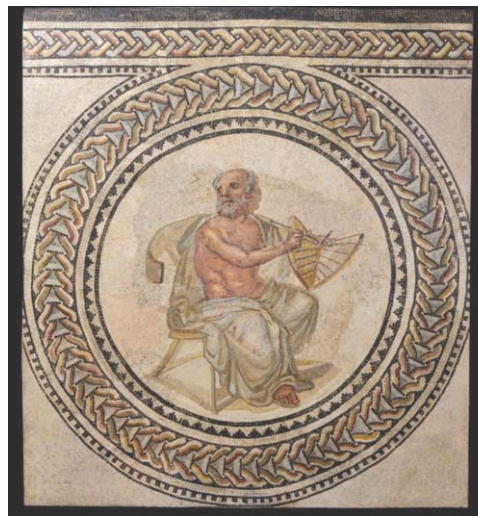
6. Κοσμολογία του Αναξίμανδρου

Ο Αναξίμανδρος θεωρεί ως αρχή των πάντων το «ἄπειρον» που είναι αθάνατο και «άνώλεθρον». Για το τι ακριβώς εννοεί ο φιλόσοφος με το ἄπειρο οι γνώμες διίστανται. Ίσως να εννοεί το απέραντο και όχι μια πρωταρχική ουσία. (Δανέζης, 1999). Σίγουρα, πάντως, είναι μία κατάσταση έξω από τις δικές μας εμπειρίες και αισθήσεις.

Ο Αναξίμανδρος υποστηρίζει ότι από το άπειρο αποχωρίστηκαν οι δύο βασικές αντίθετες δυνάμεις, του θερμού και του ψυχρού. Το θερμό πήρε τη μορφή πύρινης σφαίρας, και το ψυχρό τη μορφή νεφελώδους αέρα. Η πύρινη σφαίρα τύλιξε τον νεφελώδη αέρα, και στο εσωτερικό του συμπυκνώθηκε η Γη (Κάλφα κ.α., 2012). Αυτή και μόνο η διατύπωση, φαντάζει ως μια αρχαία προφητεία της Μεγάλης Έκρηξης!

Έγινε υπενθύμιση στους μαθητές της κατάστασης στην αρχή της δημιουργίας του σύμπαντος, όπου αυτό έχει σχεδόν μηδενικές διαστάσεις, χώρος και χρόνος δεν υπήρχε, η θερμοκρασία και η πυκνότητα ήταν πρακτικά άπειρες. Προφανώς, πρόκειται για μία κατάσταση του σύμπαντος που δεν τη βιώσαμε ποτέ και δύσκολα την κατανοούμε. Αναφέρθηκε ακόμα, ότι το κυρίαρχο υλικό μετά την μεγάλη έκρηξη ήταν νέφη αερίου υδρογόνου, αυτό που με διάισηση ο Αναξίμανδρος περιγράφει ως νεφελώδη αέρα.

Η ομάδα συμπέρανε ότι το ἄπειρο του Αναξίμανδρου είναι πολύ πιο κοντά στο αρχικό σημείο της μεγάλης έκρηξης, σε σχέση με τις μυθολογικές δοξασίες.



Εικόνα 2: Αναξίμανδρος (Ρωμαϊκό Μωσαϊκό)

7. Κοσμολογία του Αναξιμένη

Ο Αναξιμένης υποστήριξε ότι αρχή των πάντων είναι ο αδιαφοροποίητος **αέρας** και οι μεταβολές του με πυκνώματα και αραιώματα που δημιουργούν το πυρ, το νερό και τη γη, που είναι επίπεδη και στηρίζεται πάνω σε αέρα. (Δανέζης, 1999). Εδώ είναι σκόπιμο να γίνει υπενθύμιση στους μαθητές ότι το στοιχείο που πρωταρχικά δημιουργήθηκε στο Σύμπαν ήταν το αέριο υδρογόνο. Κατόπιν, με σύντηξη πυρήνων στα άστρα, δημιουργή-

ήταν τα υπόλοιπα στοιχεία, που διασκορπίστηκαν στο μεσοαστρικό χώρο με το θάνατο του άστρου.

