



Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ
ΛΕΙΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

από το

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΧΑΤΖΑΚΗ ΘΕΟΝΥΜΦΗ

Πειραιάς, 2020

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν να ολοκληρώσω με επιτυχία τον κύκλο σπουδών μου στο μεταπτυχιακό αυτό πρόγραμμα και ιδιαίτερα την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα Σιοντόρου για την πολύτιμη καθοδήγηση της σε αυτή τη διατριβή. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή, την κατανόηση και την υποστήριξή τους.

Πίνακας σχημάτων

Σχήμα 1. Ορισμός της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Πηγή: International Union for Conservation of Nature).....	16
Σχήμα 2. Ορισμός της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Πηγή: UNESCO)	16
Σχήμα 3. Οι βασικές αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Πηγή: 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε.)	21
Σχήμα 4. Το πλαίσιο νόμου της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που ψηφίστηκε από την Ελληνική Βουλή το 1990 (Πηγή: Βουλή των Ελλήνων)	22
Σχήμα 5. Η συσχέτιση της περιβαλλοντικής αγωγής με τις φυσικές επιστήμες και το περιβάλλον του ανθρώπου (Πηγή: Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Αντιμετώπιση των Περιβαλλοντικών Κινδύνων που Απειλούν την Υγεία 2008 – 2012)	22
Σχήμα 6. Σχέδιο εργασίας (Project). Περιγραφή των φάσεων και των βημάτων της διαχείρισης του έργου (Πηγή: Φλογαίτη, 2013).....	27
Σχήμα 7. Τα βασικά στάδια των παιχνιδιών ρόλων (Πηγή: Andrianoff κ.ά., 2002).....	32
Σχήμα 8. Μοντέλο που εμφανίζει την οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία ως παραμέτρους της αειφόρου ανάπτυξης η οποία απεικονίζεται στο τμήμα όπου ενώνονται τρεις κύκλοι ως αποτέλεσμα ισορροπίας. (Πηγή: United Nations Environment Programme)	36
Σχήμα 9. Μοντέλο Fried Egg. Η οικονομία βρίσκεται στο κέντρο, κάτω από τους περιορισμούς της κοινωνίας, ενώ η ίδια η κοινωνία, λειτουργεί κάτω από τα όρια του φυσικού κόσμου (Πηγή: Rose, 2011)	36

Σχήμα 10. Οι 17 Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης SDGs (Sustainable Development Goals)	37
Σχήμα 11. Σχέδιο συστήματος ενυδρευσιμότητας. Η αντλία αρδεύει τα φυτά τα οποία συγκρατούν βακτήρια και καθαρίζουν το νερό. Το οξυγονωμένο νερό επιστρέφει πίσω στην γυάλα καθαρό.....	49
Σχήμα 12. Φωτογραφία του συστήματος ενυδρευσιμότητας. Στο επάνω μέρος διακρίνονται υδρόφιλα φυτά τα οποία αρδεύονται από το νερό του ενυδρείου στο οποίο ζουν χρυσόψαρα.	55
Σχήμα 13. Ερωτηματολόγιο ανακύκλωσης που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για την ανακύκλωση στα πλαίσια προγράμματος της Π.Ε.	62
Σχήμα 14. Διαγράμματα που δημιουργήθηκαν από ομάδες μαθητών στα πλαίσια του προγράμματος Π.Ε. τα οποία παρουσιάζουν στοιχεία της δημοσκόπησης για την Ανακύκλωση.....	63

Πίνακας πινάκων

Πίνακας 1. Οι σκοποί της Π.Ε. και οι στόχοι όπως έχουν αποφασιστεί σε διεθνής διασκέψεις και συνόδους κορυφής, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κοινωνικές πολιτιστικές και οικονομικές διαστάσεις (Πηγή: International Union for the Conservation of Nature).....	17
Πίνακας 2. Τύποι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και τα χαρακτηριστικά τους (Πηγή: United Nations Environmental Program).....	21

Περιεχόμενα

Συμβουλευτική επιτροπή	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Ευχαριστίες.....	3
Πίνακας σχημάτων.....	4
Πίνακας πινάκων	5
Περιεχόμενα	6
Περίληψη.....	7
Εισαγωγή.....	9
Περιβαλλοντικά προβλήματα.....	11
Ιστορική αναδρομή	11
Αρχές σκοποί και στόχοι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης	15
Εφαρμογή του προγράμματος Π.Ε. στο σχολείο.....	23
Θετικές επιστήμες και περιβαλλοντική εκπαίδευση - Διαδίκτυο των πραγμάτων	41
Παρουσίαση προγραμμάτων Π.Ε.	47
Περιβαλλοντικό πρόγραμμα ενυδρείο.....	47
Εισαγωγή στην ενυδρείο.....	47
Περιγραφή εργασίας - Στόχοι και σκοποί.....	48
Παράμετροι των Φ.Ε για την κατανόηση των υδατικών οικοσυστημάτων.....	51
Συμπεράσματα.....	56
Περιβαλλοντικό πρόγραμμα ανακύκλωση.....	57
Εισαγωγή σε θέματα ανακύκλωσης.....	57
Περιγραφή εργασίας - Στόχοι και σκοποί.....	58
Συμπεράσματα.....	64
Γενικά συμπεράσματα	67

Περίληψη

Είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι τις τελευταίες δεκαετίες η κατάσταση του περιβάλλοντος έχει επιδεινωθεί και η σχέση του ανθρώπου με τη φύση έχει διαταραχθεί. Η αναθεώρηση της κατάστασης αυτής μπορεί να επιτευχθεί μέσα από ένα πλαίσιο ανάπτυξης που έχει ως βασικό πυλώνα την Αειφορία. Καθίσταται λοιπόν επιτακτική ανάγκη η εκπαίδευση των νέων γενεών να περιλαμβάνει μεθόδους περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και καινοτόμα περιβαλλοντικά προγράμματα ώστε να εξοικειώσει τους μελλοντικούς πολίτες στα θέματα της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης. Σε αυτή την εργασία γίνεται μια προσπάθεια εντοπισμού προσεγγίσεων που αφορούν στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε.) στα σχολεία, μέσα από το πρίσμα των Φ.Ε. Η εκπαίδευση στις Φ.Ε. και η Π.Ε. αποτελούν δύο πεδία με πολλά κοινά μεθοδολογικά χαρακτηριστικά, συναφείς σκοπούς, στοχοθεσίες και εξελικτική διαδρομή. Μέσα από αυτήν την εργασία γίνεται εμφανές ότι η σχέση τους είναι συνεργατική. Παρουσιάζεται ακόμη η συνεισφορά των Φ.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία για το περιβάλλον και την Αειφορία μέσα από παραδείγματα. Περιλαμβάνονται δύο περιβαλλοντικά προγράμματα που αφορούν στην ανακύκλωση και στην ενυδρείοπονία τα οποία υλοποιήθηκαν από ομάδες μαθητών μέσα στα πλαίσια της ευαισθητοποίησης τους σε περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι μαθητές στα πλαίσια αυτών των δράσεων αποκόμισαν γνώσεις και δεξιότητες και ανέπτυξαν ένα σύστημα αξιών υπευθυνότητας και σεβασμού απέναντι στο περιβάλλον, Παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από τα δύο αυτά εγχειρήματα και τη συνεισφορά τους τόσο σε γνωσιακό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο συμπεριφοράς των μαθητών. Η Π.Ε. εμφανίζεται ως φάρος παιδείας και πολιτισμού, που μπορεί να άρει

τους περιορισμούς και να εξαλείψει τις αντιλήψεις που υπάρχουν σήμερα, οδηγώντας στο μέλλον τις νέες γενιές σε συμπεριφορές που σέβονται και προστατεύουν το περιβάλλον.

Summary

It is scientifically proven that in recent decades the state of the environment has deteriorated and the relationship between human and nature has been disrupted. The revision of this situation can be achieved through a development framework whose main pillar is Sustainability. It is therefore imperative that the education of the younger generations includes environmental awareness raising methods and innovative environmental programs to familiarize future citizens with issues of sustainability and sustainable development. In this work, an attempt is made to identify approaches related to environmental education in schools, through the prism of the sciences. Science education and environmental education are two fields with many common methodological features, related goals, objectives, and evolutionary path. Through this work it becomes clear that their relationship is collaborative. The contribution of the sciences to the educational process for the environment and Sustainability is also presented through examples. Included are two environmental programs related to recycling and aquaculture which were implemented by groups of students in the context of raising awareness on environmental issues. As part of these activities, students acquired knowledge and skills and developed a system of values of responsibility and respect for the environment. They also shaped their own worldview

and were trained to function as part of a larger system that they must protect, maintain, and pass on to future generations. The conclusions from these two projects and their contribution are presented both at the cognitive level and at the level of student behaviour. Environmental education emerges as a beacon of education and culture, which can lift the limitations and eliminate the perceptions that exist today, leading in the future the new generations to behaviours that respect and protect the environment.

Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή, που χαρακτηρίζεται από τις μεγάλες εξελίξεις στην τεχνολογία και στην επιστήμη, έχουν προκύψει πολλά κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα. Τα περιβαλλοντικά θέματα προκύπτουν κυρίως από την μη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος, ενώ μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται ένα μοντέλο παραγωγής που διαταράσσει την οικολογική ισορροπία, δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα, θέτοντας σε κίνδυνο ολόκληρα οικοσυστήματα. Στο επίκεντρο των συζητήσεων για την αναζήτηση λύσεων, βρίσκεται η εκπαίδευση, το μέσο που θα οδηγήσει στη διάπλαση πολιτών που θα συμμετέχουν υπεύθυνα στην επίλυση αυτών των ζητημάτων. Η εκπαίδευση για βιώσιμη ανάπτυξη προτείνει διαδικασίες με τις οποίες οι πολίτες μπορούν να διαμορφώσουν τις πρακτικές του μέλλοντος και να αποκτήσουν εκείνες τις συνήθειες που θα εξασφαλίσουν υψηλή ποιότητα ζωής (UNESCO 2010).

Η έννοια της Π.Ε. αναφέρεται στη συμπερίληψη μαθημάτων και προγραμμάτων που εστιάζουν στην ευαισθητοποίηση των μαθητών για θέματα προστασίας του περιβάλλοντος, διαχείρισης των φυσικών πόρων και της αλληλεπίδρασης ανθρώπων και φυσικών οικοσυστημάτων (Chawla κ.ά. 2007). Στόχος είναι η δημιουργία μιας οικολογικής συνείδησης και η κατανόηση των επιπτώσεων της δραστηριότητας του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον (Κούσουλας, 2008). Οι εργασίες των πρόσφατων διεθνών συνεδρίων υποδηλώνουν ότι ο τύπος των εκπαιδευτικών πρακτικών που διεξάγονται στο όνομα της Π.Ε. παραμένει ουσιαστικά αμφισβητούμενος. Υπάρχουν πολλά πλαίσια ή ορισμοί της Π.Ε. και η έννοια της Π.Ε. ποικίλλει από χώρα σε χώρα, πολιτεία σε πολιτεία, επαρχία σε επαρχία, σχολείο σε σχολείο και δάσκαλος σε δάσκαλο (Prescott, 2000). Αυτές οι διαφορετικές προοπτικές Π.Ε. έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν και να επεκτείνουν τις ερμηνείες και τις πρακτικές παρέχοντας νέες γνώσεις. Ως εκ τούτου, οι διαφορετικές προοπτικές Π.Ε. πρέπει να επανεξετάζονται και να αναλύονται συνεχώς έτσι ώστε ο καθένας να μπορεί να βασίζεται στα δυνατά σημεία και να αντανakλά τις αδυναμίες των σημερινών πεποιθήσεων.

Περιβαλλοντικά προβλήματα

Τα προβλήματα που προκαλούν τους κινδύνους για το περιβάλλον συνδέονται με τις καθημερινές ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές που αφορούν στην βιομηχανία, στη γεωργία, στον τουρισμό, στη ενέργεια και στις μεταφορές προκαλούν πολλά είδη αποβλήτων, στερεών, υγρών και αερίων με φυσικούς αποδέκτες το έδαφος, την ατμόσφαιρα, τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα (Εμμανουήλ, 1999). Η ατμοσφαιρική ρύπανση, το ενεργειακό πρόβλημα, η υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων και του εδάφους και η κλιματική αλλαγή αποτελούν κάποια από τα σημαντικότερα προβλήματα. Η εμφάνιση των σοβαρών επιπτώσεων όλων των παραπάνω περιβαλλοντικών προβλημάτων θέτουν σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων του πλανήτη και φυσικά του ανθρώπου. Για να μπορέσει ένα βιώσιμο μοντέλο ανάπτυξης να υιοθετηθεί παγκοσμίως θα πρέπει ο πληθυσμός να εκπαιδευτεί σε περιβαλλοντικά θέματα και θέματα αειφορίας.

