

3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΗΘΙΚΗ ΣΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΟ ΛΥΚΕΙΟ

ΚΑΛΑΘΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

Σχολική Σύμβουλος Καθηγητών Φυσικών Επιστημών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Δυτικής Κρήτης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια βιβλιογραφική διερεύνηση, μικρής κλίμακας, με έμφαση σε σχολικά βιβλία Φυσικής και Φιλοσοφίας του Λυκείου με στόχο τη συλλογή αναφορών ανθρωποκεντρικής θεώρησης της φύσης. Αναζητήθηκαν κορυφαίες στιγμές του πνεύματος οι οποίες συνέβαλαν στην εξέλιξη της κοινωνικής μας ζωής από την αρχαιότητα, ως τη βιομηχανική και τεχνολογική επανάσταση, όπως αυτές αναφέρονται στα σχολικά βιβλία του Λυκείου. Ο άνθρωπος αξιοποίησε τα επιτεύγματα της επιστήμης για να αλλάξει τη ζωή του, να βελτιώσει την ποιότητά της σε όλους τους τομείς του κοινωνικού του βίου, χρησιμοποιώντας τη φύση ως πόρο. Η ευθύνη για τις σοβαρές επιπτώσεις στη φύση, από την αξιοποίηση των κατακτήσεων του νου και των επιτευγμάτων της επιστήμης και της τεχνολογίας, οδηγεί στην ανάγκη μιας σύγχρονης περιβαλλοντικής ηθικής και Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Η σύνθεση των επιστημονικών επιτευγμάτων με τις φιλοσοφικές απόψεις περί ηθικής, δηλαδή η σύζευξη της σοφίας και του νοήματος της ζωής με την επιστημονική και τεχνολογική γνώση, μπορεί να καλλιεργήσει τον περιβαλλοντικά εγγράμματο πολίτη, εκείνο τον πολίτη που θα μπορεί να δραστηριοποιηθεί στην προστασία και φροντίδα του περιβάλλοντος.

ABSTRACT

This study is a literature research of small scale, focusing on Physics and Philosophy school books, aiming to collect references of anthropocentric view of the nature with emphasis on the spirit highlights that contributed to the evolution of our social life since ancient times, by the industrial and technological revolution.

People used the achievements of Science to change the life, to improve the quality in all areas of social life, by using nature as a resource. The human responsibility for the dramatic consequences of the unacceptable utilization of the nature, leads to the need of a modern environmental ethic and Education for Sustainable Development. The synthesis of scientific achievements with the philosophical conceptions of morality, namely the coupling of wisdom and the meaning of life with scientific and technological knowledge can cultivate environmentally literate citizen who will be active in the protection and care of environment.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ιστορία του ανθρώπινου είδους, κάθε κοινότητα προσπαθεί να περιγράψει τη θέση του ανθρώπου στη φύση, τη σχέση του με τον περιβάλλοντα κόσμο. Προς την κατεύθυνση αυτή μπορούν να αναπτυχθούν δύο γενικές θεωρήσεις: ο άνθρωπος και η φύση (‘πολιτισμένες’ κοινωνίες) και ο άνθρωπος μέσα τη φύση (συλλέκτες-κνηγοί) (Μποτετζάγιας Ι., 2007). Από τον 7^ο αιώνα πΧ και μετά, με ιδιοφυείς συλλογισμούς, διορατικότητα και φαντασία, γεννήθηκαν θεωρίες που επηρέασαν τη μετέπειτα ιστορία της ανθρωπότητας. Έλληνες σοφοί, όπως ο Θαλής, ο Αναξίμανδρος, ο Αναξίμανδρος, ο Ηράκλειτος, ο Δημόκριτος, ο Αριστοτέλης κά άρχισαν να σκέφτονται περί της ύπαρξης μηχανισμών στα φυσικά φαινόμενα θεμελιώνοντας την επιστήμη. Στα σχολικά βιβλία προσδιορίζονται οι έννοιες της επιστήμης, της τεχνολογίας, της φιλοσοφίας και των Φυσικών επιστημών. «*Η επιστήμη παράγει και οργανώνει την ανθρώπινη γνώση*» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 9). «*Ο στόχος των επιστημόνων είναι η διερεύνηση της πραγματικότητας. Οι φιλόσοφοι προσπαθούν να μας δείξουν τι θα μπορούσε να ισχύει στην πραγματικότητα*» (Πελεγρίνης Θ., 1999, σελ6). «*Με τον όρο Φυσικές Επιστήμες εννοούμε κυρίως τη μέθοδο που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να ανακαλύπτουν νέα*

πράγματα» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 9). «Η βάση της τεχνολογίας είναι σήμερα, σε μεγάλο βαθμό, επιστημονική» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ7). Οι Φυσικές Επιστήμες χρησιμοποιούν την επιστημονική μέθοδο. «Σε αντίθεση με τον Αριστοτέλη, που βάσιζε τα συμπεράσματά του μόνο στο λογικό συλλογισμό, ο Γαλιλαίος κατέληγε σ' αυτά με βάση πειραματικά δεδομένα, λεπτομερειακές παρατηρήσεις και λογικές αιτιολογήσεις. Ο πειραματικός τρόπος έρευνας που θεμελίωσε ο Γαλιλαίος αποτελεί σήμερα το θεμέλιο των Φυσικών Επιστημών... Έτσι παραδείγματος χάρη, στη θεμελίωση της σύγχρονης Πυρηνικής Φυσικής προηγήθηκαν οι λογισμοί συλλογισμοί του Αϊνστάιν, σχετικά με την ισοδυναμία μάζας και ενέργειας (1905) και πέρασαν περίπου 40 χρόνια (1944) για να επιβεβαιωθεί, με την ατομική βόμβα, η σχετική θεωρία» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 93). Η σύγχρονη ανθρωποκεντρική και τεχνολογική θεώρηση της φύσης έχει τις βάσεις της στην αρχαιότητα, εμφανίζεται με τη θεμελίωση της επιστήμης. «Ο άνθρωπος υπάρχει εδώ και πάνω από μισό εκατομμύριο χρόνια στη Γη. Χρησιμοποιεί τη γραφή πάνω από έξι χιλιάδες χρόνια και τη γεωργία λίγο περισσότερο. Ο αγώνας για επιβίωση, η άμυνα και η ασφάλεια, η βελτίωση των εργαλείων και η απόπειρα εξήγησης της λειτουργίας του σύμπαντος θεμελίωσαν την επιστήμη» (Δαπόντες Ν. κά, 1996, σελ 9).

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια βιβλιογραφική έρευνα μικρής κλίμακας, με έμφαση στα σχολικά βιβλία της Φυσικής του Ενιαίου και Γενικού Λυκείου τα οποία διδάσκονται περισσότερο μια δεκαετία στα Λύκεια. Στοχεύει στην ανίχνευση στοιχείων ανθρωποκεντρικής θεώρησης της φύσης που σχετίζονται με την περιβαλλοντική ηθική, η οποία αποτελεί κεντρικό άξονα της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Σε καμία περίπτωση δε φιλοδοξεί να καλύψει πλήρως τις περιόδους και το φιλοσοφικό, επιστημονικό έργο που αναφέρεται. Στοχεύει κυρίως να αναδείξει τον τρόπο που οι μαθητές Λυκείου γνωρίζονται με πρόσωπα, έννοιες και απόψεις που σχετίζονται με τη φύση και την ηθική πλευρά της επιστήμης ώστε να είναι σε θέση να αντιληφθούν καλύτερα το πώς οι σύγχρονες κοινωνίες διαχειρίστηκαν τις επιστημονικές ανακαλύψεις προς όφελός τους, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον και δημιούργησαν την ανάγκη της Αειφόρου Ανάπτυξης. Αναζητήθηκαν, επίσης, οι σχετικές εκείνες φιλοσοφικές και επιστημονικές απόψεις, οι οποίες συνέβαλαν στην εξέλιξη της ηθικής στην κοινωνική μας ζωή, στο σχολικό βιβλίο Φιλοσοφίας της θεωρητικής κατεύθυνσης της Γ τάξης, οι οποίες συνδυάστηκαν με τις απόψεις των συγγραφέων των σχολικών βιβλίων της Φυσικής.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το ερευνητικό δείγμα αποτέλεσαν τα σχολικά βιβλία Φυσικής του Ενιαίου και Γενικού Λυκείου Γενικής Παιδείας της Α τάξης Βλάχου Ι. κά (2003), Κόκκοτα Π. & Κρέμου Δ. (1994), Δαπόντες Ν. κά (1996), της Β τάξης του Αλεξάκη Ν. κά (2001) και Δαπόντες Ν. κά (1997), της Γ τάξης Γεωργακάκου Π. κά (2007), Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης της Β τάξης Ιωάννου Α. κά (2002) και της Γ τάξης Ιωάννου Α. κά (2003). Οι αναφορές από τα βιβλία αυτά συσχετίστηκαν με θέματα που πραγματεύεται ο Πελεγρίνης Θ. (1999) στο σχολικό βιβλίο Αρχές Φιλοσοφίας Γ Λυκείου θεωρητικής κατεύθυνσης. Τα βιβλία αυτά αποτελούν διδακτικά εγχειρίδια του Οργανισμού Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων (ΟΕΔΒ). Οι περισσότεροι από τους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν σήμερα στα Λύκεια, αλλά και στα υπόλοιπα χρόνια, σχετίζονται με αυτά τα σχολικά βιβλία καθώς μερικοί από αυτούς, οι νεότεροι, τα διδάχτηκαν ως μαθητές ενώ οι υπόλοιποι τα δίδαξαν και τα διδάσκουν ακόμα. Στα κείμενα των βιβλίων αναζητήθηκαν λέξεις, προτάσεις, φράσεις μέσα από τις οποίες προέκυπτε άμεσα η ανθρωποκεντρική θεώρηση της φύσης είτε έμμεσα, ανάλογα με το νόημα που τους αποδιδόταν. Ως μονάδα ανάλυσης καθορίστηκε το «θέμα». Η ανάλυση έγινε επαγωγικά, δηλαδή οι κατηγορίες δεν ορίστηκαν εξ αρχής, αλλά εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση των δεδομένων. Τελικά, μετά από διεξοδική ανάλυση, κωδικοποιήθηκαν τέσσερις βασικές θεματικές κατηγορίες όπως αυτές προσδιορίζονται ακολούθως: 1. Ο άνθρωπος ως μέτρο, 2. Η εξέλιξη στην επιστημονική θεώρηση της φύσης, 3. Ο άνθρωπος διαχειριστής της φύσης, 4. Η συνείδηση των ευθυνών του ανθρώπου έναντι της φύσης. Η έρευνα εστίασε κυρίως στα εισαγωγικά σημειώματα, στους προλόγους, στα ένθετα και στα παραθέματα των σχολικών βιβλίων, εκεί όπου οι συγγραφείς γράφουν τις προσωπικές τους απόψεις και παραθέτουν αναφορές επιστημόνων και φιλοσόφων, συσχετίζοντας τον τρόπο που εξελίχθηκε η φιλοσοφία και η επιστήμη με τη φύση και την καθημερινή ζωή. Βέβαι-