Επισημάνθηκε το λάθος του Αναξιμένη, σχετικά με την επίπεδη γη και διευκρινίστηκε ότι η επιστήμη δύναται να κάνει σφάλματα, αλλά δε διστάζει να τα απορρίψει, εφόσον αποδειχθεί ότι δεν ευσταθούν. Έγινε αναφορά στη μεσαιωνική σκέψη η οποία στηριζόταν σε αυθεντίες που ήταν αδύνατο να κάνουν λάθος, καθώς και στη δική του Γαλιλαίου.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, οι μαθητές αποφάνθηκαν ότι η άποψη του Αναξιμένη πως βάση των πάντων είναι ο αέρας, δεδομένου ότι από αέριο υδρογόνο προκύπτουν όλα τα στοιχεία του δικού μας Σύμπαντος, είναι πολύ πιο κοντά στα αποτελέσματα της σύγχρονης κοσμολογίας σε σχέση με τις αρχαίες μυθολογίες.

8. Κοσμολογία του Λεύκιππου - Δημόκριτου

Ο Λεύκιππος και ο Δημόκριτος μίλησαν πρώτοι για τα άτομα που απαρτίζουν την ύλη, που είναι αιώνια, αόρατα, δεν έχουν αρχή, γεννήθηκαν τυχαία, κινούνται συνεχώς.

Στη συνέχεια, οι μαθητές κλήθηκαν να εξετάσουν την ατομική θεωρία του Τζον Ντάλτον (Τολανούδης, 2013) και να εντοπίσουν τις ομοιότητες.

Κατόπιν, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να ερευνήσουν σχετικά με τη διάσπαση του ατόμου και την ατομική βόμβα, τη ραδιοχρονολόγηση, αλλά και την κατάσταση της ύλης μέσα στα άστρα που καλείται πλάσμα (Δανέζης, 1999). Εκεί συνειδητοποιούν ότι το άτομο δεν είναι άμμητο, δηλαδή είναι δυνατό να διασπαστεί! Συνεπώς, η θεωρία των ατομικών φιλοσόφων δείχνει να κλονίζεται σοβαρά.

Παρόλα αυτά, οι μαθητές κλήθηκαν να περιγράψουν την κατάσταση της ύλης όταν τα άτομα διασπώνται (π.χ. ατομική βόμβα ή πλάσμα) και τη σύγκρισή της με τον κόσμο μας. Διευκρινίστηκε ότι ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος ερευνούσαν τη σύσταση του κόσμου που ζούμε και δεν είχαν την επιστήμη και την τεχνολογία ώστε να εντοπίσουν την ραδιενέργεια ή να διεισδύσουν στο εσωτερικό των άστρων να δουν το πλάσμα.

Η σύγχρονη επιστήμη θεωρεί το άτομο ως το στοιχειώδες σωματίδιο που εμφανίζει χημικές ιδιότητες, όπως αναφέρεται και στα σχολικά εγχειρίδια.

Η ομάδα διαπίστωσε ότι η θεωρία των Λεύκιππου - Δημόκριτου περί ατόμων είναι εντυπωσιακά εύστοχη, συγκρίνοντας με τη σύγχρονη χημεία, εφόσον μιλάμε για τον κόσμο που μας περιβάλλει και όχι σε ακραίες συνθήκες. Επιπλέον, οι μαθητές

παραδέχτηκαν ότι υπάρχει τεράστια απόκλιση από την πραγματικότητα σε ό,τι αφορά στις μυθολογικές προσεγγίσεις.

9. Κοσμολογία του Πυθαγόρα

Ο Πυθαγόρας υποστήριξε ότι τα πάντα στη φύση διαμορφώθηκαν επάνω σε αριθμούς και ότι οι **αριθμοί** είναι τα τελευταία πράγματα στο φυσικό κόσμο (Huson, 2009).

Οι μαθητές κλήθηκαν να αναλογιστούν πως περιγράφονται οι φυσικοί νόμοι από τη σύγχρονη επιστήμη. Εύκολα απάντησαν ότι αυτό γίνεται χάρη στις εξισώσεις της φυσικής. Επομένως, πράγματι, με αριθμούς μπορούν να προσομοιωθούν τα φυσικά φαινόμενα, και συχνά να προβλεφθεί η συμπεριφορά τους.

Επιπλέον, τους προτάθηκε να ερευνήσουν την έννοια του μαθηματικού μοντέλου που είναι ένα σύνολο μαθηματικών εξισώσεων που προκύπτουν από τους νόμους της φυσικής και περιγράφουν τη συμπεριφορά ενός συστήματος (Ogata, 1990). Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται για να γίνει η εξομίωση που δείχνει την απόκριση του συστήματος σε συγκεκριμένα σήματα εισόδου (Doif, 1995). Τέλος, κλήθηκαν να αναζητήσουν την έννοια του κοσμολογικού μοντέλου που είναι το μαθηματικό μοντέλο του σύμπαντος, πάνω στο οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε την αρχή, την εξέλιξη και το τέλος του σύμπαντος.