Ιστορική αναδρομή

Μετά το τέλος της δεκαετίας του 50 άρχισαν να διαφαίνονται σημάδια μιας επερχόμενης οικολογικής κρίσης. Τα σημάδια αυτά άρχισαν να γίνονται φανερά μέσα από την εξαφάνιση ειδών ζώων, τη ρύπανση της θάλασσας και των υδάτων, την μόλυνση του αέρα και την καταστροφή βιοτόπων. Έτσι δημιουργήθηκε μια τάση διαμαρτυρίας η οποία άρχισε να διαδίδεται στους επιστημονικούς κύκλους αρχικά και κατόπιν σε οργανώσεις πολιτών για την πιθανή περιβαλλοντική κρίση

που θα αντιμετωπίσει ο πλανήτης (Δρακάκη κ. ά., 1999). Στα τέλη του 1960 το γενικότερο κοινωνικό Πλαίσιο αλλά και η ανάπτυξη οικολογικών επιστημών ήταν βασικές αιτίες για τη δημιουργία και την ανάπτυξη ενός περιβαλλοντικού κινήματος (Αρετάκη, 2012). Τα αποτελέσματα του οικολογικού αυτό κινήματος δεν άργησαν να φανούν αφού λόγω του ενδιαφέροντος και των πιέσεων των πολιτών ξεκίνησε η διοργάνωση διασκέψεων για την επίλυση των ζητημάτων του περιβάλλοντος από πολλούς διεθνείς οργανισμούς. Οργανισμοί όπως UNESCO και ΟΗΕ συνεργάστηκαν για τη δημιουργία ενός παγκοσμίου πλαισίου για την Π.Ε. (Κατσακιώρη κ. ά., 2008). Στη Μεγάλη Βρετανία το 1968 ιδρύθηκε το συμβούλιο για την περιβαλλοντική εκπαίδευση, ενώ το ίδιο έτος στη Σουηδία εισήχθησαν στα σχολεία προγράμματα Π.Ε.. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες ακολούθησαν το παράδειγμα της Σουηδίας και δημιούργησαν προγράμματα τα οποία ενέταξαν στο εκπαιδευτικό τους σύστημα. Το 1970 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έλαβε χώρα, η πρώτη διεθνής συνάντηση με θέμα την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Για πρώτη φορά στη συνάντηση αυτή, ορίστηκαν έννοιες και αρχές της Π.Ε., τέθηκαν στόχοι και σκοποί και δημιουργήθηκαν πλαίσια μέσα από τα οποία θα ενσωματωθεί η Π.Ε. στην εκπαίδευση των κρατών. Οι σημαντικές διεθνείς συναντήσεις που ξεκίνησαν στις Η.Π.Α. δόθηκε ο ορισμός της Π.Ε. Στη συνέχεια, το 1975 υπογράφεται η «*Χάρτα του Βελιγραδίου*» η οποία διατυπώνει τους πρώτους στόχους. Το 1977 στη Τιφλίδα ορίζονται νέοι στόχοι και αναπτύσσονται στρατηγικές. Τρία χρόνια αργότερα, εκδίδεται η «*Στρατηγική για τη προστασία του Πλανήτη*» (World Conservation Strategy), ορίζοντας τον όρο βιώσιμη ανάπτυξη και τον ρόλο που πρέπει να παίξει η εκπαίδευση για την επιτυχία των στόχων. Δέκα χρόνια αργότερα

στη Ρωσία οργανώθηκε από την UNESCO διεθνές συνέδριο για την Π.Ε. και έναν χρόνο μετά έλαβε χώρα συνάντηση των υπουργών παιδείας στα πλαίσια του Συμβουλίου της Ευρώπης όπου συζητήθηκαν θέματα εφαρμογής σε όλες τις βαθμίδες του σχολείου για τη Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Το 1990, διεξήχθη η συνδιάσκεψη «Δράση για ένα κοινό μέλλον» στην Νορβηγία. Το 1992 στη Βραζιλία πραγματοποιήθηκε μια συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών η "Συνδιάσκεψη κορυφής για τη Γη" ενώ την ίδια χρονιά στο Τορόντο οργανώθηκε από την UNESCO το «Παγκόσμιο Συνέδριο για την Εκπαίδευση και την Επικοινωνία» με θέματα σχετικά με το περιβάλλον και την ανάπτυξη. Το 1997 στη Θεσσαλονίκη οργανώθηκε η διάσκεψη της UNESCO, με θέμα "Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για την αειφόρα Π» όπου διαπιστώθηκε πως δεν αρκεί η πρόοδος που είχε επιτευχθεί μέχρι τότε. Το 2002 πραγματοποιείται στην Αυστραλία η Σύσκεψη για Αειφόρο Ανάπτυξη. Σε αυτήν αναγνωρίζεται η εκπαίδευση ως μέσο επίλυσης των προβλημάτων της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων. Τον Απρίλιο του 2009 έλαβε χώρα το Παγκόσμιο Συνέδριο της UNESCO στην Γερμανία με θέματα την Αειφορία με διευρυμένη έννοια, που περιλαμβάνει, εκτός από το περιβάλλον και κοινωνικά θέματα. Τα Ηνωμένα Έθνη όρισαν την δεκαετία από το 2005 έως το 2015 ως «Δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη». Ο στόχος που ετέθη ήταν ο συνδυασμός των αρχών και των στόχων της αειφόρου ανάπτυξης με όλες τις μεθόδους της μάθησης.

Στην χώρα μας, στις αρχές του 20ου αιώνα γίνονται οι πρώτες προσπάθειες ένταξης στα εκπαιδευτικά προγράμματα θέματα Π.Ε. από δύο δασκάλους τον

Δελμούζο και τον Γληνό. Έως το 1960 στα δημοτικά σχολεία της χώρας διδασκόταν το μάθημα της Πατριδογνωσίας με το οποίο οι μαθητές ερχόντουσαν σε επαφή με κάποια θέματα Π.Ε. Πολύ αργότερα, το 1990 υπογράφεται η πρώτη υπουργική απόφαση για την εισαγωγή της Π.Ε. στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το γεγονός πως υπήρξε καθυστέρηση στη χώρα μας σε όλα τα επίπεδα που αφορούσαν την εκπαίδευση σε θέματα περιβάλλοντος εκτός των άλλων οφείλεται στο ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα έκαναν την εμφάνισή τους στην χώρα μας πολύ αργότερα από τις άλλες χώρες. Το 1977 ανατίθεται στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ο προγραμματισμός για την εισαγωγή της Π.Ε. στα σχολεία της χώρας (Κούσουλας, 2002). Το 1980 η Π.Ε. αποτελεί προαιρετική εκπαιδευτική δραστηριότητα (Κούσουλας, 2008β). Η θεσμοθέτηση όμως της Π.Ε. ως μια σχολική δραστηριότητα θα υλοποιηθεί το 1990.

Το νομοθετικό πλαίσιο που καθορίζει την εφαρμογή προγραμμάτων Π.Ε. στη χώρας μας είναι ο Νόμος 1892/1990, η Υ.Α. Γ2/3594/1991 εντάσσοντας προγράμματα Π.Ε. στα ωρολόγια προγράμματα των σχολείων ή στο πλαίσιο των σχολικών δραστηριοτήτων και η Υ.Α. Γ2/4867/1992 η οποία ορίζει τα αντικείμενα των Σχολικών Δραστηριοτήτων σε Επιστημονικά, Πολιτιστικά, Περιβαλλοντικά και Υγείας. Η Π.Ε. σήμερα δεν αποτελεί πλέον την παιδαγωγική διαδικασία για την εξυπηρέτηση σκοπών και στόχων των άλλων δραστηριοτήτων όπως συνέβαινε παλαιότερα, αλλά αποτελεί μια αυτόνομη σχολική δραστηριότητα μέσα από την οποία εξυπηρετούνται οι δικοί της στόχοι.

Αρχές σκοποί και στόχοι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

Σήμερα είναι όσο ποτέ άλλωστε επιτακτική η ανάγκη λήψης συγκεκριμένων μέτρων και κανόνων συμπεριφοράς του ανθρώπου για μία αειφόρο ανάπτυξη χωρίς συνέπειες επιβλαβείς για τον πλανήτη. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο επιβάλλεται μεταρρύθμιση των εκπαιδευτικών συστημάτων και των παιδαγωγικών διαδικασιών έτσι ώστε να δημιουργηθεί και να αναπτυχθεί ένα νέο ήθος στον πληθυσμό και μία νέα τάξη κοινωνική και οικονομική η οποία θα βελτιώσει αφετέρου το βιοτικό επίπεδο με τέτοιο τρόπο, ώστε να μειώσει την καταστροφή του περιβάλλοντος. Από αυτή την ανάγκη δημιουργήθηκε η περιβαλλοντική εκπαίδευση και συνεχίζουν να διαμορφώνονται και οι στόχοι της. Η Π.Ε. είναι η εκπαίδευση του ανθρώπου για το περιβάλλον του, δηλαδή η απόκτηση γνώσης για όλες τις συνιστώσες που αποτελούν τα οικοσυστήματα του πλανήτη και των διαφόρων σχέσεων που τα διέπουν. Εδώ διατυπώνονται μάλιστα ορισμοί, τίθενται αρχές, στόχοι και χαρακτηριστικά και προτείνεται η μεθοδολογία της.

Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ονομάζεται η απόκτηση γνώσεων και πληροφοριών για τα οικοσυστήματα που υπάρχουν, συμπεριλαμβανομένης της κατανόησης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ εξαρτημένων όντων, τις πληροφορίες για τη λεπτή ισορροπία η οποία εξελίσσεται συνεχώς, καθώς και η ευαισθητοποίηση σε θέματα ορθολογικής περιβαλλοντικής διαχείρισης. Παράλληλα, η Π.Ε. αποσκοπεί στην ανάπτυξη κατάλληλων ικανοτήτων και δεξιοτεχνιών. Ένας ολοκληρωμένος ορισμός (Σχ.1) για το τι ακριβώς είναι περιβαλλοντική εκπαίδευση έχει δοθεί από

την οργάνωση *International Union for the Conservation of Nature* (H.Π.A. 1970).

η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι η διαδικασία αναγνώρισης αξιών και διασαφήνισης ώστε να αναπτυχθούν δεξιότητες και στάσεις αναγκαίες για την κατανόηση και εκτίμηση της συσχέτισης του ανθρώπου, του πολιτισμού και του βιοφυσικού περιβάλλοντος.

Απαιτεί πρακτική ενασχόληση με τη λήψη αποφάσεων και τη διαμόρφωση ενός κώδικα συμπεριφοράς για θέματα που αφορούν την ποιότητα του περιβάλλοντος

Σχήμα 1. Ορισμός της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Πηγή: *International Union for Conservation of Nature*)

Ένας δεύτερος ορισμός (Σχ.2) προέρχεται από την Διάσκεψη της UNESCO στην Τιφλίδα το 1977.

η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση προωθεί την ανάπτυξη σαφούς αντίληψης και ενδιαφέροντος για την οικονομική, κοινωνική, πολιτική και οικολογική αλληλεξάρτηση σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Παρέχει σε κάθε άτομο δυνατότητα απόκτησης γνώσεων, αξιών, στάσεων, αφοσίωσης και δεξιότητες που χρειάζονται για να προστατεύσει και να καλυτερεύσει το περιβάλλον

Σχήμα 2. Ορισμός της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Πηγή: UNESCO)

Η Π.Ε. είναι μία εκπαιδευτική διαδικασία η οποία απαιτεί τη συμμετοχή των πολιτών για την βελτίωση του βιοτικού τους επιπέδου την ανάπτυξη της χώρας τους και του κόσμου. Για να υπάρξει μία τέτοια συμμετοχή θα πρέπει να κατανοηθεί η σχέση που υπάρχει μεταξύ του τοπικού του εθνικού και του διεθνούς χώρου. (Hangerford κ.ά., 1987). Οι σκοποί της Π.Ε. και οι στόχοι της έχουν αποφασιστεί σε διεθνείς διασκέψεις και συνόδους κορυφής, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κοινωνικές πολιτιστικές και οικονομικές διαστάσεις. Ο βασικός σκοπός της Π.Ε. σύμφωνα και με τη διατύπωση της *International Union for the Conservation of Nature (1970)*, είναι η πληροφόρηση και η ευαισθητοποίηση των μαθητών γύρω από τη αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το περιβάλλον αλλά και τα κρίσιμα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί καθώς και η προσπάθεια αντιμετώπισής τους (Πιν.1).

Πίνακας 1. Οι σκοποί της Π.Ε. και οι στόχοι όπως έχουν αποφασιστεί σε διεθνής διασκέψεις και συνόδους κορυφής, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κοινωνικές πολιτιστικές και οικονομικές διαστάσεις (Πηγή: International Union for the Conservation of Nature)

Συνειδητοποίησης	Προκειμένου κοινωνικές ομάδες και άτομα να ευαισθητοποιηθούν και να συνειδητοποιήσουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τους τρόπους επίλυσής τους.
Στάσεων	Που παράγουν για κοινωνικές ομάδες και άτομα περιβαλλοντικές αξίες και συναισθήματα και διαμορφώνουν κίνητρα ενεργητικής συμμετοχής στα οικολογικά κινήματα και σε δραστηριότητες προστασίας του περιβάλλοντος
Δεξιοτήτων	Που βοηθούν κοινωνικές ομάδες και άτομα να προσδιορίσουν, να αναλύσουν και να επιλύσουν περιβαλλοντικά προβλήματα.
Συμμετοχής	Που υποκινούν κοινωνικές ομάδες να κάνουν πράξη τις στάσεις τις απόψεις τους και να αξιοποιήσουν τις ανάλογες δεξιότητες τους εργαζόμενες/α σε όλα τα επίπεδα για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.
Γνώσης	Που θα επιτρέψει σε κοινωνικές ομάδες και άτομα να αποκτήσουν ποικίλη σχετική εμπειρία και τεκμηρίωση όσον αφορά στο περιβάλλον, τη σημασία του, τους κινδύνους που διατρέχει κ.λπ.