α, οι θεματικές αυτές περιοχές των βιβλίων διαβάζονται ελάχιστα ή καθόλου από τους μαθητές οι οποίοι ανατρέχουν συνήθως στην επιστημονική εκείνη γνώση που αποτελεί αντικείμενο εξέτασης του κάθε μαθήματος στις ενδοσχολικές και πανελλήνιες εξετάσεις (Εγκύκλιοι ΥΠΕΠΘ, 2008).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Ο Άνθρωπος ως Μέτρο-Κορυφαίο Δημιούργημα της Φύσης

Σε πολλές περιπτώσεις επιχειρήθηκε η ερμηνεία της φύσης με βάση τον άνθρωπο. Ο Αριστοτέλης θεώρησε ότι ο άνθρωπος είναι ο γνωμονικός τύπος (During 1994 στο Παπαδοπούλου Π. και Αθανασίου Κ., 2001), δηλαδή ότι σ' αυτόν παρουσιάζονται οι πρότυπες λειτουργίες, καθώς είναι ο πιο οικείος και πιο τέλεια δομημένος απ' όλα τα ζώα, καθώς οι λειτουργίες του είναι οι αρμονικότερες σε σχέση με το περιβάλλον του. «Ο Πρωταγόρας διακήρυξε ότι 'όλων των πραγμάτων μέτρο είναι ο άνθρωπος'. Με τη φράση αυτή ήθελε να πει ότι η αλήθεια του κάθε πράγματος εξαρτάται από το πώς ο καθένας το αντιλαμβάνεται» (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ 21). «Ο Θαλής, ένας από τους ελάχιστους, που δεν αδιαφόρησαν απέναντι στην παράξενη συμπεριφορά των μαγνητών, επιδίωξε να την ερμηνεύσει επικαλούμενος έναν ψυχισμό, που πίστευε ότι ενυπάρχει μέσα στα σώματα, τα οποία εκδήλωναν μαγνητισμό. Οι κινέζοι πάλι ερμήνευσαν το μαγνητισμό με θεωρίες διαφορετικού τύπου, που ήταν πιο κοντά στη δική τους φιλοσοφική παράδοση» (Δαπόντες Ν. κά, 1997, σελ 32). Πέρα από τον άνθρωπο, και η Γη χρησίμευσε ως μέτρο. Το 1789 ξεσπά η Γαλλική Επανάσταση, αρχίζοντας μια νέα εποχή για το δυτικό κόσμο κατά την οποία η ιστορία, τα δικαιώματα του ανθρώπου και οι επιστήμες μπαίνουν σε διαφορετικές βάσεις. «Η μονάδα μέτρησης μήκους (1m) που χρησιμοποιούμε σήμερα ξεκίνησε από τους Γάλλους τη δεκαετία του 1790 και σχετιζόταν με τις καινούριες ιδέες που επικράτησαν με τη Γαλλική Επανάσταση. Η βάση για τον ορισμό της καινούργιας τότε μονάδας ήταν και πάλι πέρα από τον άνθρωπο, ήταν η ίδια η Γη» (Δαπόντες, Ν., 1996, σελ 17). «Μέχρι τα τέλη του 18^{ου} αιώνα υπήρχε ποικιλία μονάδων μέτρησης του μήκους και αυτό δημιουργούσε σύγχυση. Αλλά η ανάπτυξη και η επέκταση του εμπορίου πέρα από τα στενά όρια ενός κράτους, καθώς και η γενικότερη επικοινωνία των ανθρώπων, κατέστησε αναγκαία την αναζήτηση μιας κοινής μονάδας μετρήσεως. Έτσι, μετά τη Γαλλική Επανάσταση, μια ομάδα Γάλλων επιστημόνων, πρότεινε να ορισθεί η μονάδα μήκους με βάση τις διαστάσεις της Γης» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 24).

Οι άνθρωποι τόλμησαν να διατυπώσουν απόψεις για τον περιβάλλοντα κόσμο από τα αρχαία χρόνια, απόψεις που μέχρι σήμερα διατηρούν την εγκυρότητα και την επιστημονικότητά τους. «Στην εποχή της αρχαίας Βαβυλωνιακής Αστρονομίας φαίνεται να βρίσκεται η παλαιότερη βεβαιωμένη μαρτυρία για ανθρώπους που τολμούν να αντικρύσουν σαν ενιαίο το σύμπαν ολόκληρο» (Δαπόντες Ν. κά, 1996, σελ 15). Το μεγαλείο της δημιουργίας του κόσμου που αποκάλυπτε η φιλοσοφία και η επιστήμη οδήγησε στην αντίληψη της ανωτερότητας του ανθρώπου. «Κατά το Ντεκάρτ, κουβαλάμε μέσα στην ψυχή μας ορισμένες έμφυτες ιδέες, ιδέες που δεν τις δημιουργήσαμε εμείς. Μεταξύ των έμφυτων ιδεών μας, παρατηρεί ο Ντεκάρτ, είναι και η ιδέα της τελειότητας. Αυτή δεν μπορεί να έχει δημιουργηθεί από ένα ατελές, όπως ο άνθρωπος, ον, αλλά θα πρέπει να μας έχει υπαγορευθεί από ένα τέλειο, όπως ο Θεός, ον. Σύμφωνα με τον ορισμό του τέλειου όντος, τέλειο ον είναι το ον εκείνο που συγκεντρώνει όλες τις θετικές ιδιότητες, όπως σοφία, δύναμη, καλοσύνη κ.κ. Διαφορετικά, αν του έλλειπε κάποια από τις ιδιότητες αυτές, δε θα ήταν τέλειο» (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ 40). Επιστήμονες αποθεώθηκαν εξαιτίας της σπουδαιότητας των ανακαλύψεών τους. «Αν ο Faraday θεωρείται ο ιδρυτής της ηλεκτρικής βιομηχανίας του αιώνα μας (20^{ου}), ο Maxwell πρέπει να θεωρείται ο άνθρωπος που θεμελίωσε τη σύγχρονη επιστήμη των τηλεπικοινωνιών (Δαπόντες Ν. κά, 1997, , σελ 319). «Ο Γερμανός φυσικός I. Boltzmann αναφερόμενος στις εξισώσεις του Maxwell, παρέθεσε μια γραμμή από το έργο του Goethe "τις γραμμές αυτές τις έγραψε ένας θεός"» (Αλεξιάκης Ν. κά, 2001). Η υπέρτατη αλαζονεία αυτής της άποψης εκφράζεται από τον Francis Bacon "Αν αναζητούμε τις τελικές αιτίες, ο άνθρωπος θα πρέπει να θεωρηθεί το κέντρο του κόσμου, σε τέτοιο σημείο που αν απομακρύνουμε τον άνθρωπο, ο υπόλοιπος κόσμος θα χαθεί" (στο Παπαδοπούλου Π. και Αθανασίου Κ., 2001).

Οι τεράστιες δυνατότητες του ανθρώπινου νου χρειάζεται να μουν στην υπηρεσία της επιστήμης. «Ήδη στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, ο Μαθηματικός-Φυσικός Πιέρ Σιμόν ντε Λαπλάς υπέθεσε πως,