Οι μαθητές, εξοικειωμένοι με τις εξισώσεις της φυσικής, της χημείας κλπ, διαπίστωσαν ότι ο Πυθαγόρας ήταν εύστοχος σε ό,τι αφορά στη χρήση των μαθηματικών-αριθμών για την περιγραφή του Σύμπαντος και των νόμων της φύσης. Οι εξισώσεις που χρησιμοποιούν οι θετικές επιστήμες προσφέρουν μίαν ικανοποιητική προσομοίωση των φυσικών νόμων, που δεν υπάρχει στις μυθολογικές δοξασίες.



Εικόνα 3: Πυθαγόρας (Τμήμα από τη «Σχολή των Αθηνών» του Ραφαέλο Σάντσιο ντα Ουρμπίνο)

10. Κοσμολογία του Ηράκλειτου

Αυτός τοποθετεί ως αρχή των πάντων το «πῦρ». Ουσιαστικά υποστηρίζει ότι η βάση των πάντων είναι η φωτιά που ανάβει και σβήνει με μέτρο. Λέει, ακόμα, ότι ο κόσμος υπήρχε από πάντα και θα υπάρξει πάντα (Δανέζης, 1999).

Έγινε υπενθύμιση στους μαθητές ότι η Μεγάλη Έκρηξη ξεκίνησε με την εκτίναξη ενέργειας, με πρακτικά άπειρη θερμοκρασία, από ένα οριακό σημείο. Όταν η θερμοκρασία είχε ήδη μετατραπεί σε ύλη με κυρίαρχο στοιχείο το υδρογόνο. Αργότερα ξεκίνησε η σύντηξη πυρήνων και γεννήθηκαν τα πρώτα άστρα, τα οποία με σύντηξη πυρήνων «ζύμωσαν» τα στοιχεία που οικοδομούν τον κόσμο μας. Με το θάνατό τους τα άστρα εκρήγνυνται (η φωτιά σβήνει) και διασκορπίζονται στο μεσοαστρικό χώρο όλα αυτά τα νέα στοιχεία που δημιουργήθηκαν. Συχνά, το ωστικό κύμα αυτής της έκρηξης προκαλεί κατάρρευση νέου νέφους υδρογόνου και δημιουργία νέου άστρου (η φωτιά ανάβει) κ.ο.κ. Εφόσον έχουν ήδη δημιουργηθεί και διασκορπιστεί τα απαραίτητα χημικά στοιχεία, δημιουργούνται μαζί με τη γέννηση του άστρου και ηλιακά συστήματα με πλανήτες όπως είναι οι δικοί μας.

Ένα άλλο σημείο της φιλοσοφίας του Ηράκλειτου που προτάθηκε στους μαθητές να αναλύσουν είναι το περίφημο : «Τα πάντα ρεῖ», καθώς και το ότι: «δεν είναι δυνατό να μπεις δυο φορές στο ίδιο ποτάμι» (Φάλκος, 1999), με την έννοια ότι το νερό θα έχει ήδη κυλήσει και ο ποταμός θα έχει αλλάξει. Ερωτήθηκαν μήπως τελικά αυτή είναι η πρώτη διατύπωση της θεωρίας της εξέλιξης παγκοσμίως.

Οι μαθητές συμφώνησαν ότι το «πῦρ» του Ηράκλειτου που ανάβει και σβήνει με μέτρο είναι πολύ πιο κοντά στα αποτελέσματα της σύγχρονης κοσμολογικής έρευνας, συγκρίνοντας με τις μυθολογικές προσεγγίσεις. Παραδέχτηκαν ότι ο Ηράκλειτος είχε διαβλέψει την ύπαρξη εξέλιξης στη φύση.

11. Πρέπει η επιστήμη να οδηγεί στην έπαρση;

Τελικά, ερωτήθηκε η ολομέλεια αν η επιστήμη είναι η απόλυτη αλήθεια και συνεπώς κατέχουμε την απόλυτη γνώση. Πρέπει η επιστημονική σκέψη να καταντήσει στην ίδια αφέλεια με τη μυθολογική προσέγγιση, σχετικά με την κατάκτηση της αλήθειας; Αναφέρθηκαν παραδείγματα όπου ήδη τα παλιά επιστημονικά θέσφατα έχουν ανατραπεί, όπως τα σφάλματα των φιλοσόφων παραπάνω, αλλά και η ανατροπή των θεωριών του Νεύτωνα από τον Αϊνστάιν ή του τελευταίου από την κβαν-

τική θεωρία όπου κυριαρχεί η τυχαιότητα, αλλά και περιπτώσεις εσφαλμένων ιατρικών πρακτικών ή το γεγονός ότι ως την αρχή του 20ου αιώνα οι κοσμολόγοι πίστευαν πως το σύμπαν είναι ο γαλαξίας μας.