Η Π.Ε. είναι η εκπαιδευτική μέθοδος που οδηγεί τους μαθητές να αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις για το περιβάλλον στο οποίο ζουν και να εργασθούν, για την επίτευξη μιας δυναμικής ισορροπίας μεταξύ του βιοτικού επιπέδου τους και της διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος (Hungerford κ.ά., 1980). Η Π.Ε. ως συγκεκριμένη εκπαιδευτική πρακτική έχει στόχο, να δώσει πιθανές λύσεις σχετικά με την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, την απομάκρυνση των ανθρώπων από τη φύση και να συνδέσει το σχολείο με τα προβλήματα της σύγχρονης πραγματικότητας και να δημιουργήσει ενεργούς πολίτες.

Οι στόχοι της Π.Ε. συνοψίζονται σε τρεις κύριους πυλώνες. Ο Περιβαλλοντικός πυλώνας που έχει ως σκοπό να αποκτήσουν οι κοινωνικές ομάδες γνώσεις και ικανότητες που θα συμβάλλουν στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων και στη διαχείριση των φυσικών πόρων στα πλαίσια μιας βιώσιμης ανάπτυξης. Ο Εκπαιδευτικός πυλώνας ο οποίος έχει σκοπό να αποκτήσουν τα άτομα και οι κοινωνικές ομάδες γνώσεις, αξίες, ικανότητες και δεξιότητες ώστε να ζουν αρμονικά μεταξύ τους και με το περιβάλλον. Ο Παιδαγωγικός πυλώνας ο οποίος έχει ως σκοπό να συμβάλλει η Π.Ε. στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών διαδικασιών ανοικτών στα μηνύματα της παγκόσμιας πραγματικότητας και των κοινωνικών αναγκών. Η Π.Ε. στοχεύει στην παραγωγή ενός πολίτη που είναι γνώστης του βιοφυσικού περιβάλλοντος και των σχετικών προβλημάτων των του, γνωρίζοντας πώς να βοηθήσει στην επίλυση αυτών των προβλημάτων και να τους παρακινήσει να εργαστούν για τη λύση τους (William, 1969). Εκτός από αυτό, στόχοι της Π.Ε. είναι:

1. Η σαφής κατανόηση ότι ο άνθρωπος είναι αναπόσπαστο μέρος ενός

συστήματος, που αποτελείται από τον άνθρωπο, τον πολιτισμό και το βιοφυσικό περιβάλλον, και μόνο ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τις σχέσεις αυτού του συστήματος. Ο πολιτισμός, σε αυτήν την περίπτωση, αποτελείται από τεχνολογικές διαδικασίες, κοινωνικές στρατηγικές και ρυθμίσεις, όπως πολιτικές, εκπαιδευτικές, μέσω των οποίων αλληλοεπιδρούν τόσο τα φυσικά όσο και τα τεχνητά περιβάλλοντα.

2. Στόχος ακόμη είναι η ευρεία κατανόηση του ίδιου του περιβάλλοντος, τόσο του φυσικού όσο και του ανθρωπογενούς, και του ρόλου του στη σύγχρονη κοινωνία. Η Π.Ε. επιδιώκει να παρέχει κατανόηση των φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένης των χαρακτηριστικών τους και των τρεχουσών και μελλοντικών χρήσεων τους. Η κατανόηση όχι μόνο των φυσικών περιβαλλόντων, αλλά και των τεχνητών περιβαλλόντων, των διαφορετικών καταστάσεων και των επιρροών τους για την κοινωνία. Απαιτείται κατανόηση λοιπόν γνώση των κοινωνικών, πολιτικών, οικονομικών και τεχνολογικών διαδικασιών.

3. Μια θεμελιώδης κατανόηση του βιοφυσικού περιβαλλοντικού προβλήματος που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος, πώς το μπορούν να λυθούν αυτά τα προβλήματα αλλά και την ευθύνη των πολιτών και της κυβέρνησης να εργαστούν μαζί για την επίλυσή τους.

4. Στόχος ακόμη είναι η δημιουργία τάσεων που ανησυχούν για την ποιότητα του βιοφυσικού περιβάλλοντος που θα παρακινήσουν τους πολίτες να συμμετάσχουν στην επίλυση προβλημάτων του περιβάλλοντος. Εν ολίγοις, η Π.Ε. πρέπει να παρέχει στους ανθρώπους πραγματικά γνώση του βιοφυσικού

περιβάλλοντος για να κατανοήσουν ότι πρέπει να αναπτύξουν ανησυχίες που θα δώσουν στους πολίτες κίνητρα να εργαστούν για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων αλλά και να παρέχει στους πολίτες πληροφορίες πώς θα μπορέσουν να επιτύχουν στόχους Π.Ε..

Επόμενός υπάρχουν τρεις κύριες πτυχές που αφορούν τον στόχο της Π.Ε.: γνώση, επίδραση και η συμπεριφορά. Η πτυχή γνώση περιλαμβάνει: γνώση της οικολογίας, επίγνωση του περιβαλλοντικού προβλήματος «Γνώση οικολογικών συστημάτων που συνδέουν την ανθρώπινη δράση και τις συνέπειες σε διάστημα και χρόνο, γνώση της τοποθεσίας ή του τόπου, του ανθρώπου και του πολιτισμού και γνώση στρατηγικών δράσης» (Clayton κ.ά., 2009). Η πτυχή της επίδρασης περιλαμβάνει: κίνητρο για αλλαγή, συναισθηματική προσκόλληση και αίσθηση ότι *«μπορεί κανείς να κάνει τη διαφορά, και δέσμευση να συνεχίσει την προσπάθεια κάποιου άλλου»* (Clayton κ.ά., 2009), παρόλο που φαίνεται ότι μπορεί να κάνει πολύ λίγα, συλλογικά οι άνθρωποι μπορούν να κάνουν πολλά. Η πτυχή συμπεριφοράς περιλαμβάνει: τον πράσινο καταναλωτισμό, τη φιλοπεριβαλλοντική υποστήριξη της πολιτικής, τον ακτιβισμό, τις διαφορετικές επιλογές διαχείρισης της γης, τις συλλογικές δράσεις. Στον Πίνακα 2 συνοψίζονται οι κύριοι τύποι της Π.Ε. και στο Σχήμα 3 τα βασικά χαρακτηριστικά της.

Πίνακας 2. Τύποι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και τα χαρακτηριστικά τους
(Πηγή: United Nations Environmental Program)

Τύπος Εκπαίδευσης	Χαρακτηριστικά	Επαφή με περιβάλλον
(About) Εκπαίδευση για το περιβάλλον ή γύρω από το περιβάλλον	Εστιάζει σε γνωστικούς στόχους για την κατανόηση της λειτουργίας του περιβάλλοντος	Δεν απαιτείται
(In/from/through) Εκπαίδευση μέσα ή δια μέσου του περιβάλλοντος	Χρησιμοποιείται σαν πηγή γνώσης και απόκτησης δεξιοτήτων/ αξιοποίηση της βιωματικής εμπειρίας	Απαιτείται
(For) Η εκπαίδευση για χάρη και προς όφελος του περιβάλλοντος	Αποτελεί την ειδοποιό διαφορά της σε σχέση με τη λοιπή εκπαιδευτική διαδικασία	Απαιτείται



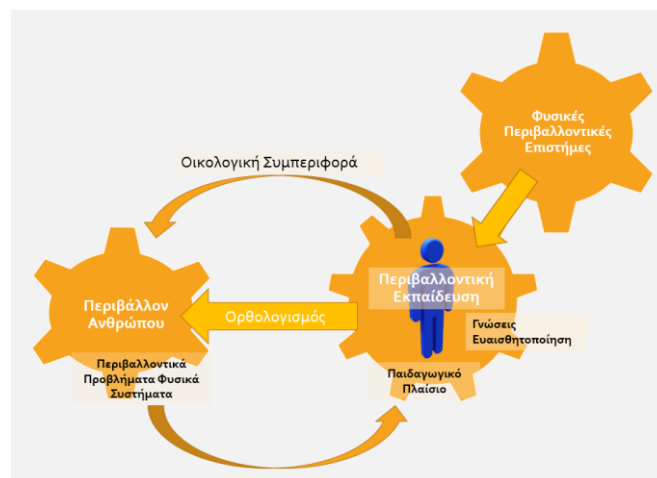
Σχήμα 3. Οι βασικές αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Πηγή: 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε.)

Ο νόμος 1892/90 βάζει το πλαίσιο για τη θεσμοθέτηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας της Π.Ε. (Σχ.4).

«διασαφήνιση εννοιών, αναγνώριση αξιών, ανάπτυξη/καλλιέργεια ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαμόρφωση κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα του περιβάλλοντος σε ατομικό και στη συνέχεια σε ομαδικό κοινωνικό επίπεδο»

Σχήμα 4. Το πλαίσιο νόμου της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που ψηφίστηκε από την Ελληνική Βουλή το 1990 (Πηγή: Βουλή των Ελλήνων)

Εκτός από τη συσχέτισή της με άλλα γνωστικά αντικείμενα και τη σύνδεση της σχολικής γνώσης με τον τοπικό πολιτισμικό και το κοινωνικό περιβάλλον, τα θετικά αποτελέσματα της Π.Ε., προβάλλονται και στην αντιμετώπιση διδακτικών προβλημάτων, αφού αξιοποιεί όλες τις διδακτικές μεθόδους, συνδέει τη διδασκόμενη γνώση με άλλα διδακτικά αντικείμενα και συνδέει τη διδακτέα γνώση με την καθημερινή ζωή (Σπυροπούλου, 2002) (Σχ.5).



Σχήμα 5. Η συσχέτιση της περιβαλλοντικής αγωγής με τις φυσικές επιστήμες και το περιβάλλον του ανθρώπου (Πηγή: Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Αντιμετώπιση των Περιβαλλοντικών Κινδύνων που Απειλούν την Υγεία 2008 – 2012)

Εφαρμογή του προγράμματος Π.Ε. στο σχολείο

Η Π.Ε. είναι μέρος του σχολικού προγράμματος, οι διατάξεις που καθορίζουν την εφαρμογή των προγραμμάτων της στα Ελληνικά σχολεία όπως προκύπτει από το νομικό πλαίσιο ορίζουν ότι είναι ένα πρόγραμμα διαθέσιμο για δύο ώρες την εβδομάδα εκτός των κανονικών ωρών. Η διάρκεια του προγράμματος είναι τουλάχιστον πέντε ημέρες και μπορεί να εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους. Κάθε πρόγραμμα μπορεί να παρακολουθείται από πολλούς εκπαιδευτικούς, αλλά δύο από αυτούς μπορούν να είναι πλήρους απασχόλησης. Μια σχολική περιβαλλοντική ομάδα αποτελείται από 12-50 μαθητές από μια ή από διαφορετικές τάξεις του ίδιου σχολείου. Καθηγητές διαφόρων ειδικοτήτων που ανήκουν στο ίδιο σχολείο σχηματίζουν την ομάδα εκπαίδευσης η οποία υποβάλλει αίτηση με το θέμα του προγράμματος στον υπεύθυνο του προγράμματος της Π.Ε. της περιφέρειας, στον οποίο ανήκει η σχολική μονάδα, για έγκριση από την επιτροπή. Η Π.Ε. είναι μια νέα εκπαιδευτική διαδικασία που περιλαμβάνει απλές και σύνθετες δραστηριότητες που έχουν σκοπό να ενεργοποιούν τον μαθητή. Η Π.Ε. μπορεί να είναι μια δημιουργική παιδαγωγική παρέμβαση. Με την Π.Ε. επιδιώκεται οι μαθητές να ενημερωθούν και να ευαισθητοποιηθούν, για τα οικολογικά και κοινωνικά προβλήματα. Στόχος είναι οι μαθητές να αποκτήσουν τη δυνατότητα να αναπτύσσουν οικολογικούς προβληματισμούς ώστε να αναζητούν και να προτείνουν λύσεις για τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να μάθουν να αναλαμβάνουν πρωτοβουλία, να έχουν ενεργό συμμετοχή, συνεργασία και κυρίως ενασχόληση με καυτά και επίκαιρα θέματα, Οι εμπλεκόμενοι στα προγράμματα της έχουν υπεύθυνη και ενεργό συμμετοχή. Γι' αυτό το λόγο οι εκπαιδευτικοί, που

γνώρισαν τη φιλοσοφία, τις αρχές και τους στόχους της Π.Ε., υποδέχθηκαν με ενθουσιασμό και πίστη το θεσμό και υλοποίησαν μεγάλο αριθμό σημαντικών προγραμμάτων μέχρι σήμερα. Από τις εμπειρίες τους εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα όπως ότι αναπτύσσεται ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας δηλαδή των εκπαιδευτικών, των μαθητών και των μαθητριών αλλά και της τοπικής κοινωνίας. Διευρύνεται το γνωστικό πεδίο των μαθητών κατά την διάρκεια των διαφόρων δραστηριοτήτων του προγράμματος λόγω της διεπιστημονικής προσέγγισης και της έρευνας που αναπτύσσεται και εμπλουτίζεται το μεθοδολογικό οπλοστάσιο των εκπαιδευτικών ώστε να διαδραματίσουν ένα πιο ουσιαστικό παιδαγωγικό ρόλο. Κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος Π.Ε. γίνεται επιλογή κατάλληλων παιδαγωγικών δραστηριοτήτων ώστε να εφαρμοσθούν όσο γίνεται πιο αποτελεσματικά κατά τα στάδια της εξέλιξης του. Ένα πρόγραμμα θα μπορούσε να είναι μια σύνθεση δραστηριοτήτων (δεν είναι ένα μάθημα με την παραδοσιακή έννοια του όρου έχει όμως όλα τα χαρακτηριστικά της διδασκαλίας δηλ. στόχους, αντικείμενο έρευνας αξιολόγηση κλπ.) Είναι εντός του αναλυτικού προγράμματος αλλά εκτός του ωρολογίου προγράμματος του σχολείου. Σχεδιάζεται από την παιδαγωγική ομάδα και την ομάδα των μαθητών. Το σχέδιο δράσης της έχει στόχο τη μάθηση και την ενεργό συμμετοχή. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα τα οποία διαπραγματεύονται οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες κρίνεται αναγκαίο: Να σχετίζονται με την άμεση/καθημερινή εμπειρία των παιδιών ή τουλάχιστον να είναι εφικτή η προσέγγισή τους από τα παιδιά. Να είναι ικανά να έλξουν την προσοχή των παιδιών. Να υπάρχει η δυνατότητα επέμβασης των παιδιών, έτσι ώστε να μετριάσουν ή να επιλύσουν την κατάσταση. Να μην υπάρχουν γνωστές ή απόλυτα σωστές λύσεις.