αν κάποιος μπορούσε να παρατηρήσει κάποια χρονική στιγμή όλα τα άτομα στο Σύμπαν και να καταγράψει τις κινήσεις τους, το μέλλον και το παρελθόν θα αποκαλύπτονταν. Αναμφισβήτητα, είναι ασύλληπτο ότι κάποιος θα μπορούσε πράγματι να φτάσει στην παντογνωσία που ζητούσε ο Λαπλάς. Αλλά το γεγονός ότι γενικά ήταν εφικτό θεωρήθηκε ως ένας 'μεγαλοφυής' εφιάλτης» (March R., 1996, στο Βλάχος Ι., 2003, σελ 144). «(Ο Laplace) υποστήριξε ότι υπάρχουν παρόμοιοι νόμοι που προσδιορίζουν τα πάντα, ακόμη και την ανθρώπινη συμπεριφορά. Το δόγμα του επιστημονικού ντετερμινισμού καταπολεμήθηκε από πολλούς που αισθάνονταν ότι περιόριζε την ελευθερία του Θεού να παρεμβαίνει στον κόσμο, παρέμεινε όμως το βασικό αξίωμα της επιστήμης έως και τα πρώτα χρόνια του αιώνα μας... Η αρχή της απροσδιοριστίας (του Heisenberg) είχε βαθιά επίπτωση στην εικόνα του ανθρώπου για τον κόσμο... σήμανε το τέλος του ονείρου του Laplace για μια θεωρία της Φυσικής και ένα μοντέλο του Σύμπαντος που θα ήταν απόλυτα ντετερμινιστικά... Η νέα θεωρία, που βασίστηκε στην αρχή της απροσδιοριστίας, ονομάστηκε κβαντική μηχανική... (η οποία) εισάγει στην επιστήμη ένα αναπόφευκτο στοιχείο αδυναμίας πρόβλεψης και τυχαίου» (Γεωργακάκος Π., 2007, σελ67, απόσπασμα από το βιβλίο 'Το χρονικό του χρόνου' του Stephen Hawking). Ο Mari-Jean Condorcet, στο βιβλίο του «Η πρόοδος της ανθρώπινης νόησης» (1794) περιγράφει τον άνθρωπο χωρίς όρια, στον οποίο η φύση δεν έχει θέσει όρια στην τελειοποίηση των ικανοτήτων του. Και η πρόοδος αυτής της τελειοποίησης, ελεύθερη πλέον από κάθε δύναμη που θα ήθελε να την σταματήσει, δεν έχει άλλα όρια εκτός από την έκταση αυτής της Γης, του κόσμου που μας περιβάλλει. Σε αυτό το πάντρεμα της επιστημονικής προόδου των Φυσικών Επιστημών με την ιδέα ότι ο άνθρωπος δεν (μπορεί να) έχει όρια ή να είναι τυλιγμένος στα σκοτάδια της άγνοιας ή περιορισμένος από τα όρια της φύσης που τον περιβάλλει, βρίσκονται οι βάσεις της σύγχρονης ανθρωποκεντρικής, τεχνοκεντρικής θέσης για τη φύση (Μποτετζάγιας Ι., 2007).

2. Η Εξέλιξη στην Επιστημονική Θεώρηση της Φύσης

Η σταθερότητα και η καθολικότητα ήταν βασικές αρχές των προσεγγίσεων των μηχανισμών λειτουργίας της φύσης για πολλούς αιώνες. «Η φυσική κατάσταση των σωμάτων είναι η ακινησία, συμπίερασμα που διατύπωσε ο Αριστοτέλης και ίσχυσε ως το Μεσαίωνα. Κατά την άποψη αυτή όλα τα αντικείμενα κινούνται μόνο εάν κάποια δύναμη προκαλεί την κίνησή τους» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 82). «Το 1687, ο Άγγλος Φυσικός και Μαθηματικός, Ισαάκ Νεύτων, δημοσίευσε τους νόμους της Μηχανικής, οι οποίοι διέπουν την κίνηση των σωμάτων και συσχετίζουν την κίνηση με τη δύναμη. Οι νόμοι αυτοί ίσχυαν αμετάβλητοι για περισσότερο από διακόσια χρόνια και επαληθεύτηκαν αναρίθμητες φορές. Η καθολική ισχύς τους αμφισβητήθηκε από τον Αϊνστάιν» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 81). Η μεταβολή στη φύση παρουσιάζεται ως κανόνας στα σχολικά βιβλία της Φυσικής. Οι μεταβολές των φυσικών μεγεθών είναι άφθονες στη Φυσική του Νεύτωνα και του Αϊνστάιν. «Ενώ η βαρυτική μάζα ενός σώματος διατηρείται σταθερή, η αδρανειακή μάζα, σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν, αυξάνεται όταν η ταχύτητα του σώματος πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 89). Η μεταβολή στη Φυσική σχετίζεται με το χρόνο. Ο χρόνος, η μέτρησή του και η εξέλιξη των φυσικών φαινομένων μέσα σ' αυτόν απασχόλησε ιδιαίτερα τους φιλοσόφους και τους επιστήμονες από την αρχαιότητα, πράγμα το οποίο αποκαλύπτεται στο εισαγωγικό κεφάλαιο των μετρήσεων στα βιβλία Φυσικής της Α τάξης. «Πριν 9000 χρόνια περίπου οι άνθρωποι άρχισαν να καλλιεργούν τη γη. Η εμφάνιση της γεωργίας είχε ως προϋπόθεση τη συνειδητοποίηση του βασικότερου ρυθμού που επηρεάζει τη ζωή πάνω στον πλανήτη μας, την ετήσια εναλλαγή των εποχών» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 19).

Η φύση αντιμετωπίστηκε ως Μηχανή. Ο Θεός είναι μηχανικός, με την κατανόηση της φύσης κατανοούμε το σχέδιό του. Ο Kepler γράφει σε ένα γράμμα του στον Herwart von Hohenburg (1605) ότι ο στόχος του ήταν να δείξει ότι η ουράνια μηχανή δεν μοιάζει με ένα θεικό οργανισμό αλλά μάλλον με ένα ρολόι (Μποτετζάγιας Ι., 2007). «Ο άνθρωπος συνειδητοποιεί το χρόνο παρακολουθώντας τις μεταβολές στον κόσμο που τον περιβάλλει» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 20). «Στην επιστήμη συνυπάρχουν δύο αντίθετες αντιλήψεις για το χρόνο, αυτή της κλασσικής Φυσικής που δέχεται έναν παγκόσμιο ενιαίο χρόνο, ανεξάρτητο από τα πράγματα, που επιτρέπει τη μονοσήμαντη χρονομέτρηση των γεγονότων για όλα τα κινούμενα συστήματα και η άλλη της ειδικής θεωρίας της σχετικότη-

τας, που αμφισβήτησε την παραπάνω ανθρωπομορφική έννοια του χρόνου. Σύμφωνα με την ειδική θεωρία της σχετικότητας, οι παρατηρητές που ανήκουν σε διαφορετικά συστήματα έχουν διαφορετικές απόψεις για τη χρονική διάρκεια των φαινομένων στα συστήματα αυτά. Αποδείχτηκε έτσι, ότι η αντίληψη που έχουμε για το φυσικό κόσμο δεν είναι άλλο από μια ανθρωπόμορφη κατασκευή και αυτό που στα πλαίσια της άμεσης εμπειρίας ονομάζουμε χρόνο είναι συνέπεια των πολύ περιορισμένων δυνατοτήτων της φυσιολογίας μας» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 21).

Η εξέλιξη των θεωριών που κατά καιρούς διατυπώθηκαν με σκοπό να εξηγήσουν τα φυσικά φαινόμενα, παρουσιάζεται στους μαθητές σε αρκετά σημεία στα σχολικά βιβλία. «Τα αστέρια τα οποία στο τελευταίο στάδιο της ζωής τους έχουν μάζα από 1,4 έως 2,5 φορές τη μάζα του Ηλιου, μετατρέπονται σε αστέρες νετρονίων ή pulsars). Τα αστέρια αυτά, όταν εξαντλήσουν τις πηγές ενέργειας που διαθέτουν, συρρικνώνονται λόγω βαρύτητας...» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ125). «Η πορεία της επιστήμης προς τη διατύπωση της αρχής της διατήρησης της ενέργειας δεν ήταν ούτε απλή ούτε εύκολη, καθώς έπρεπε να διευκρινιστεί η σημασία των μεγεθών όπως η θερμότητα, το έργο και η σχέση εσωτερικής ενέργειας και θερμότητας. Στην πορεία αυτή υπήρξαν οι εξής σημαντικοί σταθμοί...» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 270). Η ιστορική εξέλιξη των θεωριών της βαρύτητας περιγράφεται από το Βλάχο Ι. (2003, σελ180): «η πρώτη θεωρία βαρύτητας μπορούμε να πούμε ότι προτάθηκε από τον Αριστοτέλη μέσα από τις θέσεις του για τη δομή του σύμπαντος και την πρότασή του για τα τέσσερα 'στοιχεία' από τα οποία αποτελούνται όλα τα γήινα σώματα... Η θεωρία αυτή για την κίνηση των σωμάτων προς το κέντρο της γης δεν άλλαξε σημαντικά παρόλο που αυξήθηκε η γνώση των ανθρώπων για την κίνηση των ουρανίων σωμάτων και ειδικότερα των πλανητών του ηλιακού συστήματος. Έτσι αν και η άποψη ότι η γη είναι το κέντρο του σύμπαντος κλονίστηκε από το έργο του Ν. Copernicus, του Τ. Brahe και του J. Kepler, δεν άλλαξαν ουσιαστικά οι απόψεις για τη βαρύτητα έως την περίοδο που δημοσίευσε ο Νεύτωνας τις απόψεις του για την παγκόσμια έλξη... Αν και άλλαξε η θεωρία για τον τρόπο άσκησης της βαρυτικής δύναμης δεν άλλαξε όμως το μέτρο της το οποίο είναι ίσο με αυτό που είχε προσδιορίσει ο Νεύτωνας. Η θεωρία αυτή για το βαρυτικό πεδίο τροποποιήθηκε μετά από την εμφάνιση της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας και μέσα από το έργο του Αϊνστάιν για τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας». Η εξέλιξη υπεισέρχεται ως έννοια από παλιά αλλά παγιώνεται και διέπει τις επιστημονικές και φιλοσοφικές απόψεις για τη φύση τους τελευταίους δύο αιώνες. Στα κείμενα των σχολικών βιβλίων που μελετήθηκαν παρουσιάζεται έντονα η αλλαγή και η εξέλιξη στην επιστημονική γνώση που συντελέστηκε από τα αρχαία χρόνια μέχρι σήμερα. «Η μετάβαση από τις απόψεις του Αριστοτέλη στις απόψεις του Νεύτωνα δεν ήταν ούτε απλή ούτε εύκολη. Για να γίνει έπρεπε να αλλάξουν ριζικά οι αντιλήψεις για το Σύμπαν, τα στοιχεία που το αποτελούν, τη μέθοδο με την οποία πρέπει να ερευνάται η φύση, οι απόψεις για τι ποια ερωτήματα πρέπει να απασχολούν τους ερευνητές, το νόημα των λέξεων: δύναμη, κίνηση, βάρος, κά» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 144). «Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι τα βαρύτερα σώματα φθάνουν γρηγορότερα στη Γη από τα ελαφρύτερα. Την αντίληψη αυτή είχε και η επιστήμη έως την Αναγέννηση, που ο Γαλιλαίος απέδειξε το λάθος αυτού του ισχυρισμού» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 89). «Η εξέλιξη των Φυσικών Επιστημών δεν ήταν ομοιόμορφη ούτε γραμμικά εξελισσόμενη στο χώρο και το χρόνο. Στην πορεία του χρόνου τα κέντρα επιστημονικής δραστηριότητας μετατοπίζονται αδιάκοπα, περισσότερο ακολουθώντας, παρά προπορευόμενα, τα κέντρα εμπορικής και βιομηχανικής δραστηριότητας» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 9). Ο Bernal (1982, στο Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 10) αναφέρει ότι «τώρα πια είναι φανερό ότι, καθεμιά απ' αυτές τις μεγάλες περιόδους της επιστήμης, αντιστοιχεί σε μια περίοδο κοινωνικής και οικονομικής αλλαγής. Η επιστήμη των αρχαίων ελλήνων αντανάκλα την άνοδο και την παρακμή της κυριαρχούμενης από το χρήμα δουλοκτητικής εποχής του σιδήρου. Το μακρύ μεσοδιάστημα του Μεσαίωνα, σηματοδότη την ανάπτυξη και την αστάθεια της φεουδαρχικής οικονομίας. Η οικονομία της αγοράς και η νεώτερη επιστήμη γεννήθηκαν μέσα στο ίδιο κίνημα».