Στόχος ήταν να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές ότι η επιστήμη οφείλει να μην κάνει τους ανθρώπους υπερφίλους και επιπόλαιους, αλλά να έχουν ανοικτό μυαλό, κριτική σκέψη, σωστά εργαλεία και μεθόδους έρευνας. Πάντως, καλό είναι να έχουν στο μυαλό τους ότι εκεί έξω, ενδεχομένως να κρύβεται κάτι πολύ μεγάλο και σπουδαίο που δεν έχουμε ακόμη τα εργαλεία να εντοπίσουμε. Είναι ο χώρος όπου ο άνθρωπος λειτουργεί με πίστη, με διαίσθηση και ένας επιστήμονας χρειάζεται να είναι αρκούτως ανοιχτόμυαλος, ώστε να μη σπεύσει να αποκλείσει ασυζητητί το οτιδήποτε. Εξάλλου, ας μην ξεχνάμε ότι πολλές μυθολογικές ιστορίες (π.χ. Δαίδαλος - Ικαρος, ο αυτόματος τρίποδας του Ηφαίστου κλπ) σήμερα είναι τεχνολογικά επιτεύγματα! Πάντως αυτός ο ομιχλώδης χώρος προσφέρεται για μυθοπλασίες, αυθαιρέσεις, ψευδοεπιστήμη, οπότε απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή.

Το τελικό τέχνημα, θέλοντας να αποτυπώσει το ανοιχτό πνεύμα που οφείλει να έχει ο επιστήμονας, κλείνει με το ρητό του Ηράκλειτου: «αν δεν ελπίζεις, δε θα βρεις το ανέλπιστο, που είναι ανεξερεύνητο και απλησίαστο» (Κέκος, 2014).

12. Συμπεράσματα.

- Πριν τη γέννηση της επιστημονικής σκέψης από τους Προσωκρατικούς Φιλοσόφους, οι άνθρωποι προσπαθούσαν να εξηγήσουν τη φύση με μυθοπλασίες που οδηγούσαν σε σφάλματα.
- Ο Θαλής ήταν ο πρώτος που τόλμησε το τεράστιο νοητικό άλμα να υποθέσει, σωστά, ότι τα φυσικά φαινόμενα δεν είναι κάτι μαγικό, αλλά διέπονται από νόμους που μπορούμε να ανακαλύψουμε.
- Ο Θαλής έσφαλε πιστεύοντας ότι ο κόσμος προέρχεται από το νερό, αλλά ο τρόπος σκέψης του σημάδεψε την πορεία της ανθρωπότητας, γεννώντας την επιστήμη.