Στην Π.Ε. εφαρμόζονται οι ακόλουθοι μέθοδοι διδασκαλίας:

1. Μέθοδος Σχέδιο εργασίας (Project): Η μέθοδος του έργου είναι ένα προϊόν του αμερικανικού κινήματος προοδευτικής εκπαίδευσης. Περιεγράφηκε λεπτομερώς και οροθετήθηκε οριστικά για πρώτη φορά από τον William Heard Kilpatrick στο δοκίμιο του, «*The Project Method*», το οποίο έγινε γνωστό παγκοσμίως (Church κ.ά., 1976; Cremin, 1961; Kilpatrick, 1918).

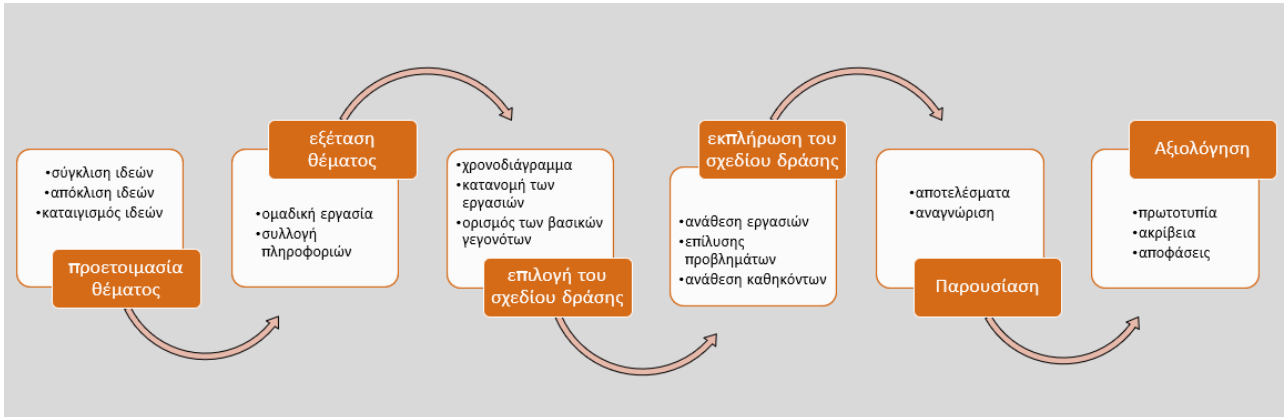
Κάθε φορά που συζητούνται περιβαλλοντικές και άλλες έννοιες, μάθηση με βάση την έρευνα, το «Project» θεωρείται μια από τις καλύτερες και καταλληλότερες μεθόδους διδασκαλίας. Η μέθοδος του project μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων με τους μαθητές σε ένα δημιουργικό τρόπο δράσης. Η μέθοδος του έργου είναι μια δραστηριότητα βασισμένη στην πρόκληση, ενθαρρύνοντας την επιτυχία και την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των μαθητών, κατά την οποία η απόκτηση γνώσης με την δραστηριότητα κερδίζει έδαφος από την μετάδοση της γνώσης από τον δάσκαλο. Μέχρι το τέλος του έργου οι μαθητές μπορούν να επεξεργαστούν ένα υλικό ή μια ιδέα, τα οποία θα τους βοηθήσουν να αποκαλύψουν τις πτυχές του συγκεκριμένου θέματος. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός σχεδίου εργασίας στην Π.Ε. είναι τα εξής (Μανδρίκας, 2015):

- Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες
- Τα θέματα που επιλέγονται αφορούν στην αντιμετώπιση επίκαιρων προβλημάτων
- Η διερεύνηση στοιχείων πραγματοποιείται σε πολλαπλά μαθησιακά περιβάλλοντα

- Όλοι οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στο σχεδιασμό και την πραγματοποίηση των εργασιών
- Δίνεται η δυνατότητα ελευθερίας, πρωτοβουλίας και ευελιξίας στους μαθητές
- Το ενδιαφέρον του μαθητή βρίσκεται στο επίκεντρο της εργασίας και αποτελεί κίνητρο
- Γίνεται σύνθεση απόψεων και καλλιεργούνται διαπροσωπικές σχέσεις
- Το σχολείο ανοίγει στην κοινωνία και συνδέεται με την καθημερινή ζωή
- Η προσέγγιση του εξεταζόμενου θέματος γίνεται βιωματικά.

Τα σχέδια εργασίας, σύμφωνα με πολλές έρευνες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια σε Ελλάδα και εξωτερικό, φάνηκε πως ενισχύουν τη διάθεση και τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση, κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους για το περιβάλλον που τους περιβάλλει, καλλιεργούν τη διάθεσή τους για συνεχή διερεύνηση, βελτιώνουν τις ικανότητές τους για επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων και καλλιεργούνται νοητικές δεξιότητες όπως ανάλυση, σύνθεση και κριτική σκέψη (Μπιρμπίλη, 2005). Επιπλέον, σύμφωνα με τον Hindle (1993), ενθαρρύνει τους μαθητές να είναι πρακτικοί, καλλιεργεί τη δημιουργικότητά τους και συμβάλλει στην ανάπτυξη των επικοινωνιακών τους δεξιοτήτων και οι μαθητές γίνονται περισσότερο υπεύθυνοι αφού οι εκπαιδευτικοί μετατρέπονται σε συμβούλους. Τέλος οι γνώσεις των μαθητών από την αφηρημένη σκέψη περνούν στην εμπειρία και τον πειραματισμό. Με τα σχέδια εργασίας οι μαθητές προετοιμάζονται για εργασίες υψηλότερων απαιτήσεων (Παπαβασιλείου, 2011).

Οι φάσεις και τα βήματα της διαχείρισης του έργου (Σχ.6) περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.



Σχήμα 6. Σχέδιο εργασίας (Project). Περιγραφή των φάσεων και των βημάτων της διαχείρισης του έργου (Πηγή: Φλογαΐτη, 2013).

Βήμα 1: Προετοιμασία, συμμετοχή

Οι μαθητές μπορούν να εξοικειωθούν με το θέμα που πρέπει να επεξεργαστούν με τα εργαλεία της σύγκλισης και της απόκλισης. Ο στόχος της απόκλισης είναι να προσεγγιστεί το θέμα από νέες και διαφορετικές προοπτικές, και οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν την απόκλιση για να συλλέξουν ιδέες, εναλλακτικές λύσεις και δυνατότητες. Για αυτό μπορεί να εφαρμοστεί το εργαλείο καταιγισμού ιδεών μέσω του οποίου ο δάσκαλος, ο οποίος παίζει το ρόλο του βοηθού, καταγράφει το θέμα στον πίνακα και προσθέτει σε αυτό τις ιδέες των μαθητών. Ο στόχος είναι να συλλεχθούν όσο είναι δυνατόν περισσότερες ενδιαφέρουσες και δημιουργικές ιδέες. Κατά τη διάρκεια της σύγκλισης αναλύονται και συγκρίνονται οι ιδέες που συλλέγονται μέσω της απόκλισης, και επιλέγονται οι πιο ενδιαφέρουσες ιδέες. Η εισαγωγή του θέματος πρέπει να γίνεται από διάφορες οπτικές γωνίες και οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν ξεκάθαρα τις απαιτήσεις που έχουμε από αυτούς.

Βήμα 2: Η εξέταση του θέματος

Πρέπει να συλλέξουμε πληροφορίες για το θέμα ή το πρόβλημα με πολλούς τρόπους και από όσες περισσότερες πηγές είναι δυνατόν. Πρέπει να διασφαλίσουμε τη δυνατότητα για τους μαθητές να παρουσιάσουν τις πληροφορίες που είναι γνωστές ή συλλεγμένες από αυτούς. Πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τις ερωτήσεις όπως Τι γνωρίζετε για το θέμα / πρόβλημα; (Ποιος τί πού πότε γιατί πώς?) Ποιες είναι οι εντυπώσεις σας σχετικά με το θέμα / πρόβλημα; Τι παρατήρησες; Ποιο πιστεύετε ότι είναι το πιο σημαντικό σχετικά με το θέμα / πρόβλημα; Ο καλύτερος τρόπος επεξεργασίας ενός θέματος και έναρξης του έργου είναι η ομαδική εργασία. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικές πηγές πληροφοριών, όπως το Διαδίκτυο, άρθρα εφημερίδων, βιβλία, διαλέξεις, προσκεκλημένοι καθηγητές, πληροφορίες που παρέχονται από εταιρείες, τη γνώμη εμπειρογνομόνων των γονέων τους και άλλων εκπαιδευτικών. Στο τέλος κάθε συλλογής πληροφοριών μπορούμε να αξιολογήσουμε μέσω της τεχνικής έρευνας σε ποιο βαθμό οι μαθητές έχουν καταλάβει τα παραπάνω. Μέσω της έρευνας ο δάσκαλος και οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μοιραστούν πληροφορίες και να καθορίσουν τις κύριες κατευθυντήριες γραμμές του μελλοντικού έργου. Οι ακόλουθες ερωτήσεις είναι να εφαρμοστεί κατά την έρευνα: Τι βιώσατε; Πώς συνέβη? Τι παρατήρησες; Τι έρχεται στο μυαλό σας σχετικά με αυτό; Πώς θα μπορούσατε να το χρησιμοποιήσετε; Τι μάθατε σήμερα;

Βήμα 3: Η επιλογή του σχεδίου δράσης

Αφού συλλέξουν πληροφορίες οι μαθητές για ένα γενικό θέμα, είναι έτοιμοι να επιλέξουν έναν ακριβή στόχο ή εργασία που σχετίζεται με το θέμα. Αυτό ακολουθείται από την κατανομή των εργασιών που πρέπει να επιτευχθούν, το χρονοδιάγραμμα και τον ορισμό των βασικών γεγονότων. Πρέπει να απαντήσουμε στο ακόλουθες ερωτήσεις: «Ποια μέτρα χρειάζονται για την επίτευξη του στόχου μας;» «Ποιος ή τι θα μπορούσε να είναι χρήση για εμάς; "Και" Ποιος ή τι μας εμποδίζει; ". Κάθε βήμα πρέπει να πραγματοποιηθεί εντός συγκεκριμένης προθεσμίας και κάθε βήμα πρέπει να έχει μια υπεύθυνη.

Βήμα 4: Η εκπλήρωση του σχεδίου δράσης

Η ανάθεση εργασιών, η συλλογή ιδεών και η προετοιμασία ακολουθούνται από την ολοκλήρωση της δράσης. Οι μαθητές θα έπρεπε να βιώσουν την επιτυχία στα πρώτα βήματα ήδη, έτσι δεν θα χάσουν τον ενθουσιασμό τους. Στόχος είναι οι μαθητές να ξεκινούν το έργο ως «εκπαιδευόμενοι», και κατά τη διάρκεια των βημάτων 2,3 και 4 να γίνονται ενεργά «στελέχη», ενώ χρησιμοποιούν τα εργαλεία δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων για να τα πάρουν τα απαραίτητα μέτρα, για την ανάθεση των καθηκόντων και την επίτευξη του στόχου τους. Καθώς η διαδικασία προχωρά, ο δάσκαλος έχει να μετατοπίσει όλο και περισσότερη ευθύνη στους μαθητές. Μπορεί να οριστούν αρχηγοί ομάδας, ορισμένοι μαθητές μπορούν να είναι υπεύθυνοι για τον εξοπλισμό και άλλοι μπορούν να παρουσιάσουν τους ακόλουθους στόχους στους συναδέλφους τους.

Βήμα 5: Παρουσίαση

Οι ομάδες δεν παρουσιάζουν την ολοκληρωμένη εργασία, αλλά τα αποτελέσματα αυτής. Ένα πολύτιμο αποτέλεσμα μετατρέπεται σε επιτυχία από την εκτίμηση και την αναγνώριση των άλλων.

Βήμα 6: Αξιολόγηση, κριτική, ανατροφοδότηση

Οι μαθητές πρέπει να βιώσουν επιτυχία κατά τη διάρκεια του έργου, πρέπει να εκτιμηθεί η πρωτοτυπία, η ακρίβεια της εκτέλεσης, οι καλές αποφάσεις. Η επιτυχία των μαθητών αυξάνει την αυτοπεποίθησή τους, γεγονός απαραίτητο για το μέλλον τους.