Και στα σύγχρονα χρόνια, η εξέλιξη των επιστημονικών θεωριών απαιτήσε χρόνο. «Έτσι πχ στη θεμελίωση της σύγχρονης Πυρηνικής Φυσικής προηγήθηκαν οι λογικοί συλλογισμοί του Πλάνκ και του Αϊνστάιν, σχετικά με την ισοδυναμία μάζας και ενέργειας (1902) και πέρασαν πάνω από 40 χρόνια (1944) για να επιβεβαιωθεί, με την ατομική βόμβα, η σχετική θεωρία», σελ45 (Κόκκοτας Π. & Κρέμος Δ.,1994). «Η ανθρώπινη περιπέτεια αντιστοιχεί, αυτή τη στιγμή, στην περιπέτεια του σύμπα-

ντος, όπου η φύση, με τη μορφή του ανθρώπου, αρχίζει να κατανοεί τον εαυτό της» (Γεωργακάκος Π., 2007, σελ 102, απόσπασμα από το βιβλίο 'Η κβαντική επανάσταση' του Victor Weisskopf). Σ' αυτό το χρόνο εξελίχτηκε και αναδείχτηκε ακόμη περισσότερο η ανωτερότητα του ανθρώπου έναντι του έμβιου και άβιου κόσμου, η ισχύς του επί της ζωής και η δυνατότητα της καταστροφής της. «Η έκρηξη της ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι στο τέλος του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου, στις 6 και 9 Αυγούστου 1945, ... σκότωσε 200.000 ανθρώπους σε δευτερόλεπτα, άφησε τα σημάδια της και στις επόμενες γενιές με τη μορφή καρκίνου και μεταλλάξεων» (Αλεπόρου-Μαρίνου κά, 2001, σελ 107). Οι διαδικασίες δηλαδή καταστροφής των τροφικών αλυσίδων στη φωτοσυνθετική βάση τους, βρίσκονται ήδη σε εξέλιξη. Ελπίζουμε ότι θα σταματήσει εγκαίρως» (Καψάλης κά, 2000, σελ 103). «Το πιθανό αποτέλεσμα μιας πυρηνικής έκρηξης ενός μεγατόνου θα ήταν η καταστροφή μιας πόλης σαν την Αθήνα...» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ70, 93).

3. Ο Άνθρωπος Διαχειριστής της Φύσης

Στα σχολικά βιβλία που μελετήθηκαν, γίνεται φανερό το πόσο ο άνθρωπος αγωνίστηκε να εξηγήσει τον κόσμο γύρω του και να αξιοποιήσει τα επιτεύγματα της επιστήμης και της τεχνολογίας για να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής του. Χρησιμοποίησε ενεργειακούς πόρους για την ανάπτυξη της Βιομηχανίας, η οποία με τη σειρά της πρόσφερε υψηλό επίπεδο ζωής στους ανθρώπους. «Η ενέργεια είναι από τα περισσότερο συζητημένα θέματα στην εποχή μας γιατί από την αξιοποίησή της εξαρτάται η βιομηχανική και η οικονομική ανάπτυξη κάθε χώρας» (Βλάχος Ι., 2003, σελ 241). «Κατά τον 18^ο αιώνα στην Ευρώπη ξεκίνησε η ιστορικής σημασίας αλλαγή που έχει επικρατήσει να χαρακτηρίζεται ως Βιομηχανική Επανάσταση. Ανάμεσα στις βασικές συνιστώσες αυτής της αλλαγής ήταν και η ανακάλυψη της ατμομηχανής... (σελ 268) Η χημική ενέργεια των καυσίμων μετατρέπόμενη σε θερμική μπορούσε πια, μέσω του ατμού, να προσφέρει την πολύτιμη ενέργεια κίνησης την οποία είχε μεγάλη ανάγκη η ραγδαία αναπτυσσόμενη βιομηχανία της εποχής. Το έτος 1807 εμφανίστηκε το πρώτο ατμόπλοιο και λίγο αργότερα η πρώτη σιδηροδρομική μηχανή» (Δαπόντες Ν. κά, 1997).

Η αξιοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας άλλαξε τη ζωή του ανθρώπου. «Η ανακάλυψη των ηλεκτρικών ιδιοτήτων της ύλης είχε πολύ μεγάλες συνέπειες στην εξέλιξη της κοινωνικής ζωής, λόγω των αναρίθμητων πρακτικών εφαρμογών τους. Πχ η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών, η χαλιναγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και η χρήση της για φωτισμό, οικιακή χρήση, βιομηχανική χρήση κτλ άλλαξαν τη ζωή του ανθρώπου (σελ 181). Από επιστημονική άποψη η ανάπτυξη του ηλεκτρισμού εξήγησε τη δομή της ύλης. Οι ηλεκτρικές ιδιότητες σχετίζονται με τη λειτουργία του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος». (Κόκκοτας Π. & Κρέμος Δ.,1994). «Σε επίπεδο πάλι της πράξης, η γνωριμία με το ρευματοφόρο πλαίσιο οδηγεί στην κατανόηση της λειτουργίας των ηλεκτρικών μοτέρ», σελ 224 (Δαπόντες Ν. κά, 1997). Οι μεγάλες εφευρέσεις και οι τεχνολογικές εφαρμογές κατά τον 20^ο αιώνα έδωσαν ώθηση σε όλες τις επιστήμες. «Στα 1919 ο Aston μέτρησε τις μάζες διαφόρων ατόμων με μεγάλη ακρίβεια και έδειξε ότι ένα και το αυτό στοιχείο μπορεί να αποτελείται από διάφορα ισότοπα. Κατά τις δεκαετίες που ακολούθησαν, ο φασματογράφος μάζας έπαιξε ένα πολύ σημαντικό ρόλο κατά τις συστηματικές έρευνες των ισοτόπων στα διάφορα διεθνή εργαστήρια. Κατά το 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκε και για την παραγωγή του ισοτόπου Ουρανίου 235 διαχωρίζοντάς το από το άφθονο στη φύση 238. Στην εποχή μας το πεδίο εφαρμογών του ολοένα και διευρύνεται καλύπτοντας τις ανάγκες μιας μεγάλης γκάμας διαφορετικών επιστημών, που αρχίζουν από την Αρχαιολογία και την Ιατρική και φθάνουν στην Ωκεανογραφία και τη Διαστημική, σελ 218» (Δαπόντες Ν. κά, 1997). «Συχνά, ως σύστημα αναφοράς παίρνουμε αυτό που συνδέεται με το κέντρο μάζας του συστήματος. Ένα τέτοιο σύστημα αναφοράς λχ θα διευκόλυνε τη μελέτη της κίνησης των πυραύλων, που χωρίς αυτούς οι γνώσεις μας για το ηλιακό σύστημα θα ήταν πολύ φτωχότερες» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ152).

Η ανάπτυξη των Φυσικών Επιστημών ικανοποίησε πολλές ανάγκες του ανθρώπου. «Η έννοια του χώρου δημιουργήθηκε για να περιγραφούν οι κινήσεις των αντικειμένων, των ζώων και των ανθρώπων ... Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα βρίσκει εφαρμογή στη σύγχρονη διαστημική» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 23, 83). «Το 1749 ο Φραγκλίνος έκανε την υπόθεση ότι τα σύννεφα είναι ηλεκτρισμένα και ότι η αστραπή είναι μια ταχύτατη απελευθέρωση ηλεκτρικού ρευστού από τα σύννε-

φα... Προειδοποιούσε μάλιστα στα κείμενά του ότι οι ψηλοί λόφοι, τα δένδρα και οι καμινάδες ήταν ιδιαίτερα επικίνδυνοι, διότι δρούσαν σαν προεξοχές-σαν ακίδες- και μπορούσαν να προκαλέσουν εκφόρτιση των νεφών. Η δράση αυτή των ακίδων, αν και αδυνατούσε να την εξηγήσει, πίστευε ότι θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη στην ανθρωπότητα» (Αλεξάκης Ν., κá, 2001). «Οι παλαιοντολόγοι μπορούν να υπολογίσουν την ηλικία ενός απολιθώματος μετρώντας την ποσότητα του C-14 που περιέχει» (Γεωργακάκος Π. κá, 2007, σελ89).