- Ο Αναξίμανδρος ήταν πιο κοντά στα αποτελέσματα της σύγχρονης κοσμολογικής έρευνας, αν θεωρήσουμε ότι το «ἄπειρον» είναι κάτι πέρα από τις εμπειρίες και τις αισθήσεις μας. Εξάλλου, ἄπειρη ήταν αρχικά η πυκνότητα και η θερμοκρασία του σύμπαντος.
- Ο Αναξίμανδρος ήταν εύστοχος στο ότι όλα προέρχονται από τον αέρα, με την έννοια ότι όλα τα στοιχεία ξεκίνησαν από αέρια νέφη υδρογόνου.
- Η επιστήμη ίσως κάνει σφάλματα, αλλά είναι ανοιχτή στην αναθεώρηση της κάθε θεωρίας αν αποδειχθεί ανεπαρκής.
- Ο Λεύκιππος και ο Δημόκριτος ήταν εντυπωσιακά σωστοί σε ό,τι αφορά στα άτομα, εφόσον μιλάμε για ένα κόσμο όπως τον γνωρίζουμε σήμερα. Παρόλα αυτά, το άτομο δεν είναι πολύ διαφορετικές από εκείνες που ερευνούσε ο Δημόκριτος που περιέχουν χημικές αντιδράσεις.
- Η Θεωρία του Πυθαγόρα περί αριθμών ευσταθεί με την έννοια ότι η φύση μπορεί να προσομοιωθεί ικανοποιητικά με μαθηματικές εξισώσεις, που προκύπτουν από τους νόμους της Φυσικής.
- Η Θεωρία του Ηράκλειτου για το «πῦρ» είναι εντυπωσιακά σωστή, αν το «πῦρ» ταυτιστεί με την ενέργεια.
- Η διατύπωση του Ηράκλειτου ότι τα πάντα γύρω μας αλλάζουν συνεχώς είναι η πρώτη αναφορά στην ύπαρξη συνεχούς εξέλιξης στο σύμπαν.
- Ο επιστήμονας οφείλει να γνωρίζει σωστούς τρόπους απόδειξης και έρευνας, αλλά πάντα να είναι ανοιχτόμυαλος και όχι επηρμένος. Να έχει υπόψη του ότι μπορεί να υπάρχει κάτι πολύ μεγαλύτερο και σπουδαιότερο που δεν έχει ακόμα την τεχνολογία και την επιστήμη να το ερευνήσει.
- Η διεπιστημονικότητα είναι απαραίτητη για να κατανοήσει ο μαθητής το συγκεκριμένο θέμα, το οποίο καταδεικνύει την αξία της μόρφωσης και εκπαίδευσης γενικότερα.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Bryson, B. (2006). Μικρή ιστορία περί των πάντων (σχεδόν) (Α. Μιχαηλίδης, Τ. Μιχαηλίδης, Μετάφρ.). Αθήνα: Πόλις.
- Δανέζης, Μ., Θεοδοσίου, Σ., (1999). Το Σύμπαν που αγάπησα. Αθήνα: Δίαυλος.
- Huson, H., (2009). Πυθαγόρας. Η ζωή, το έργο, η διδασκαλία και ο θάνατος του μεγάλου μύστη (Ε. Καλκάνη, Μετάφρ.). Αθήνα: Δαμνιανός.
- Κάφα, Β., Ζωγραφίδη, Γ., (2012). Μορφές και θέματα της Αρχαίας Ελληνικής Μυθολογίας. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: http://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient_greek/history/filosofia/page_006.html?prev=true
- Κέκος, Δ., (2014). Ηράκλειτος ΙΙ. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: http://old.ntua.gr/announcements/dty/uploads/2014-05-05_610870_lmeridaHeraclitusII.pdf
- Κουτρομπάς, Π. (2015). Προσωκρατικοί Φιλόσοφοι και Σύγχρονη Κοσμολογία. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: <https://www.youtube.com/watch?v=M9bZLtv0Ans>
- Λυπουρλής, Δ., (2004). Οι Επτά Σοφοί. Θεσσαλονίκη: Ζήτρος
- Ματσαγγούρας, Η., Ευθυμίου, Δ., Μπαζίνου, Κ., Μπαράση, Α., Πετρέσκου, Θ., Σχιζα, Κ. (2012) Η Καινοτομία των Ερευνητικών Εργασιών στο Νέο Λύκειο. Αθήνα: ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ
- Γκριγκένης, Σ. (2001). ΗΣΙΟΔΟΣ: Θεογονία. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: http://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient_greek/library/browse.html?text_id=2&page=3
- Οικονόμου, Κ. (2013). Κοσμολογία στις παραδόσεις των λαών. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: <https://www.eleftheria.gr/m/%CE%B1%CF%80%CF%8C%CF%88%CE%B5%CE%B9%CF%82/itm/35105.html>
- Σειραδάκης, Ι., (2007). Μέθοδοι ανίχνευσης εκρήξεων υπερκαινοφανών σε κοντινούς γαλαξίες. Επεξεργασία Ψηφιακών εικόνων. Ανακτήθηκε Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: http://www.astro.auth.gr/documents/diplomas/0709_Kouskoura-diploma-gr.pdf
- Τολανούδης, Μ., (2013). Επιστήμονες και Ατομική Θεωρία. Ανακτήθηκε στις 28-12-2018 από το δικτυακό τόπο: <http://photodentro.edu.gr/lor/handle/8521/2585>
- Φάλκος - Αρβανιτάκης, Τ., (1999). Ηράκλειτος Άπαντα. Θεσσαλονίκη: Ζήτρος

Ξενόγλωσση

- Dorf, R., Bishop, R., (1995), Modern Control System. New York: Addison - Wesley
- Ogata, K., (1990), Modern Control Engineering. New Jersey: Prentice Hall