2. Μέθοδος Μελέτη πεδίου (Field Trip)

Είναι δραστηριότητες εκτός σχολικής τάξης όπως οι εκπαιδευτικές εκδρομές και παρέχουν στους μαθητές την ευκαιρία να εφαρμόσουν το περιεχόμενο των βιβλίων που μαθαίνεται στην τάξη σε περιβάλλοντα έξω από το σχολικό περιβάλλον. Είναι πιθανό οι μαθητές να βελτιώσουν την κατανόησή των γνώσεων και να τις διατηρήσουν για όλη τους τη ζωή (Bransford, κ.ά., 2000). Σε αυτές τις επισκέψεις/εκδρομές έχουν οι μαθητές την ευκαιρία να εκτεθούν σε μαθησιακές συνθήκες που δεν μπορούν να αναπαραχθούν στις αίθουσες διδασκαλίας (Eshach, 2007). Κάποιες από τις δραστηριότητες της μεθόδου τοποθετούν τα παιδιά ως παρατηρητές, ενώ άλλες δραστηριότητες απαιτούν οι μαθητές να συμμετέχουν σωματικά και πρακτικά. Οι εκδρομές είναι δυνητικά δαπανηρές, χρονοβόρες, και πολλές φορές εμπεριέχουν κίνδυνο αφού οι μαθητές βρίσκονται εκτός σχολικού περιβάλλοντος, παρόλα αυτά η έρευνα αποκαλύπτει ότι η μάθηση αυξάνεται διότι

είναι πιο προσεκτικοί λόγω υψηλότερων επιπέδων ενδιαφέροντος, αφοσίωσης, και προσήλωσης στο περιεχόμενο (Bransford κ.ά., 2000).

3. Επίλυση Προβλήματος (The problem-solving method)

Η μέθοδος αυτή εμπλέκει δημιουργικά τους μαθητές ώστε να επιλύσουν ένα συγκεκριμένο περιβαλλοντικό πρόβλημα και εμπεριέχει τη διάσταση της έρευνας. Οι μαθητές συνεργάζονται αρμονικά και αναπτύσσουν ικανότητες που τους διευκολύνουν να κατανοήσουν τις διαφορετικές παραμέτρους που εμπλέκονται σε κάθε πρόβλημα, να προσδιορίσουν τις αιτίες πρόκλησης και της διάστασης των προβλημάτων, να διερευνήσουν πιθανές λύσεις και να αναπτύξουν αποτελεσματικές δράσεις όπως αναφέρεται από τον (Παπαβασιλείου, 2011). Εφαρμόζεται σε μικρές ομάδες μαθητών. Ο εκπαιδευτικός αρχικά παρουσιάζει μια σειρά προβλημάτων και στη συνέχεια παρέχει αρχική καθοδήγηση για την επίλυση, η οποία σταδιακά μειώνεται. Οι μαθητές συζητούν, παράγουν υποθέσεις εργασίας, αποφασίζουν τους στόχους και οργανώνουν τον τρόπο εργασίας τους (Μπλιώνης, 2009).

Στα πλαίσια της μεθόδου μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι, όπως συμβαίνει και με τη μέθοδο του σχεδίου εργασίας. Οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και πληροφορίες για τα προβλήματα του περιβάλλοντος, κατανοώντας τις αιτίες που τα προκαλούν αλλά και τις επιπτώσεις που επιφέρουν. Καλλιεργούνται δεξιότητες που έχουν σχέση με την ανάλυση και την έρευνα, την αξιολόγηση πληροφοριών και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. (Παπαβασιλείου, 2011).

4. Παιχνίδια (gaming)

- Παιχνίδια ρόλων (Role Play)

Τα παιχνίδια ρόλων προσφέρουν στα παιδιά μέσα από τη δραματοποίηση μιας πραγματικής ή φανταστικής κατάστασης πολλαπλά οφέλη όπως μαθαίνουν δηλαδή να κάνουν λογικούς συλλογισμούς λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες δυσκολίες και τους περιορισμούς που υφίστανται. Μπορούν να αντιπαραθέτουν τις δικές τους αξίες με αυτές των άλλων προκειμένου να έρθουν σε συμφωνία και να κατανοήσουν τον πολύπλοκο χαρακτήρα των βιολογικών, οικονομικών και πολιτικών παραγόντων. Συνήθως αναπαρίσταται μια κατάσταση σύγκρουσης διαφόρων κοινωνικών ομάδων για κάποιο σημαντικό γεγονός. Τα βασικά στάδια του παιχνιδιού περιγράφονται στο παρακάτω σχήμα (Σχ.7).



Σχήμα 7. Τα βασικά στάδια των παιχνιδιών ρόλων (Πηγή: Andrianoff κ.ά., 2002)

Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να αποτελέσει το "Οικολογικό δικαστήριο». Το σενάριο αυτού του παραδείγματος θα μπορούσε να είναι το εξής: «Ένας άνθρωπος προκάλεσε ρύπανση σε υγρότοπο και η ομάδα προετοιμάζεται να τον δικάσει. Οι μαθητές επιλέγουν τους ρόλους τους και στη συνέχεια προετοιμάζουν τα επιχειρήματα που θα χρησιμοποιήσουν για την υπεράσπιση του ρόλου τους. Με αυτόν τον τρόπο βιώνουν τους ρόλους τους και προσπαθούν να παρουσιάσουν την κατάσταση μέσα από την οπτική του ρόλου που βιώνουν.

- Παιχνίδια ανοικτού χώρου (Outdoor Games)

Τα παιχνίδια αυτά παίζονται σε ανοιχτό χώρο (σε δάσος, σε υγρότοπο κλπ.). Συνάντηση με ένα δέντρο. Δένουμε τα μάτια ενός παιδιού και ένα άλλο παιδί το οδηγεί έτσι ώστε να αποφεύγει τα εμπόδια, να κατευθύνεται προς ενδιαφέροντες ήχους, μυρωδιές ή αντικείμενα. Πλησιάζουν ένα δέντρο και το πρώτο παιδί προσπαθεί να το εξερευνήσει και στη συνέχεια το αγκαλιάζει για να το «αισθανθεί». Όταν τελειώσει η εξερεύνηση οδηγούμε το παιδί στο μέρος από όπου ξεκίνησε και το αφήνουμε να βρει τη διαδρομή που ακολούθησε και το δέντρο που έχει συναντήσει. Στόχος είναι να καταλάβουν τα παιδιά ότι αυτό που πριν ήταν ένα δάσος τώρα είναι μια συλλογή από διακεκριμένα μεταξύ τους δέντρα.

- Παιχνίδια προσομοίωσης (Simulation Games)

Είναι δραστηριότητες κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες συναγωνίζονται για την επίτευξη ενός σκοπού ακολουθώντας κάποιους κανόνες χρησιμοποιώντας

βαθμολογία. Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι οι μαθητές είναι ταξιδιώτες σε ένα αυτάρκες πλοίο που ταξιδεύει. Κατά τη διάρκεια αυτού του ταξιδιού αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα και χρειάζεται με συζήτηση, ανάλυση επιστημονικών δεδομένων και καιρίες αποφάσεις να τα ξεπεράσουν. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια της συζήτησης που ακολουθεί, οι μαθητές συνειδητοποιούν ότι το πλοίο συμβόλιζε τον πλανήτη μας και κάθε πρόβλημα που αντιμετώπισαν ένα άλυτο πρόβλημα στη Γη.

5. Ομάδες Συζήτησης (The discussion group approach)

Στη μέθοδο αυτή τα παιδιά χωρίζονται σε ομάδες και συζητούν για ένα ή περισσότερα περιβαλλοντικά θέματα. Ιδιαίτερα σημαντικός αναδεικνύεται ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού ως συντονιστή/τρια της συζήτησης.

6. Καταιγισμός ιδεών (brainstorming)

Είναι μια μέθοδος δημιουργίας ιδεών, που προσπαθεί να εμπνεύσει την ελεύθερη ανταλλαγή των σκέψεων μιας ομάδας μαθητών, συνήθως χωρίς να ασκεί κριτική στην προώθηση της ανεμπόδιστης σκέψης. Η ανταλλαγή ιδεών εστιάζει στην ποσότητα και τη δημιουργικότητα των ιδεών καθώς η ποιότητα των ιδεών είναι πολύ λιγότερο σημαντική από την καθαρή ποσότητα. Μετά τη δημιουργία των ιδεών, συχνά αυτές ομαδοποιούνται σε κατηγορίες και έχουν προτεραιότητα για μεταγενέστερη έρευνα ή εφαρμογή. Τα αποτελέσματα του καταιγισμού ιδεών είναι:

- Μια λίστα ιδεών ή λύσεων που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.
- Οι ιδέες ή οι λύσεις οργανώνονται σε ομάδες.

- ο Κάποια μορφή προτεραιότητας βασίζεται σε χαρακτηριστικά όπως το κόστος και η σκοπιμότητα.

7. Μελέτη περίπτωσης

Ανάλυση και μελέτη ενός τοπικού περιβαλλοντικού προβλήματος, με στόχο να προκύπτει συνεργασία με άλλους τοπικούς ή μη, αρμόδιους φορείς.

8. Βιβλιογραφική έρευνα

Βιβλιογραφική έρευνα είναι η αναζήτηση επιστημονικών γνώσεων και τεκμηριωμένων πληροφοριών από μια λίστα πηγών (βιβλία, άρθρα περιοδικών, πηγές ιστού, φωτογραφίες, χάρτες κ.λπ.) και η καταγραφή των πηγών και των πληροφοριών για ένα θέμα που έχει τεθεί.

9. Διεξαγωγή ερευνών

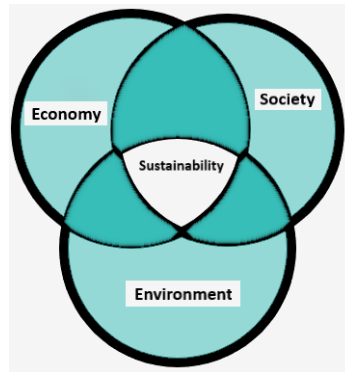
Οι μαθητές αναλαμβάνουν να αναλύσουν ένα θέμα και να διαμορφώσουν ερωτηματολόγια με σχετικές ερωτήσεις. Η συλλογή του δείγματος απόψεων/γνώσεων μπορεί να γίνει είτε στα υπόλοιπα μέλη της σχολικής μονάδας είτε στην τοπική κοινωνία. Μετά το πέρας της συλλογής των πληροφοριών τα ερωτηματολόγια επεξεργάζονται από τους μαθητές με στόχο να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.

10. Επιτόπιες επισκέψεις –Ημερίδες ενημέρωσης

Με την μέθοδο αυτή οι μαθητές πλησιάζουν το πραγματικό πρόβλημα και συλλέγουν άμεσες πληροφορίες ή ενημερώνονται επί τόπου από άμεσα εμπλεκόμενους. Η μάθηση μέσω επιτόπιων επισκέψεων εμπεριέχει την βιωματική μάθηση αυξάνοντας το ενδιαφέρον των μαθητών.

Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη - Σκοποί & Στόχοι

Υπάρχουν δύο μοντέλα που εμφανίζουν ως κύριες παραμέτρους της αειφόρου ανάπτυξης την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον (Σχ.8,9). Ο ΟΗΕ το 2015 υιοθέτησε 17 στόχους της αειφόρου ανάπτυξης (*Sustainable Development Goals SDGs*) - με στόχο την καταπολέμηση της φτώχειας την ευημερία και την προστασία του πλανήτη (Σχ.10),



Σχήμα 8. Μοντέλο που εμφανίζει την οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία ως παραμέτρους της αειφόρου ανάπτυξης η οποία απεικονίζεται στο τμήμα όπου ενώνονται τρεις κύκλοι ως αποτέλεσμα ισορροπίας. (Πηγή: *United Nations Environment Programme*)



Σχήμα 9. Μοντέλο Fried Egg. Η οικονομία βρίσκεται στο κέντρο, κάτω από τους περιορισμούς της κοινωνίας, ενώ η ίδια η κοινωνία, λειτουργεί κάτω από τα όρια του φυσικού κόσμου (Πηγή: *Rose, 2011*)



Σχήμα 10. Οι 17 Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης SDGs (Sustainable Development Goals)
(Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή)

Οι SDGs επέκτειναν την ατζέντα για να συμπεριλάβουν θέματα όπως η υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων και των εδαφών, η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή κατανάλωση, η καινοτομία και άλλα θέματα που έχουν αντίκτυπο στη ζωή, απαιτώντας από όλες τις χώρες να αναλάβουν δράση, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με υψηλά επίπεδα ανάπτυξης. Η προώθηση της ποιοτικής εκπαίδευσης είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της ζωής των ανθρώπων και την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης (UNESCO, 2014). Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε το 4ο SDG, με έναν ειδικό στόχο επικεντρωμένο στην εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη (United Nations, 2015). Μέχρι το 2030, όλοι οι μαθητές θα αποκτήσουν τις γνώσεις για την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης, συμπεριλαμβανομένων και του βιώσιμου τρόπου ζωής και της συμβολής του πολιτισμού στη βιώσιμη ανάπτυξη (Un. Nations, 2015). Οι Φ.Ε. έχουν ενθαρρύνει τη συζήτηση για την αειφόρο ανάπτυξη στους αντίστοιχους τομείς τους, συμβάλλοντας στην ευαισθητοποίηση των μαθητών και των επαγγελματιών και στην παρακίνηση τους να διαδραματίσουν το ρόλο τους

για την επίτευξη των SDGs. Στη γεωλογία, για παράδειγμα, ο Gill στο βιβλίο του *Geoscience and the Sustainable Development Goals* έδειξε γραφικά τη διασύνδεση μεταξύ των επιστημών της γεωλογίας και των SDGs, υποστηρίζοντας ότι οι γεωλόγοι μπορούν να υποστηρίξουν καθένα από αυτούς τους στόχους. Για παράδειγμα, η γεωλογία μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη του 3ου SDG σχετικού με την καλή υγεία και την ευεξία μέσω της γνώσης σχετικά με την αγρό-γεωλογία, την υδρο-γεωλογία και τη μόλυνση του εδάφους και υπεδάφους.