Στα κείμενα των σχολικών βιβλίων της Φυσικής επιχειρείται πολύ συχνά η σύνδεση της επιστημονικής γνώσης με την καθημερινή ζωή. Έγινε προσπάθεια να συνδεθούν τα θέματα Φυσικής που πραγματευόμαστε με την καθημερινή εμπειρία» (Ιωάννου Α. κá, 2002). «Στην καθημερινή ζωή η λέξη 'έργο' μπορεί να σημαίνει, έργο τέχνης, έργο διαμόρφωσης του εδάφους για ένα δρόμο, έργο κατασκευής ενός κτιρίου ή μιας γέφυρας κτλ. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις με κάποιο τρόπο επιδράσαμε σε υλικά, αλλάζοντας τη μορφή ή τη θέση τους, ασκήσαμε δυνάμεις και χρησιμοποιήσαμε ενέργεια»... Ανάλογο του έργου και της ενέργειας είναι η επιταγή και το χρήμα... Είναι βέβαιο πως, αν οι οδηγοί γνώριζαν τους νόμους της Δυναμικής και τους εφάρμοζαν, τότε τα δυστυχήματα θα περιορίζονταν σημαντικά» (Βλάχος Ι. κá, 2003, σελ 221, 224, 138). Στα βιβλία υπάρχουν αρκετά στοιχεία της καθημερινής ζωής στα οποία δίδονται επιστημονικές εξηγήσεις. «Κατά τη λήψη της ακτινογραφίας μια αόρατη ακτινοβολία διαπερνά το σώμα μας» (Γεωργακάκος Π., 2007, σελ56). «Μια γέφυρα συμπεριφέρεται όπως η χορδή... Αν μια ομάδα ανθρώπων κινηθεί με βηματισμό πάνω στη γέφυρα, η γέφυρα διεγείρεται και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Αν η συχνότητα βηματισμού είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα της γέφυρας, έχουμε συντονισμό, η γέφυρα ταλαντώνεται με μεγάλο πλάτος και υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης. Ένα τέτοιο ατύχημα συνέβη στη Γαλλία το 1850. Μια γέφυρα κατέρρευσε και 226 στρατιώτες σκοτώθηκαν. Από τότε, όταν ένα τμήμα στρατού περνάει πάνω από γέφυρα, οι στρατιώτες προχωρούν με ελεύθερο βηματισμό» (Ιωάννου Α. κá, 2003, σελ24). «(Τα ραδιοκύματα) δημιουργούνται από ηλεκτρονικά κυκλώματα, όπως τα LC, και χρησιμοποιούνται στη ραδιοφωνία και την τηλεόραση... Οι φούρνοι μικροκυμάτων με τους οποίους μαγειρεύουμε ή ζεσταίνουμε γρήγορα το φαγητό λειτουργούν με κύματα αυτής της περιοχής (μικροκύματα)... Το φαινόμενο Doppler, όπως είναι γνωστό, το αξιοποιούν για τη μέτρηση της ταχύτητας των αυτοκινήτων ή των αεροπλάνων με το ραντάρ, οι αστρονόμοι για να παρακολουθήσουν την κίνηση πολύ μακρινών ουράνιων σωμάτων, αλλά και οι γιατροί για να παρακολουθούν τη ροή του αίματος» (Ιωάννου Α. κá, 2003, σελ 61, 152). Προτείνονται και δραστηριότητες με απλά υλικά που χρησιμοποιούμε καθημερινά για να επαληθευτούν φυσικοί νόμοι «Επαληθεύστε το νόμο του Boyle με ένα ... καλαμάκι... επαληθεύστε το νόμο της ισοβαρούς μεταβολής» (Ιωάννου Α., 2002, σε 25). Στο φαινόμενο του συντονισμού, κατά τις ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις, στηρίζεται και η λειτουργία του ραδιοφωνικού σταθμού και του ραδιοφώνου, ως πομπός και δέκτης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (Ιωάννου Α. κá, 2003, σελ25). «Η χορεύτρια συμπύσσοντας τα άκρα της αυξάνει τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της... Με τη σύμπτυξη των άκρων μειώνεται η ροπή αδράνειας της καταδύτριας με συνέπεια την αύξηση της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής της» (Ιωάννου Α. κá, 2003, σελ125).

4. Η Συναίσθηση των Ευθυνών του Ανθρώπου Έναντι της Φύσης

Στην πολύχρονη ιστορία του ο άνθρωπος, στην προσπάθεια ανάπτυξής του, έβαλε πάνω από όλα, το συμφέρον του, χωρίς να θέσει όρια. Οι ανθρωποκεντρικές επιλογές και οι αποφάσεις των ανθρώπων στην ακραία τους εκδοχή θεωρήθηκαν υπεύθυνες για τη δεσποτική και καταστροφική επιβολή του ανθρώπου πάνω στη φύση (Γεωργόπουλος Α., 2001). Οι συνέπειες από την υπεροπτική θεώρηση της φύσης και τη χρησιμοποίησή της ως πόρο για τη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου αναδεικνύονται πλέον σημαντικές και αναμένονται να γίνουν τραγικές στο μέλλον, σύμφωνα με τις επιστημονικές προβλέψεις. Στο βιβλίο Φυσικής θετικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης της Β τάξης δίνεται με σαφήνεια το γεγονός ότι οι μεταβολές στη φύση δεν είναι αντιστρεπτές. «Εάν κινηματογραφήσουμε ένα κερί που καίγεται θα ήταν αποδεκτή η αντίστροφη πορεία, δηλαδή ένα κερί που το μήκος του αυξάνεται; Η αντίστροφη πορεία στην ανάπτυξη ενός φυτού θα ήταν το φυτό να μικραίνει μέχρι να ξαναγίνει σπόρος. Είμαστε τόσο εξοικειωμένοι με τη μη αντιστρεπτότητα των μεταβολών στη φύση ώστε η αντίστροφη πορεία ενός φαινομένου φαίνεται να παραβιάζει την κοινή λογική» (Ιωάν-

νου Α., 2002, σελ 38). Περιορισμένος όμως είναι ο αριθμός των αναφορών σε βλαπτικές συνέπειες των εφαρμογών της τεχνολογίας στη ζωή, όπως «Οι βλάβες από πυρηνικές ακτινοβολίες στους βιολογικούς οργανισμούς οφείλονται κυρίως στον ιονισμό που προκαλούν αυτές οι ακτινοβολίες σε ουσίες που βρίσκονται μέσα στα κύτταρα... Η υπερβολική έκθεση ενός οργανισμού σε ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στα γενετικά κύτταρα. Σ' αυτή την περίπτωση, ενώ ο ίδιος ο οργανισμός δε θα εμφανίσει κάποια βλάβη, θα επηρεαστούν οι απόγονοί του» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ 60,70,93). Εκφράζεται ανησυχία για την πιθανή καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, «αυτής της προστατευτικής ασπίδας ενάντια στις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου. Μεγάλες δόσεις υπεριώδους ακτινοβολίας βλάπτουν τον ανθρώπινο οργανισμό» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ63). Υπήρξαν και αναφορές στις αρνητικές επιπτώσεις των φυσικών εφευρέσεων, εκτός από τον άνθρωπο, και στους υπόλοιπους οργανισμούς. «Οι ακτίνες X μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς και γι αυτό πρέπει να αποφεύγουμε την έκθεσή μας σ' αυτές χωρίς σοβαρό λόγο... (οι ακτίνες γ) είναι πολύ διεισδυτικές και βλάπτουν τους οργανισμούς που τις απορροφούν» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ63).

Στα κείμενα που μελετήθηκαν δεν αναδεικνύονται ιδιαίτερα και οι τρόποι που η Φυσική Επιστήμη και η τεχνολογία έχουν αναπτύξει, και ερευνούν για το μέλλον, ώστε να τα αντιμετωπίσουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί. Ο αριθμός των σχετικών αναφορών είναι περιορισμένος. «Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα, που συνοδεύουν τη λειτουργία των πυρηνικών αντιδραστήρων, είναι αυτό της διαχείρισης των αποβλήτων του» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ70, 93). Γίνονται περιορισμένες προτάσεις αντιμετώπισης των προβλημάτων που δημιούργησε η ανάπτυξη της τεχνολογίας εξαιτίας των ωφελιμιστικών επιλογών του ανθρώπου. «Σήμερα στον πλανήτη μας 'συγκατοικούν' σε μια εύθραυστη ισορροπία η έμβια ύλη, που απαιτεί μικρά και ελέγξιμα ποσά ενέργειας, και ύλη έτοιμη στα οπλοστάσια να υποστεί πυρηνικές διεργασίες και να αποδεσμεύσει τεράστια και ανεξέλεγκτα ποσά ενέργειας, ικανά να εξαφανίσουν όλο τον ανθρώπινο πολιτισμό. Η αναζήτηση τρόπων τιθάσσευσης και χρησιμοποίησης της πυρηνικής ενέργειας, ώστε να τεθεί στην υπηρεσία του ανθρώπου και όχι να οδηγήσει στον αφανισμό του, πρέπει να αποτελέσει μέλημα των σύγχρονων κοινωνιών» (Γεωργακάκος Π. Κά, 2007, σελ72). «Παρόλο που τα ηλεκτροστατικά φαινόμενα μελετήθηκαν πολύ νωρίς, ο στατικός ηλεκτρισμός εθεωρείτο για πολλά χρόνια ένα αντικείμενο χωρίς ιδιαίτερη πραχτική αξία. Για παράδειγμα η ηλεκτροστατική περισυλλογή υλικών που παράγονται κατά την καύση άνθρακα ή λιγνίτη στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς προστατεύει το περιβάλλον από τη ρύπανση» (Κόκκοτας Π. & Κρέμος Δ.,1994, σελ 210). «Επί του παρόντος η λύση στο πρόβλημα (των πυρηνικών αποβλήτων) είναι να τα τοποθετούμε σε καλά σφραγισμένα κιβώτια και να τα θάβουμε βαθιά στα ορυχεία. Πάντως πρέπει να αναφερθεί ότι ένα ακόμη πλεονέκτημα των αντιδραστήρων σύντηξης, σε σχέση με τους αντιδραστήρες σχάσης, είναι τα λίγα ραδιενεργά κατάλοιπα που αφήνουν» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ93).