Η αυξανόμενη παγκοσμιοποίηση απαιτεί από τους μελλοντικούς ηγέτες να εκτιμήσουν τα περίπλοκα και αμφιλεγόμενα ζητήματα που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη. Έγινε προφανές ότι όλοι πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν έννοιες από διάφορους τομείς (συμπεριλαμβανομένης της ηθικής θεωρίας, των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, της κλιματικής αλλαγής, της βιοποικιλότητας και της διαχείρισης των ενδιαφερομένων) για την ανάπτυξη και εφαρμογή υπεύθυνων εταιρικών στρατηγικών και πρακτικών. Εκτός από την προετοιμασία των μαθητών για την αξιολόγηση ζητημάτων αειφορίας, η εκπαίδευση αειφόρου ανάπτυξης πρέπει να προάγει την ικανότητα συνεργασίας με ενδιαφερόμενους φορείς με διαφορετικά (και μερικές φορές αντικρουόμενα) συμφέροντα και συστήματα αξίας προκειμένου να βρουν κοινούς στόχους (Dale κ.ά., 2005). Η επιστημονική γνώση είναι συνήθως κατακερματισμένη σε κλάδους, σε εκπαιδευτικό και επαγγελματικό περιβάλλον, αλλά η διεπιστημονικότητα μπορεί να αυξήσει την ικανότητα κατανόησης των πολύπλοκων προκλήσεων που αντιμετωπίζει σήμερα ο κόσμος (Eagan κ.ά., 2002). Η ενοποίηση των κλάδων διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων καθώς προάγει την καλύτερη κατανόηση κάθε μέρους που

περιλαμβάνει ένα πρόβλημα και προωθεί λύσεις που συνδυάζουν έννοιες από διαφορετικούς κλάδους. Η βιώσιμη ανάπτυξη αγγίζει διάφορους κλάδους, όπως, η φυσική, η χημεία, η βιολογία, η ιατρική, η γεωργία, η μηχανική, η αρχιτεκτονική, η κοινωνιολογία, τα οικονομικά και οι επιχειρήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη το εύρος και τη διασύνδεση της ατζέντας αειφόρου ανάπτυξης, οι SDGs δεν μπορούν να επιδιωχθούν μεμονωμένα επιστημονικά πεδία, όπως δηλώνεται από τον (DeFries κ.ά., 2012,): Επιστήμονες από πολλές επιστημονικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων φυσικών, βιολογικών, κοινωνικών επιστημόνων και μηχανικοί πρέπει να συγκεντρώσουν τις επιστημονικές γνώσεις, εργαλεία και προσεγγίσεις για να βοηθήσουν την κοινωνία να αναπτύξει λύσεις για πιέσεις προκλήσεων αειφορίας, βοηθώντας ταυτόχρονα τις κοινωνίες να προοδεύσουν. Η ανάγκη υιοθέτησης μιας διεπιστημονικής προσέγγισης για την αειφόρο ανάπτυξη της εκπαίδευσης έχει τεθεί από τον (Eagan 2002) και τον (Dale 2005) και από την UNESCO. Ο νεος προσανατολισμός των προγραμμάτων εκπαίδευσης, ώστε να περιλαμβάνουν περισσότερες πτυχές που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα και τους τρεις πυλώνες της (κοινωνία, περιβάλλον και οικονομία) θα πρέπει να επιτευχθεί σε ένα ολιστικό και διεπιστημονικό πλαίσιο, με τους εκπαιδευτικούς να υιοθετούν ζητήματα αειφορίας στο πρόγραμμα σπουδών (UNESCO, 2005). Μόνο ακολουθώντας μια διεπιστημονική προσέγγιση, η εκπαίδευση αειφόρου ανάπτυξης θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσει «προβλήματα που διασχίζουν παραδοσιακούς κλάδους, εμπλέκουν πολλούς ενδιαφερόμενους και συμβαίνουν σε πολλαπλές κλίμακες» (Dale κ.ά., 2005), όπως η κλιματική αλλαγή, η φτώχεια και οι ανισότητες, αναγνωρίζοντας την αλληλεξάρτηση μεταξύ της κοινωνίας και των οικοσυστημάτων. Εκτός από τους μαθητές που

αποκτούν δεξιότητες και γνώσεις για την κατανόηση θεμάτων βιωσιμότητας, αναμένονται και άλλα κοινωνικά αποτελέσματα από την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη. Αναμένεται η προετοιμασία των μαθητών σχετικά με τις τρέχουσες προκλήσεις, λαμβάνοντας υπόψη τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προοπτικές, ώστε να είναι ικανοί να λάβουν τις κατάλληλες αποφάσεις (UNESCO, 2014).

Είναι γεγονός ότι οι περιβαλλοντικές και οικονομικές πολιτικές που προσεγγίστηκαν στη Σύνοδο Κορυφής μέσω της Ατζέντας της Βραζιλίας (1992), αντιμετωπίζονται με δυσπιστία από τους πολίτες λόγω του ότι δεν καταφέρνουν να συρρικνώσουν ικανοποιητικά τα μεγάλα διεθνή και τοπικά προβλήματα. Η πρόταση της «Οικουμενικής Παιδείας», μιας πολιτικής που θα προάγει την παγκόσμια συνείδηση των περιβαλλοντικών, πολιτικών, κοινωνικών και οικονομικών ζητημάτων, συγχρόνως με το αίσθημα της αλληλεγγύης των ανθρώπων, ίσως συνεισφέρει στη βελτίωση των συνθηκών ζωής των αναπτυσσόμενων χωρών και στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ο ρόλος της Π.Ε. θεωρήθηκε πολύ σημαντικός στην επίτευξη όλων των παραπάνω ζητημάτων (Γαβριλάκης κ.ά., 2005). Τα προσεχή χρόνια ακολούθησαν συναντήσεις οι οποίες ασχολήθηκαν με θέματα που άπτονται της Π.Ε. όπως τα ανθρώπινα δικαιώματα, η κοινωνική ανάπτυξη, ο πληθυσμός και η ανάπτυξη και άλλα κοινωνικά ζητήματα (Γεωργόπουλος, 2006). Η UNESCO το 1997, διοργανώνει την Διεθνή Διάσκεψη για το Περιβάλλον και την Κοινωνία στην Ελλάδα. Σε αυτή παρευρέθηκαν 84 χώρες, οι οποίες μέσω της «Διακήρυξης της Θεσσαλονίκης» επεσήμαναν ότι δεν έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος. Τόνισαν επίσης ότι η Αειφορία απαιτεί συντονισμό

προσπαθειών σε πολλές και διαφορετικές πτυχές της κοινωνίας και της επιστήμης, αλλαγή των μοντέλων παραγωγής και του τρόπου κατανάλωσης και κατάλληλη προσπάθεια για την ευαισθητοποίηση των μαθητών ως μελλοντικούς πολίτες. Η δεκαετία 2005-2015 ήταν μία δεκαετία αφιερωμένη στην «Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη». Στόχος της ήταν η ενσωμάτωση των αξιών της αειφόρου ανάπτυξης στην εκπαίδευση και η αλλαγή στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Άμεσο επακόλουθο των παραπάνω αλλαγών θα είναι η ευαισθητοποίηση σε θέματα περιβάλλοντος, η οικονομική αειφορία και η κοινωνική δικαιοσύνη, για τις παρούσες και τις μελλοντικές γενεές (UNESCO, 2005).

Θετικές επιστήμες και περιβαλλοντική εκπαίδευση - Διαδίκτυο των πραγμάτων

Η Π.Ε. παρέχει πλούσιο έδαφος για τη συμμετοχή των μαθητών στην επιστημονική έρευνα. Παρόλο που ένα βασικό αξίωμα της διδασκαλίας είναι να βασίζεται κανείς στις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών (Hewson κ.ά., 1982), η διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) προσανατολίζεται συχνά σε θέματα που είναι εννοιολογικά ξένα για τους μαθητές. Χωρίς εννοιολογικά πλαίσια οι έρευνες των μαθητών των Φ.Ε. είναι πολύ σπάνια παραγωγικές. Ακόμα κι αν τα συγκεκριμένα φαινόμενα που διερευνώνται είναι άγνωστα - για παράδειγμα η ρύπανση ενός ρεύματος δίπλα σε μια πόλη - οι μαθητές αποκτούν γνώση του τοπικού πλαισίου από το οποίο μπορούν να αντλήσουν στοιχεία σχετικά με τις κοντινές επιχειρήσεις και τη βιομηχανία, τα κλιματικά πρότυπα, αν το ρεύμα στεγνώνει το καλοκαίρι, στοιχεία θερμοκρασίας, υγρασίας, οξυγόνωσης των υδάτων ή πληροφορίες για τις βροχοπτώσεις στην περιοχή. Η γνώση σχετικά με αυτά τα αντικείμενα είναι μια

μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκμάθηση σχετικών επιστημονικών εννοιών, όπως η ποικιλομορφία των ειδών και η σχέση της με τον βióτοπο, οι μετρήσεις φυσικών μεγεθών ή η μελέτη του μικροκλίματος μιας περιοχής. Το πιο σημαντικό είναι ότι, εστιάζοντας σε ένα τοπικό πρόβλημα και εξετάζοντας τη διαμόρφωσή του σε κοινωνικό πλαίσιο, οι προηγούμενες αντιλήψεις των μαθητών (μερικές από τις οποίες είναι στενά επιστημονικές και άλλες όχι) αναγνωρίζονται και νομιμοποιούνται ως εννοιολογικοί όροι. Η διδασκαλία με τέτοιο προσανατολισμό εξασφαλίζει την προθυμία των μαθητών να διερευνήσουν έννοιες σχετικές των Φ.Ε. του προγράμματος σπουδών όπως τα ηλεκτρικά κυκλώματα, η φωτοσύνθεση, οι νόμοι των αερίων. Τα οφέλη από αυτό περιλαμβάνουν ευκαιρίες για τους μαθητές να χρησιμοποιούν προηγούμενες ή νέες γνώσεις για την εκμάθηση νέου επιστημονικού αντικειμένου. Παρ'όλα αυτά, το μοντέλο της επιστημονικής έρευνας που βιώνουν οι μαθητές στη σχολική τάξη μοιάζει πολύ συχνά με αυτό που αποκαλούμε επαγωγικό συλλογισμό: οι παρατηρήσεις προηγούνται της θεωρίας και η θεωρία προηγείται του πειραματισμού. Για παράδειγμα, σε μια κοινή έρευνα σχολικής επιστήμης, οι μαθητές σχεδιάζουν πειράματα για να «ανακαλύψουν» ότι τα φυτά μεγαλώνουν προς το φως. Συνήθως μαθαίνουν επίσης ότι ο δάσκαλος το γνώριζε εκ των προτέρων και είχε μια εξήγηση που δεν απαιτούσε καθόλου το πείραμα.

Ο σκοπός κάθε προγράμματος σπουδών που χρησιμοποιείται στα σχολεία σήμερα, εκτός από την επίτευξη γνώσης είναι και η απόκτηση ορισμένων επιθυμητών αρετών στους μαθητές. Αυτές οι αρετές προέρχονται από τις κοινωνικές αξίες. Μια μελέτη του ΟΟΣΑ για την καινοτομία στην επιστήμη, τα μαθηματικά και την εκπαίδευση στην τεχνολογία (Science, Mathematics and Technology Education

SMTE), λέει ότι βρίσκονται σε εξέλιξη σημαντικές αλλαγές διεθνώς στα προγράμματα σπουδών για αυτά τα θέματα. Ο Lang και Olson (2000), οι οποίοι αξιολόγησαν επίσης αυτά τα προγράμματα σπουδών, προτείνουν ότι το πλαίσιο του προγράμματος σπουδών πρέπει να διευρυνθεί πέραν του STME ώστε να συμπεριλάβει κοινωνικές διαστάσεις όπως οι περιβαλλοντικές ανησυχίες. Πολλά από αυτά τα προγράμματα σπουδών σε ευρωπαϊκά κράτη ενημερώθηκαν μέσα από αυτές τις νέες αντιλήψεις, με νέες απόψεις για την οργάνωση των Φ.Ε. πέρα από τους παραδοσιακούς κλάδους. Οι λόγοι για την αλλαγή του προγράμματος σπουδών στις Φ.Ε. είναι να κάνουν τις επιστήμες αυτές, πιο κατανοητές για τους μαθητές και περισσότερο «πραγματικές», αφού μέσα από αυτές μελετούν υπαρκτά προβλήματα της ζωής τους (Solomon, 1999). Πρέπει λοιπόν να εξεταστούν κριτικά τα προβλήματα διεύρυνσης της επιστημονικής εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας προοπτικές από την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Υπάρχουν διάφορα νέα εργαλεία τα οποία μπορούν να συνδέσουν τις θετικές επιστήμες με την εκπαίδευση των μαθητών για περιβαλλοντικά θέματα και το αντίστροφο. Τα τελευταία χρόνια και μετά την εξάπλωση του διαδικτύου και την πρόοδο της τεχνολογίας αισθητήρων πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα οργανώθηκαν με γνώμονα την αξιοποίησή τους. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να μετρήσουν διάφορες παραμέτρους και να δώσουν στην ομάδα έργου αποτελέσματα όπως για παράδειγμα εάν οι σωλήνες ενός συστήματος μπορεί να παγώσουν, εάν ένα σπίτι είναι πολύ ζεστό ή πολύ κρύο, εάν μια νοικοκυρά έχει ξεχάσει μια συσκευή σε λειτουργία. Ακόμη διαφορετικά είδη αισθητήρων μπορούν να δώσουν στοιχεία για το πότε ανοίγει ή κλείνει μια πόρτα, πότε ένα παράθυρο έχει παραμείνει ανοιχτό ή αν το νερό που φτάνει σε μια οικία είναι καθαρό. Τέτοιοι

αισθητήρες χρησιμοποιούνται ήδη σήμερα στα προγράμματα Π.Ε. από ομάδες μαθητών για τη μέτρηση ρύπων στο αέρα ή το έδαφος, για τον εντοπισμό φυτοφαρμάκων σε νερά ποταμών, για τον έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης ενός σπιτιού και πολλές άλλες έξυπνες ιδέες εφαρμογών, διδάσκοντας κάποιες από τις έννοιες των κλασικών επιστημών με πρακτικό/πειραματικό τρόπο μετατρέποντας το σχολικό πρόγραμμα σε ένα ενδιαφέρον εργαστήριο για τους μαθητές. Πολλά σχολεία ήδη έχουν εντάξει τέτοια μαθήματα στο ωρολόγιο πρόγραμμά τους τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα. Στο Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάστηκε ένα τέτοιο μάθημα με το όνομα «Η ψηφιακή μου ζωή» στο οποίο γίνεται χρήση κάποιων βασικών αισθητήρων IOT από τους μαθητές. Οι μαθητές έμαθαν για το πως μπορούν να αξιοποιήσουν τις νέες αυτές τεχνολογίες προς όφελος του περιβάλλοντος, να κατανοήσουν τον κόσμο και να γνωρίζουν τον ρόλο τους ως υπεύθυνοι πολίτες. (Vermesan κ.ά., 2013). Οι αισθητήρες IOT (Internet of Things) ή αλλιώς «το διαδίκτυο των πραγμάτων» ονομάζεται και Ίντερνετ των Πραγμάτων είναι ένα δίκτυο επικοινωνίας διαφορετικών συσκευών ή Συστημάτων επικοινωνίας καθώς και κάθε άλλο αντικείμενο που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα και μπορεί να συνδέεται σε ένα δίκτυο για να ανταλλάσσει δεδομένα με άλλες συσκευές και να λειτουργεί κάτω από ένα συγκεκριμένο λογισμικό. Πιο απλά το διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ηλεκτρονικές συσκευές που μπορούν να συνδεθούν σε ένα τοπικό δίκτυο ή στον παγκόσμιο ιστό και να αποτελέσουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Τέτοιες συσκευές για παράδειγμα μπορεί να είναι μία κάμερα, ένας αισθητήρας φωτός, ένα κλιματιστικό, ένα σύστημα ασφαλείας, ένα αυτοκίνητο, ένα έξυπνο κινητό. Βασικό χαρακτηριστικό όλων είναι να μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους κάτω από τον

έλεγχο ενός υπολογιστή. Η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος στηρίζεται στη σύνδεση των συσκευών ή των αντικειμένων που έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες με μία πλατφόρμα η οποία συγκεντρώνει αναλυτικά στοιχεία μιας κατάστασης τα επεξεργάζεται και τα διαμοιράζει με στόχο την παρακολούθηση της κατάστασης αυτής ή την αντιμετώπιση συγκεκριμένων αναγκών. Η χρήση του Internet of Things στον τομέα της Π.Ε. και των Φ.Ε. παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον τόσο για την εκπαίδευση των μαθητών, αφού τους δίνει ένα επιπλέον κίνητρο ενδιαφέροντος, όσο και για την εξοικείωση των δασκάλων τους σε νέες ιδέες που περιλαμβάνουν τεχνολογίες αιχμής. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων έχει σημαντική συνεισφορά στον τομέα της Π.Ε. σήμερα και στη χώρα μας αφού η χρήση του έχει τροποποιήσει την κλασική διδακτική διαδικασία. Το IOT αποτελεί στον τομέα της εκπαίδευσης ένα εργαλείο βελτίωσης της υποδομής των εργαστηρίων με άμεσο αντίκτυπο στη διδασκαλία των βασικών γνώσεων της επιστήμης. Χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες αυτούς, οι μαθητές, οι δάσκαλοι και τα φυσικά και εικονικά πράγματα μπορούν να αλληλοεπιδράσουν και μέσω αυτής της επαφής η διδασκαλία να γίνει αποτελεσματικότερη και περισσότερο ενδιαφέρουσα. Είναι διαφορετικά τα οφέλη των εφαρμογών τύπου IoT, τα οποία εξαρτώνται από τις απαιτήσεις των πιθανών χρηστών, όπως έξυπνες πόλεις, έξυπνο δίκτυο, έξυπνη μεταφορά, έξυπνα σπίτια, έξυπνο εργοστάσιο και κατασκευή αντικειμένων, υγεία, εκπαίδευση και γεωργία. Ειδικά στον τομέα της Π.Ε. έχουν παρουσιαστεί και πολλές φορές υλοποιηθεί νέες και έξυπνες ιδέες οι οποίες με τη χρήση IoT διευκολύνουν την παρακολούθηση των κρίσιμων περιβαλλοντικών παραμέτρων και βελτιώνουν τον τρόπο αντίδρασης των εμπλεκομένων. Για παράδειγμα τα ασύρματα δίκτυα κοινότητας, (πλαισιώνεται από

τους στόχους αειφόρου ανάπτυξης, SDG 11), για την επίτευξη του μετασχηματισμού πόλεων σε περιβαλλοντικά βιώσιμες περιοχές. Μοντέλα που βασίζονται στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στην παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και στις περιβαλλοντικές μεταβλητές, στο IoT και στην εφαρμογή εκπαιδευτικών μεθοδολογιών για την επιβράβευση λιγότερο μολυσμένων περιοχών. Υπάρχουν προτεινόμενες ιδέες σχετικά με την τυποποίηση των δικτύων κατασκευής για τη μέτρηση της ποιότητας του αέρα σε έξυπνες πόλεις, οι οποίες παρέχουν μια εξαιρετική πηγή πληροφοριών για υπηρεσίες που προωθούν την περιβαλλοντικής ευαισθητοποίηση. Υπάρχουν δίκτυα όπως το δίκτυο Clean Wi-Fi, το οποίο ξεκίνησε ως μια ιδέα ομάδας μαθητών μέσα στα πλαίσια του μαθήματος της Π.Ε., που παρακολουθεί συνεχώς τον αέρα για ρυπογόνες ουσίες και χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να τροφοδοτήσει ένα σύστημα δεδομένων. Χρησιμοποιεί τα ίδια δεδομένα για την αυτόματη ενημέρωση των δημοσίων υπηρεσιών, εμφανίζοντας πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του αέρα και επιβραβεύει τις λιγότερο μολυσμένες περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με την κατάσταση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και δείχνει πόσο σημαντική είναι η μείωση της.

Παρουσίαση προγραμμάτων Π.Ε.

Περιβαλλοντικό πρόγραμμα ενυδρείοπονία

Εισαγωγή στην ενυδρείοπονία

Η ενυδρείοπονία είναι η διαδικασία τροφοδοσίας ψαριών τα οποία παράγουν απόβλητα πλούσια σε αμμωνία, η οποία συσσωρεύεται στο νερό. Στη συνέχεια το «πλούσιο» σε απόβλητα νερό που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυτών αντλείται στους θαλάμους καλλιέργειας των φυτών. Μέσα στους θαλάμους καλλιέργειας υπάρχουν βακτήρια τα οποία μετατρέπουν την αμμωνία σε άζωτο που είναι το βασικό στοιχείο στην θρέψη των φυτών. Οι ρίζες των φυτών φιλτράρουν το νερό το οποίο περιέχει πλέον θρεπτικά στοιχεία για τα ψάρια, και αντλείται πίσω στα ψάρια. Η Ενυδρείοπονία είναι μια βιώσιμη λύση. Μπορεί να γίνει σε τοπικό επίπεδο και δεν απαιτεί τη χρήση φυτοφαρμάκων κάνοντας την παραγωγή πιο υγιεινή και βιολογική. Παράγει, επίσης, δέκα φορές περισσότερα τρόφιμα ανά τετραγωνικό μέτρο, με ελάχιστη κατανάλωση νερού σε σχέση με μια απλή καλλιέργεια εδάφους. Αυτό την καθιστά ιδανική για τις αστικές περιοχές και για ξηρά, φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία εδάφη. Η Ενυδρείοπονία μπορεί έτσι να συμβάλει στα μελλοντικά προβλήματα τροφίμων, στη μείωση των εκπομπών CO₂ και μπορεί να μειώσει τη χρήση του πολύτιμου πόσιμου νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση. Η ενυδρείοπονία συνδυάζει την υδροπονία με την εκτροφή των υδρόβιων ζώων σε συστήματα ανακυκλωμένης υδατοκαλλιέργειας, (Re-circulating Aquaculture Systems, RAS). Η υδατοκαλλιέργεια είναι η καλλιέργεια των υδρόβιων φυτών και των ζώων, ενώ η ενυδρείοπονία περιλαμβάνει την ανάπτυξη των φυτών σε εμπλουτισμένα

θρεπτικά διαλύματα χωρίς την παρουσία εδάφους (Nelson, 2008). Το διάλυμα παρασκευάζεται με την παροχή των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών στο νερό μέσα στο οποίο αναπτύσσεται η ρίζα των φυτών. Στην υδατοκαλλιέργεια, το νερό αυξάνει τα θρεπτικά του λόγω του μεταβολισμού και της απέκκρισης των τροφών από τα ψάρια, παρέχοντας στα φυτά τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και τις σωστές αναλογίες για την σωστή τους αύξηση και ανάπτυξη. Τα υγρά απόβλητα φιλτράρονται και αποβάλλονται προκειμένου να διατηρηθεί το νερό καθαρό. Τα προϊόντα που παράγονται από την ενυδρείοπονία, (ψάρια και φυτά) όπως αναφέρθηκε θεωρούνται προϊόντα καλλιέργειας υψηλής βιολογικής αξίας. Στην ενυδρείοπονία, τα υγρά απόβλητα των ψαριών διανέμονται στη ρίζα των φυτών, (αντικαθιστώντας το παραδοσιακό υδροπονικό θρεπτικό μίγμα), παρέχοντας έτσι τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών. Τα φυτά στην συνέχεια παρέχουν ένα φυσικό φίλτρο και συνεπώς το νερό δύναται να επαναχρησιμοποιηθεί από τα ψάρια.

Περιγραφή εργασίας - Στόχοι και σκοποί

Τα φυτά για την ανάπτυξή τους χρειάζονται 13 θρεπτικά συστατικά οι ιχθυοτροφές περιέχουν 10 θρεπτικά συστατικά σε κατάλληλες ποσότητες. Ωστόσο, τα επίπεδα του ασβεστίου, του καλίου και του σιδήρου σε ένα σύστημα ενυδρείοπονίας είναι σε χαμηλά επίπεδα και θα πρέπει να συμπληρώνονται. Προσθήκη ασβεστίου και καλίου γίνεται μέσω της προσθήκης βασικών ενώσεων όπως για παράδειγμα υδροξείδιο του ασβεστίου και υδροξείδιο του καλίου για τη ρύθμιση του pH. Ο σίδηρος προστίθεται σε οργανική μορφή (Walker κ.ά., 2001). Οι μαθητές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος θα πρέπει να ελέγχουν τα ποσοστά ασβέστιου, κάλιου και σιδήρου.



Σχήμα 11. Σχέδιο συστήματος ενυδρειοπονίας. Η αντλία αρδεύει τα φυτά τα οποία συγκρατούν βακτήρια και καθαρίζουν το νερό. Το οξυγονωμένο νερό επιστρέφει πίσω στην γυάλα καθαρό.