Η «πράσινη επανάσταση», σύμφωνα με τους Gorz A. & Bosquet M. (1984), απέδειξε πως το άλμα προς τα εμπρός της αγροτικής παραγωγής, εκτός από τα οικολογικά του όρια εμπλέκεται και στο ενεργειακό αδιέξοδο, αφού επιτεύχθηκε στις βιομηχανικές χώρες μόνο με έντονη αύξηση των δαπανών ενέργειας από πηγές περιορισμένες και αναντικατάστατες. Αδιαμφισβήτητα, η Φυσική Επιστήμη, με τις ίδιες τις ανακαλύψεις της από τα αρχαία χρόνια μέχρι σήμερα έχει συμβάλει στην επίλυση πολλών περιβαλλοντικών προβλημάτων και κυρίως αυτού της ενέργειας. Η αξιοποίηση της ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από πολλές πηγές αποτελεί ζητούμενο αιώνων. «Τα κύματα στη θάλασσα μεταφέρουν μεγάλα ποσά ενέργειας και συχνά προκαλούν καταστροφές στις ακτές» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ244). Στο βιβλίο της Φυσικής της Α τάξης προτείνεται, εναλλακτικά, η αξιοποίηση της ενέργειας από τις παλίρροιας. «Η μηχανική ενέργεια που απελευθερώνεται από τις παλίρροιακές κινήσεις του νερού των ωκεανών, έχει ήδη αρχίσει να χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μπορούμε να φανταστούμε, πως με τον τρόπο αυτό θα έχουμε μία αστείρευτη πηγή ενέργειας, χωρίς την επικίνδυνη μόλυνση του περιβάλλοντος που προκαλούν τα εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας με την καύση άνθρακα ή πετρελαίου, που χρησιμοποιούμε σήμερα. Στην περιοχή Rance της Γαλλίας λειτουργεί σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ενέργεια των παλίρροιας» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 178).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η συμβολή της Φυσικής Επιστήμης στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων περιορίζεται σε σχετικά μικρό αναφορών στα σχολικά βιβλία. Κατά τη σύγχρονη ανθρωποκεντρική θεώρηση της φύσης, αντιλαμβανόμαστε τον εαυτό μας σαν να ανήκουμε σε μια εντελώς διαφορετική τάξη, το βασίλειο του πολιτισμού, ενώ όλα τα άλλα όντα και τα ανόργανα αντικείμενα είναι μόνο φύση (Παπαδοπούλου Π. και Αθανασίου Κ., 2001). Διατηρούμε την αντίληψη για την ύπαρξη ενός απόλυτου ηθικού και εννοιολογικού διαχωρισμού ανάμεσα στον άνθρωπο και στα άλλα ζώα, σε τελική ανάλυση ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση. Η λέξη «περι-βάλλον» αποτελεί μια υπεροπτική θεώρηση του ανθρώπου για τη φύση (Καλτσιδόπουλος Ε., 2004). Όπως σύμφωνα με την γεωκεντρική θεωρία του Ίππαρχου, η γη θεωρούνταν το κέντρο του ηλιακού συστήματος και όλοι οι άλλοι πλανήτες περιστρέφονται γύρω της, έτσι και ο άνθρωπος θεωρεί ότι είναι το κέντρο, ο άρχων της φύσης, και όλοι οι άλλοι οργανισμοί απλά υπάρχουν γύρω του για να τον υπηρετούν. Μια στάση λαθεμένη που τόσο ανεπανόρθωτα δεινά έχει επιφέρει στον πλανήτη μας. Στα κείμενα από τα σχολικά βιβλία Φυσικής που μελετήθηκαν, γίνεται σαφής η αγωνιώδης προσπάθεια του ανθρώπου να εξηγήσει τα φυσικά φαινόμενα όπως και η αξιοποίηση των ανακαλύψεών του στη βελτίωση των συνθηκών της ζωής του. Οι άνθρωποι αξιοποίησαν τις ανακαλύψεις και τις τεχνολογικές εφαρμογές της Φυσικής Επιστήμης στην κοινωνική τους ζωή, ανάλογα με τις ανάγκες τους. *«(Σύμφωνα με τους σοφιστές) οι νόμοι, σύμφωνα με τους οποίους ρυθμίζεται η ηθική συμπεριφορά των ανθρώπων, διαφέρουν από κοινωνία σε κοινωνία και από εποχή σε εποχή... Η ποικιλία των αναγκών και των συμφερόντων των ανθρώπων έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση του ηθικού τρόπου συμπεριφοράς σε διάφορες μορφές. Δεν υπάρχει ένας ενιαίος κώδικας ηθικής συμπεριφοράς, κοινός για όλους τους ανθρώπους»* (Πελεγρίνης Θ., 1999, σελ 40).

Οι αναφορές των βιβλίων στον υπόλοιπο, πλην του ανθρώπου, έμβιο κόσμο σπανίζουν. Στα παραδείγματα των βιβλίων, στη μελέτη των κινήσεων, στις εικόνες κλπ, αποκλειστικός πρωταγωνιστής είναι ο άνθρωπος και οι τεχνολογικές εφαρμογές που αυτός χρησιμοποιεί, σαν να είναι η συμμετοχή των φυτών και ζώων στα φυσικά φαινόμενα ανύπαρκτη. Είναι μηδαμινές οι αναφορές στους άλλους οργανισμούς, του τύπου *«Ο ελέφαντας έχει κινητική ενέργεια περίπου 25000 Joule»* ή της εικόνας ενός αιλουροειδούς που τρέχει (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 225) και δυο ψαριών στη γυάλα, όπου *(το μάτι) βλέπει το ψάρι στην προέκταση της ακτίνας (εστιγμένη γραμμή), πιο κοντά στην επιφάνεια από ότι είναι πραγματικά»* Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ66). *«Η ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού όσον αφορά την αντίληψη των χρωμάτων κυμαίνεται από τα 400 nm περίπου (ιώδες φως) έως τα 700 nm περίπου (ερυθρό φως)... Το ερώτημα είναι αν και τα άλλα ζωικά είδη υπόκεινται σε παρόμοιους περιορισμούς της όρασής τους... Το φως ήταν και είναι μια βασική αιτία της ύπαρξης ζωής στον πλανήτη μας. Ας μην ξεχνάμε ότι τα φυτά, με τη φωτοσύνθεση, μετατρέπουν την ενέργεια που παρέχει το φως του Ήλιου σε χημική ενέργεια, την οποία χρησιμοποιούν στη συνέχεια για την ανάπτυξή τους»* (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ10). Το παραπάνω γεγονός μπορεί να εξηγηθεί μερικώς από το γεγονός ότι αποτελούν αντικείμενο μελέτης των Βιολογικών Επιστημών, αν και η μελέτη τους βέβαια εκεί δε γίνεται από τη σκοπιά των αρχών και των νόμων που διέπουν τη Φυσική. Επειδή, ίσως, το πειραματικό υλικό που ιστορικά χρησιμοποίησε η Φυσική στα πειράματά της προέρχεται από τους ανθρώπους και τις κατασκευές τους, οι εικόνες στα βιβλία αφθονούν από το τεχνητό και δομημένο περιβάλλον και σπανίζουν από το φυσικό και γήινο.

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση έχει αναλάβει να προωθήσει εκπαιδευτικές μεθόδους και τεχνικές που θα καλλιεργήσουν τους αυριανούς περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους πολίτες. Κατά τον Πλάτωνα, *«η μόνη λύση για να εξασφαλιστεί ο ηθικός τρόπος διαβίωσης μεταξύ των πολιτών, ήταν να δημιουργηθεί εξ υπαρχής μια πολιτεία, ένα νέο ιδανικό είδος πολιτείας, που θα αναλάμβανε να διαπαιδαγωγήσει σωστά τους ανθρώπους»* (Πελεγρίνης Θ., 1999, σελ78). Μέσα από την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, ο σύγχρονος, παγκόσμιος, περιβαλλοντικά εγγράμματος πολίτης μπορεί να αποκτήσει εκείνες τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις αξίες για να ζήσει ποιοτικά και να μπορεί να κάνει αιεφορικές επιλογές για το μέλλον το δικό του και του πλανήτη μας. Σε ότι αφορά τις γνώσεις, *«η μελέτη της Φυσικής δημιουργεί προβληματισμούς και προσφέρει εξηγήσεις για την εξέλιξη του σύμπαντος. Απ' αυτή τη δυνατότητα η Φυσική αναδεικνύεται παράγοντας γνώσης και φι-*

λοσοφίας, ικανός να βοηθήσει στη διαμόρφωση στάσης ζωής κάθε ανθρώπου» (Αλεξιάκης Ν., κά, 2001). «Οποιοδήποτε μικρό σφάλμα στη γνώση μας για το παρόν μπορεί να οδηγήσει σε δραστικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο αντικρίζουμε το μέλλον. Η κβαντική θεωρία έδειξε ότι ποτέ δεν ήταν δυνατό να έχουμε τέλεια γνώση του παρόντος. Το μέλλον, όπως καταλαβαίνουμε και με τη διαίσθησή μας, δε μας ανήκει για να το γνωρίζουμε» (March R., 1996, στο Βλάχος Ι., 2003, σελ 144). Σύμφωνα με το Σωκράτη, «η αρετή είναι γνώση. Είμαστε σε θέση να επιτελέσουμε το καλό, εφόσον ξέρουμε τι είναι καλό. Η άγνοιά μας είναι, σε κάθε περίπτωση, η αιτία του κακού. Επειδή ο Σωκράτης, σε αντίθεση προς τους σοφιστές, θεωρούσε ότι υπάρχει αλήθεια και ότι μπορούν οι άνθρωποι να τη γνωρίσουν, πίστευε ότι είναι σε θέση επίσης να καταστούν ηθικά ενάρετοι... όλοι είναι σε θέση να ανακαλύψουν τι είναι ηθικά σωστό και να το πράξουν, και τι είναι ηθικά επιλήψιμο και να το αποφύγουν, αρκεί να ακολουθήσουν τη σωστή μέθοδο που αυτός υπέδειξε. Αφού, λέει ο Σωκράτης, η αλήθεια είναι μία και μπορούν όλοι άνθρωποι να τη γνωρίσουν, τότε όλοι, καθόσον η αρετή ταυτίζεται με τη γνώση και την αλήθεια, μπορούν να συμφωνήσουν για τους ηθικούς κανόνες που πρέπει να διέπουν τη ζωή τους (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ 75). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση θα ελάμβανε σημαντική συνδρομή από τα διδακτικά αντικείμενα της Φυσικής, αν σε πολλά παραδείγματα, πειράματα και περιγραφές φαινομένων, στο μέλλον, αντικατασταθεί το ανθρωποκεντρικό αυτό εποπτικό υλικό με άλλο κατάλληλο, που να προέρχεται από τα φυσικά οικοσυστήματα. Έτσι η διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων της Φυσικής θα παρείχε στους μαθητές καλύτερη και πιο εμπειριστατωμένη γνωριμία με τους οργανισμούς του πλανήτη και τους νόμους που διέπουν τις σχέσεις που αυτοί αναπτύσσουν μεταξύ τους και με τον άβιο κόσμο, οπότε η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση να μπορεί στη συνέχεια να επενδύσει στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

Η Ηθική, ως σύνολο κανόνων της συμπεριφοράς των ανθρώπων στην κοινωνική τους συμβίωση, «συνιστά το δεύτερο μεγάλο κλάδο της φιλοσοφίας, (που) αποσκοπεί στον προσδιορισμό του ηθικού τρόπου διαβίωσης των ανθρώπων, το αν μπορεί να υπάρξει ένας κοινός κώδικας ηθικής συμπεριφοράς, μια οικουμενική μορφή ηθικής ζωής όλων των ανθρώπων...» (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ9). Σύμφωνα με τη Lapère C. (2007), στην περιβαλλοντική ηθική μπορούν να διακριθούν δύο κύρια ρεύματα, τα οποία δεν είναι ασύμβατα μεταξύ τους, σε ότι αφορά τις αντιλήψεις τους για τη φύση. Στο πρώτο αναπτύσσεται μια ηθική σεβασμού της φύσης όταν την αντιμετωπίζουμε ως εργαλείο και στο δεύτερο τίθεται υπό ερώτηση η σχέση μας με τις πράξεις της τεχνολογίας, στο βαθμό που μας επιτρέπουν να ασκούμε έλεγχο στη φύση. Αναπτύσσεται έτσι ένας προβληματισμός σε σχέση με την ευθύνη μας έναντι τέτοιων πράξεων. Ο ηθικός κώδικας αξιών που θα καθορίζει τη συμπεριφορά των ανθρώπων και ειδικότερα των επιστημόνων αποτέλεσε ζητούμενο της φιλοσοφίας και της επιστήμης από τα αρχαία χρόνια. «Η θεωρία του Δημόκριτου καταπολεμήθηκε από τον Πλάτωνα, τον Αριστοτέλη και τους μαθητές τους και έπεσε σε αφάνεια μέχρι το 19^ο αιώνα» (Γεωργακάκος Π., 2007, σελ43). «Η γρήγορη εξέλιξη του (Michael Faraday), παρά την ταπεινή κοινωνική του προέλευση, αποτελεί ένα γεγονός χαρακτηριστικό για την εποχή εκείνη κατά την οποία η αγγλική βιομηχανική ανάπτυξη βρίσκεται σε τέτοια έξαρση ώστε να είναι απόλυτα αναγκαία η συμμετοχή οποιουδήποτε προικισμένου επιστήμονα. Οι ανάγκες αυτές θα καταργήσουν τους φραγμούς για την είσοδο στα πανεπιστήμια όλων αυτών που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην έρευνα, ανεξάρτητα από την κοινωνική τους προέλευση» (Δαπόντες Ν., κά, 1997). «Ο Πλάτωνας αρνήθηκε τη σχετικότητα της ηθικής ζωής, την οποία εισηγήθηκαν οι σοφιστές, υποστήριξε το αίτημα για μια οικουμενική μορφή ηθικής ζωής, για ένα ηθικό κώδικα συμπεριφοράς που θα διέπει τις πράξεις όλων ανεξαιρέτως των ανθρώπων» (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ77). Η ηθική της επιστημονικής έρευνας, ως γενικότερος προβληματισμός, απασχολεί τα τελευταία χρόνια τόσο τους επιστήμονες όσο και το ευρύ κοινό. Ο τρόπος διενέργειας της σύγχρονης έρευνας, με έντονα τα στοιχεία της 'βιομηχανικής' της οργάνωσης σε μεγάλες μονάδες και της στενής της σύνδεσης με την οικονομία, αποδεικνύεται ότι μπορεί να ευνοήσει φαινόμενα αθέμιτης συμπεριφοράς, που καταλήγουν να βλάψουν τους σκοπούς της αναζήτησης της αλήθειας και της επιδίωξης της καινοτομίας (ιστοσελίδα Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής, 2008). (Ο Σωκράτης) πίστευε, συγκεκριμένα, ότι η ηθική ακεραιότητα αποτελεί τον υψηλότερο δείκτη της ανθρώπινης αξιοπρέπειας» (Πελεgrίνης Θ., 1999, σελ75). «(Ο Γαλιλαίος) διώχτηκε για τις απόψεις του από την επίσημη εκκλησία της εποχής του» (Ιωάννου Α. κά, 2003, σελ162). «Τα με-

γάλα βήματα στην επιστήμη γίνονται στα ερευνητικά κέντρα που συγκεντρώνουν τους κορυφαίους επιστήμονες του καιρού τους και είναι εφοδιασμένα με τα πιο εξελιγμένα όργανα. Ο κανόνας βέβαια είχε και τις εξαιρέσεις του... ένας Δανός δάσκαλος της φυσικής, σε σχολείο της Κοπεγχάγης, Ο Hans Christian Oersted (Ερστεντ) έδειξε ότι και το ηλεκτρικό ρεύμα επιδρά στους μαγνήτες» (Ιωάννου Α., 2002, σελ 148). Οι αξίες και η ηθική που θα έχει ο σύγχρονος ερευνητής θα καθορίσουν σημαντικά και την κατεύθυνση ανάπτυξης της σύγχρονης επιστήμης στα πλαίσια της αειφόρου διαχείρισης και βιώσιμης ανάπτυξης του πλανήτη μας. «Στα 1831 ανακάλυψε (ο Michael Faraday) το ανυπολόγιστης αξίας φαινόμενο μέσα από το οποίο οι άνθρωποι βρήκαν το δρόμο που οδηγούσε στην παραγωγή ηλεκτρισμού σε μεγάλη κλίμακα (σελ270). Το καινούργιο φαινόμενο ονομάστηκε ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Η αξιοποίησή του επρόκειτο να αλλάξει ριζικά τον τρόπο ζωής και εργασίας αλλά και αυτήν ακόμα τη νοοτροπία των ανθρώπων του μέλλοντος» (Δαπόντες Ν. κά, 1997). «Πράγματι είναι γνωστό ότι ο αναγκαίος εξοπλισμός για την παρατήρηση της συμπεριφοράς των στοιχειωδών σωματιδίων ή για τη μελέτη των ορίων του σύμπαντος αποδεικνύεται εξαιρετικά δαπανηρός. Τα τεράστια κονδύλια που χρειάζονται ξεπερνούν συχνά τις δυνατότητες μιας και μόνο χώρας... θα ήταν προτιμότερο να επενδύσουμε αυτά τα κολοσσιαία ποσά σε έρευνες πλησιέστερες προς τις οικονομικές και κοινωνικές μας φροντίδες» (Γεωργακάκος Π. κά, 2007, σελ102, απόσπασμα από το βιβλίο 'Η κβαντική επανάσταση' του Victor Weisskopf).

Οι Τσολακοπούλου Ι. κά, (2002) αναφέρουν ότι επειδή ζούμε στην εποχή της παγκοσμιοποίησης, όλα τα ζητήματα και τα μεγάλα προβλήματα, οικονομικά, κοινωνικά, εκπαιδευτικά, είναι παγκόσμια, δε χρειάζονται διαβατήριο για να περάσουν από χώρα σε χώρα. Τα οικοσυστήματα, τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, οι πυρκαγιές, οι οικολογικές καταστροφές, ο κίνδυνος για πυρηνική καταστροφή, η μόλυνση, σε καμιά περίπτωση δεν αποτελούν κτήμα και περιουσία μιας και μόνης χώρας. Θεωρούν λοιπόν ότι, αφού όλες οι χώρες είναι σε αλληλεξάρτηση και αλληλεπίδραση, είναι επιτακτική ανάγκη η γνωριμία μας με τους άλλους. Ο Ν. Καζαντζάκης κάνει έκκληση από το BBC και το περιοδικό Life and Letters του Λονδίνου στους διανοούμενους όλου του κόσμου, να ιδρύσουν μια Διεθνή του Πνεύματος για την περιφρούρηση των πολιτικών αξιών και τη διατήρηση της ειρήνης. «...Γιατί η στιγμή, που περνάει τώρα η ανθρωπότητα, είναι κρίσιμη κι ο κόσμος πια αποτελεί ένα τόσο ενιαίο οργανισμό, που δε μπορεί ένας λαός να σωθεί, αν δε σωθούν όλοι. Κι αν ένας λαός χαθεί, μπορεί να παρασύρει στο χαμό κι όλους τους άλλους. Πέρασε για πάντα η εποχή, που ένας λαός μπορούσε ν' απομονωθεί και να σωθεί ή να χαθεί μονάχος...» (Ανεμογιάννης Γ.,2000).

Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη ξεπερνά τα όρια της τυπικής εκπαίδευσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006; UNESCO, 2004). Σύμφωνα με τη Στρατηγική της UNECE για την ΕΑΑ (UNECE, 2005), τα σχολεία πρέπει να ενθαρρυνθούν και να υποστηριχθούν για να προσαρμόσουν τα αναλυτικά τους προγράμματα στις ανάγκες ενός αειφόρου μέλλοντος. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην ενδυνάμωση και αναπροσανατολισμού των προγραμμάτων κατάρτισης των εκπαιδευτικών και στον εντοπισμό και τη διάδοση της εμπειρίας των καινοτόμων πρακτικών. Σήμερα έχουμε περισσότερο από ποτέ την ανάγκη, τα βιβλία που γράφονται να εκπαιδεύουν τους μαθητές σε ένα όσο το δυνατόν λιγότερο ανθρωποκεντρικό πλαίσιο θεώρησης της φύσης. Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη χρειάζεται εκπαιδευτικό υλικό που να αποκαθλώνει τον άνθρωπο από κορυφαίο καταναλωτή και διαχειριστή της φύσης και να ενεργοποιεί τους μαθητές ώστε να αναλαμβάνουν δράσεις για την προστασία και τη φροντίδα του περιβάλλοντος. Χρειάζεται, τα σύγχρονα βιβλία να μην αντιμετωπίζουν τους υπόλοιπους οργανισμούς και τον άβιο κόσμο ως φυσικούς πόρους που μπορούν να αξιοποιηθούν μόνο για την ικανοποίηση των αναγκών του ανθρώπου αλλά να τους αποδίδουν την εγγενή αξία που έχουν, ως συστατικά του παγκόσμιου οικοσυστήματος μέσα στο οποίο έχουν το δικαίωμα της ζωής, της διαφύλαξης και της διαίωσης. «Ο τελευταίος σταθμός στο μακρινό ταξίδι του Voyager 2 στο ηλιακό μας σύστημα, 12 χρόνια μετά την εκτόξευσή του, ήταν ο δορυφόρος του Ποσειδώνα, Τρίτων. Μετά το σταθμό αυτό, ο Voyager 2 θα 'χαθεί' στο μεσοαστρικό χώρο. Ο Voyager 2 μεταφέρει ένα χρυσό δίσκο, στον οποίο έχουν ηχογραφηθεί ήχοι της Γης, όπως ήχος της θάλασσας, του ανέμου, της βροχής, κελαιδιήματα πουλιών και χαιρετισμοί σε 60 ανθρώπινες γλώσσες» (Βλάχος Ι. κά, 2003, σελ 185). Η επιστημονική κοινότητα, με το εκπαιδευτικό υλικό που

παράγει για τη μόρφωση των μαθητών, των αυριανών παγκόσμιων πολιτών, μπορεί να συμβάλει ώστε να μη χαθεί αυτή η φύση που ταξιδεύει στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bernal J. (1982) *Η Επιστήμη στην Ιστορία*, Μετάφραση Μπιτσάκης Ε., Εκδόσεις Ζαχαρόπουλος Ι., τόμοι Α,Β
- Gorz A. & Bosquet M. (1984) *Οικολογία και πολιτική*, Μετάφραση Ξανθάκη Α., Εκδόσεις Νέα Σύνορα, ΑΑ Λιβάνη, Αθήνα
- March R. (1996) *Φυσική για ποιητές*, Μετάφραση Μεργιά Κ., Εκδόσεις Διάυλος
- Larrère C. (2007) *Σεβασμός ή ευθύνη; Ποια ηθική για το περιβάλλον;* Ημερίδα στην Περιβαλλοντική Ηθική. Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, ΤΕΠΑΕΣ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος 26 Απριλίου
- UNESCO (2004) *Draft UNECE Strategy for Education for Sustainable Development*, Addendum, Background Economic and Social Council Economic Commission for Europe Committee on Environmental Policy, 2nd Regional Meeting on Education for Sustainable Development, Rome, 15-16 July 2004, cep/ac.13/2004/8/add.1, 18May 2004
- UNECE (2005) *Στρατηγική της UNECE για την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη*, Συνάντηση Υψηλού Επιπέδου των Υπουργών Περιβάλλοντος και Παιδείας, Vilnius, 17-18 Μαρτίου
- Αλεξιάκης Ν. κá (2001) *Φυσική Β τάξη Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Αλεπόρου-Μαρίνου Β., Αργυροκαστρίτης Α., Κομητοπούλου Αι., Πιαλόγλου Π., Σγουρίτσα Β. (2001) *Βιολογία θετικής κατεύθυνσης Γ τάξης Ενιαίου Λυκείου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα
- Ανεμογιάννης Γ. (2000) *Ν. Καζαντζάκης, πορεία προς την αιωνιότητα*, έκδοση του Μουσείου Ν Καζαντζάκη, Βαρβάροι Ηρακλείου Κρήτης, β έκδοση
- Βλάχος Ι., Γραμματικάκης Ι., Καραπαναγιώτης Β., Κόκκοτας Π., Περιστερόπουλος Π., Τιμοθέου Γ. (2003) *Φυσική Γενικής Παιδείας Α τάξης Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Γεωργακάκος Π., Σκαλωμένος Α., Σφαρνάς Ν., Χριστακόπουλος Ι. (2007) *Φυσική Γενικής Παιδείας Γ τάξης Γενικού Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Γεωργόπουλος Α. (2001) *Περιβαλλοντική Ηθική*, Εκδόσεις Gutenberg
- Δαπόντες Ν., Κασέτας Α., Μουρίκης Σ., Σκιαθίτης Μ. (1996) *Φυσική Α τάξη Ενιαίου Πολυκλαδικού Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Δαπόντες Ν., Κασέτας Α., Μουρίκης Σ. (1997) *Φυσική Β τάξη ΕΠΑ-ΓΕΛ-ΤΕΛ*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Εγκύκλιος ΥΠΕΠΘ αρθ πρωτ 122455/Γ2/24-9-08 με θέμα Καθορισμός εξεταστέας-διδασκτέας ύλης των πανελλαδικά εξεταζόμενων μαθημάτων της Γ τάξης του Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2008-2009, Ενιαίος Διοικητικός Τομέας Π/θμιας και Δ/θμιας Εκπαίδευσης, Τμήμα Α.
- Εγκύκλιος ΥΠΕΠΘ αρθ πρωτ 122439/Γ2/24-9-08 με θέμα Οδηγίες για τη διδασκαλία των μαθημάτων του Γενικού Λυκείου, Ενιαίος Διοικητικός Τομέας Π/θμιας και Δ/θμιας Εκπαίδευσης, Τμήμα Α.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2006) *Εκσυγχρονισμός της εκπαίδευσης και της κατάρτισης: μια ουσιαστική συμβολή στην ευημερία και την κοινωνική συνοχή στην Ευρώπη*, Κοινή ενδιάμεση έκθεση του Συμβουλίου και της Επιτροπής για το 2006 σχετικά με την πρόοδο στο πλαίσιο του προγράμματος εργασίας «Εκπαίδευση και κατάρτιση 2010» [Επίσημη εφημερίδα C 79 της 01.04.2006] διαθέσιμη στις 14-7-2007 στην ιστοσελίδα <http://europa.eu/scadplus/leg/el/cha/c10241.htm>
- Ιωάννου Α., Ντάνος Γ., Πήττας Α., Ράπτης Σ. (2002) *Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής κατεύθυνσης, Β τάξη Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Ιωάννου Α., Ντάνος Γ., Πήττας Α., Ράπτης Σ. (2003) *Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής κατεύθυνσης, Γ τάξη Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Καλτσιδόπουλος Ε. (2004), *Η Λέξη «Περιβάλλον»: Μια υπεροπτική θεώρηση του ανθρώπου για τη φύση, για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, τεύχος 30, Θεσσαλονίκη.
- Καψάλης Α., Μπουρμπουχάκης Ι.Ε., Περάκη Β., Σαλαμαστράκης Σ. (2000) *Βιολογία γενικής παιδείας Β τάξης ενιαίου λυκείου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα

Κόκκοτας Π. & Κρέμος Δ. (1994). *Φυσική Α Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα

Μποτετζάγιας Ι. (2007) *Περιβαλλοντική Πολιτική*, Πανεπιστημιακές σημειώσεις Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ΤΕΠΑΕΣ, Πανεπιστημίου Αιγαίου, Ρόδος

Παπαδοπούλου Π. και Αθανασίου Κ. (2001). *Η Ιστορία των εννοιών ως ερμηνευτικό πλαίσιο των συγχρόνων αντιλήψεων: Ανήκει ο άνθρωπος στο ζωικό βασίλειο*; Virtual School, The sciences of Education Online, τόμος 2, τεύχος 4

<http://www.auth.gr/virtualschool/2.4/TheoryResearch/PapadopoulouAthanassiou.html>, διαθέσιμο στις 8-12-08 στην ιστοσελίδα

<http://web.auth.gr/virtualschool/2.4/TheoryResearch/PapadopoulouAthanassiou.html>

Πελεγρίνης Θ. (1999) *Αρχές Φιλοσοφίας Γ Λυκείου θεωρητικής κατεύθυνσης*, Αθήνα

Τσολακοπούλου Ι., Αγαθαγγελίδου Μ., Ταμουτσέλη Ν., (2002), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Εκπαίδευση για την Παγκοσμιοποίηση: ο κόσμος στην τάξη μου: Αφρική, Σαχάρα*, Για την Περιβαλλοντική εκπαίδευση ,τεύχος 24, Θεσσαλονίκη.