Τα συστήματα υδροπονίας απαιτούν επαρκή επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου. Τα βέλτιστα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνονται από 4-8mg/L, το οποίο είναι επίσης το εύρος τιμών που απαιτείται για τα φυτά και τα ψάρια. Επομένως οι μαθητές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος θα πρέπει να ελέγχουν και τα ποσοστά διαλυμένου οξυγόνου. Ο αερισμός του συστήματος επίσης είναι απαραίτητος για τη διατήρηση των πληθυσμών των βακτηρίων νιτροποίησης, τα οποία μετατρέπουν τα τοξικά επίπεδα αμμωνίας και νιτρώδη σε μη-τοξικά νιτρικά Ιόντα. Η αμμωνία εκκρίνεται από τα ψάρια κυρίως από τα βράγχια τους σε ποσοστό 80% (ως μεταβολικό προϊόν). Τα βακτήρια *Nitrosomonas* μετατρέπουν την αμμωνία σε νιτρώδη ιόντα, ενώ τα *Nitrobacter*, μετατρέπουν τα νιτρώδη σε νιτρικά Ιόντα. Η νιτροποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία (Walker κ.ά., 2001). Ακόμη πρέπει να

γίνεται απομάκρυνση στερεών, περίπου το 25% των ζωοτροφών που χορηγούνται στα ψάρια απεκκρίνεται με τη μορφή στερεών αποβλήτων. Όταν τα στερεά απόβλητα δεν απομακρύνονται από το σύστημα υδροπονίας, δημιουργούνται αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη των φυτών, μιας και αυτά προσκολλώνται στις ρίζες των φυτών μειώνοντας σημαντικά το οξυγόνο με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ανάπτυξη των νιτροποιητικών βακτηρίων (Boroujerdnia κ.ά., 2007). Τα στερεά απόβλητα κατά την αποσύνθεσή τους καταναλώνουν το οξυγόνο παράγοντας περισσότερο αμμωνία (Rakocy κ.ά., 2006). Ακόμη επισημαίνεται ότι φυτοφάρμακα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των εντόμων και των ασθενειών των φυτών σε ένα συστήματα ενυδρειοπονίας, μιας και τα περισσότερα είναι τοξικά για τα ψάρια. Οι βιολογικές μέθοδοι ελέγχου είναι η μόνη επιλογή για τον έλεγχο εντόμων και των ασθενειών. Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ειδών ψαριών όπως για παράδειγμα η τιλάπια συγκαταλέγεται στην ευρύτερη πρακτική διαχείρισης της υγείας των ψαριών (παράσιτα, εκδήλωση ασθενειών) (Broadley κ.ά., 2003). Μετά την απομάκρυνση των στερεών αποβλήτων, το επόμενο στάδιο στη διαδικασία επεξεργασίας ενός συστήματος είναι ο βιολογικός καθαρισμός ή η οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρικά ιόντα μέσω βακτηρίων νιτροποίησης. Επιπλέον το pH επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του νερού. Η νιτροποίηση είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν το pH είναι 7 ενώ παρεμποδίζεται σε pH 6,0. Η νιτροποίηση είναι μια διαδικασία μείωσης του pH. Η βέλτιστη τιμή του pH για τη διαλυτότητα των θρεπτικών συστατικών είναι 6,5 ή ελαφρώς μικρότερο. Σ' ένα σύστημα ενυδρειοπονίας το pH θα πρέπει να είναι της τάξης του 7,0 γιατί το σύστημα έρχεται σε ισορροπία. Εάν το pH είναι πολύ υψηλό, τα θρεπτικά συστατικά καθιζάνουν με αποτέλεσμα τα φυτά να

εμφανίζουν ελλείψεις θρεπτικών ουσιών, και η ανάπτυξή τους και κατ' επέκταση η παραγωγή να μειώνεται. Εάν το pH είναι πάρα πολύ χαμηλό, η αμμωνία συσσωρεύεται σε επίπεδα που είναι τοξικά για τα ψάρια και ένα διαφορετικό σύνολο των θρεπτικών ουσιών καθιζάνουν από το διάλυμα με παρόμοιες επιζήμια επιδράσεις στον έλεγχο της παραγωγής. Ως εκ τούτου, η παρακολούθηση και ο έλεγχος του pH είναι αναγκαίος και θα πρέπει να εκτελείται καθημερινά από ομάδα μαθητών. Η διαθεσιμότητα του χώρου που ζουν και αναπτύσσονται τα ψάρια είναι ένας παράγοντας ζωτικής σημασίας για το σύστημα ενυδρείοποινας. Ο όγκος, το σχήμα και ο αριθμός των δεξαμενών, παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στη διαμόρφωση των παραμέτρων που λαμβάνονται υπόψη κατά τη λειτουργία του συστήματος, ακόμη και όταν η δραστηριότητα γίνεται σε μικρή κλίμακα.

Παράμετροι των Φ.Ε για την κατανόηση των υδατικών οικοσυστημάτων

Για να κατανοήσουν τις συνθήκες ενός υδάτινου συστήματος, οι μαθητές πρέπει να έχουν τιμές διαφόρων παραμέτρων, όπως θερμοκρασία νερού, επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου, αλατότητα (σκληρότητα), pH και θολότητα.

Θερμοκρασία: Είναι μία από τις πιο εύκολα μετρήσιμες παραμέτρους ποιότητας νερού, αλλά επίσης ένας από τους πιο κρίσιμους παράγοντες στη λειτουργία ενός υδάτινου οικοσυστήματος.

Διαλυμένο οξυγόνο (DO): Η ποσότητα αερίου οξυγόνου που διαλύεται σε μια ποσότητα νερού σε δεδομένη θερμοκρασία και ατμοσφαιρική πίεση. Το διαλυμένο οξυγόνο είναι η πιο κρίσιμη παράμετρος για τον χαρακτηρισμό της περιβαλλοντικής ποιότητας του νερού. Η έλλειψη οξυγόνου έχει ως αποτέλεσμα την κατάρρευση των

υδρόβιων οικοσυστημάτων και το θάνατο του υδρόβιων οργανισμών από ασφυξία. Η παρουσία οξυγόνου στο θαλασσινό νερό οφείλεται στην αλληλεπίδραση του θαλασσινού νερού με την ατμόσφαιρα, παράγεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης από υδρόβια φυτά. Στην επιφάνεια της θάλασσας, οξυγόνο από την ατμόσφαιρα διαλύεται στο νερό. Το φαινόμενο ευνοείται από έντονα κύματα, τα οποία προκαλούν ανάμιξη επιφανειακών υδάτων, αλλά και από τις χαμηλές θερμοκρασίες του νερού, διότι όπως είναι γνωστό η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται καθώς μειώνεται η θερμοκρασία. Παρομοίως, μπορεί να παρατηρηθεί διαφορά στα επίπεδα DO σε διαφορετικά βάθη νερού εάν υπάρχει σημαντική αλλαγή στη θερμοκρασία του νερού. Το οξυγόνο παράγεται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης από υδρόβια φυτά και καταναλώνεται κατά την αναπνοή και την αποσύνθεση των οργανισμών. Μεγάλες ημερήσιες διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις DO θα μπορούσαν να μετρηθούν σε υδατικό σύστημα καθώς η φωτοσύνθεση εμφανίζεται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ η αναπνοή και η αποσύνθεση πραγματοποιείται 24 ώρες την ημέρα. Κατά τη διάρκεια της νύχτας οι συγκεντρώσεις DO μειώνονται σταθερά και παίρνουν τη χαμηλότερη τιμή λίγο πριν την αυγή, όταν η φωτοσύνθεση συνεχίζεται. Οι πιο συνηθισμένοι λόγοι για τη μείωση των συγκεντρώσεων διαλυμένου οξυγόνου είναι η περιορισμένη ανανέωση νερού μέσω θαλάσσιων ρευμάτων, η ύπαρξη μεγάλου οργανικού φορτίου από τα απόβλητα και την εμφάνιση ευτροφικών φαινομένων. Μικρές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου στη θάλασσα συχνά οδηγούν σε οικολογικές καταστροφές. Ισχυρή οργανική ρύπανση προκαλεί μείωση του DO, καθώς τα βακτήρια χρησιμοποιούν οξυγόνο για την αποδόμηση της οργανικής ουσίας (π.χ. σε CO₂ και H₂O).

Το pH: Μετρά τη συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου και τη σχετική οξύτητα ή αλκαλικότητα στο νερό. Το pH είναι ένας κρίσιμος δείκτης ποιότητας του νερού. Άνθρωποι και υδρόβιοι οργανισμοί εξαρτώνται από το νερό με επίπεδα pH εντός εύρους σχεδόν ουδέτερου. Φυσικά νερά, γενικά, έχουν pH μεταξύ 5 και 9 και οι περισσότεροι υδρόβιοι οργανισμοί επιβιώνουν σε νερά εντός αυτής της περιοχής. Με εξαίρεση ορισμένα βακτήρια και μικρόβια, εάν το pH πηγαίνει υψηλότερο ή χαμηλότερο από αυτό το εύρος, η υδρόβια ζωή είναι πιθανό να χαθεί. Το pH επίπεδο υδάτινου συστήματος θα μπορούσε να επηρεαστεί από τη βακτηριακή δραστηριότητα, το ρυθμό φωτοσύνθεσης (καθώς αυξάνεται το DO και το διοξείδιο του άνθρακα μειώνεται με τη φωτοσύνθεση, το pH θα αυξηθεί), αναταράξεις νερού και χημικά συστατικά στην απορροή που ρέουν στο υδάτινο σώμα. Το νερό με χαμηλό pH αυξάνει τη διαλυτότητα των θρεπτικών συστατικών όπως τα φωσφορικά άλατα και τα νιτρικά άλατα. Η αυξημένη ποσότητα διαθέσιμων θρεπτικών ουσιών σε υδρόβια φυτά και φύκια, μπορεί να προωθήσει την επιβλαβή υπερανάπτυξη που ονομάζεται ευτροφισμός. Καθώς αυτά τα άνθη πεθαίνουν, ο αριθμός των βακτηρίων αυξάνεται σε απάντηση στη μεγαλύτερη τροφοδοσία τροφίμων. Τα βακτήρια με τη σειρά τους, καταναλώνουν περισσότερο διαλυμένο οξυγόνο από το νερό, συχνά σκοτώνοντας ψάρια και υδρόβια μακροασπόνδυλα.

Θολότητα: Ο βαθμός θολότητας του νερού που προκαλείται από αιωρούμενα σωματίδια, τις οργανικές ή ανόργανες ενώσεις - οργανισμοί φυτών ή ζώων. Είναι μια βασική παράμετρος για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού. Ο προσδιορισμός του βαθμού θολότητας βασίζεται στη σκέδαση του φωτός από τα αιωρούμενα σωματίδια (πλαγκτόν, λάσπη, πηλό, λύματα, οργανική ύλη, βιομηχανικά απόβλητα). Η υψηλή

θολότητα μειώνει την ποσότητα του ηλιακού φωτός ικανός να διεισδύσει στο νερό και συνεπώς μειώνει τη φωτοσύνθεση των υδρόβιων φυτών. Η υψηλή θολότητα επίσης, οδηγεί σε υψηλότερη θερμοκρασία νερού επειδή το θολωμένο νερό απορροφά περισσότερη ενέργεια του ήλιου παρά τα καθαρά νερά. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η θολότητα είναι ένδειξη ευτροφισμού σε νερό λιμνών και θάλασσας.

Υλικά

Στο σχήμα 12 φαίνεται το αποτέλεσμα της εργασία, η οποία αποτελείται από τρία βασικά μέρη: 1. Το ενυδρείο, 2. Τα δοχεία φύτευσης, 3. Τους αυτοματισμούς.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι: Κύβοι πετροβάμβακα, Σπόροι φασολιού, φυτόχωμα, μικρό θερμοκήπιο, πλαστικό δοχείο 90 λίτρων στο οποίο εκτρέφονται χρυσόψαρα. Μια αντλία παροχής 700lt/h η οποία ανεβάζει το νερό από το ενυδρείο στα δοχεία φύτευσης. Ένα θερμόμετρο, το οποίο ρυθμίζει τη θερμοκρασία στο νερό του ενυδρείου ώστε αυτή να διατηρείται σταθερή στους 20 βαθμούς °C. Δοχεία φύτευσης στα οποία φυτεύονται τα φυτά. Υπόστρωμα από άργιλο το οποίο χρησιμοποιείται αντί χώματος για τη φύτευση. Σιφόνι απορροής το οποίο αδειάζει το νερό από τα δοχεία φύτευσης πίσω στο ενυδρείο, με τη βοήθεια της ατμοσφαιρικής πίεσης. Λάμπα ανάπτυξης και ανθοφορίας led 125w. Σωλήνες Φ16 για την απορροή του νερού, από το σιφόνι στο ενυδρείο. Μεταλλικός ανακλαστήρας φωτός Λάμπα ανθοφορίας και ανάπτυξης φυτών 125 W/220V.

Οι Αυτοματισμοί που χρησιμοποιούνται είναι: Arduino Uno, Αισθητήρας στάθμης νερού, Αισθητήρας θερμοκρασίας/υγρασίας DHT22, Φωτοευαίσθητη αντίσταση LDR 5mm, Ρελέ 5V, 4 ή 2 συσκευών, MG996 Servo κινητήρας με

μεταλλικό γρανάζι (360 μοιρών), Ρολόι τύπου DS3231, Μπαταρία CR2032 3V
Μετασχηματιστής 12V/2A DC, 1 LED 2 αντιστάσεις (220Ω και 10K), 1 Breadboard,
2 καλώδια ρεύματος (για σύνδεση της λάμπας και της αντλίας).



Σχήμα 12. Φωτογραφία του συστήματος ενυδρείοπονίας. Στο επάνω μέρος διακρίνονται υδρόφιλα φυτά τα οποία αρδεύονται από το νερό του ενυδρείου στο οποίο ζουν χρυσόψαρα.

Συμπεράσματα

Το πείραμα της ενυδρειοπονίας έλαβε χώρα πιλοτικά σε σχολείο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσα στα πλαίσια του προγράμματος της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Χρησιμοποιήθηκαν έννοιες και γνώσεις των μαθητών από τις Φ.Ε. από παλαιότερα έτη καθώς και νέες γνώσεις που διδάχθηκαν κατά τη διαδικασία της υλοποίησής του. Το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν σημαντικό, καθώς παρακολουθούσαν το σύστημα και γνώριζαν κάθε στιγμή την κατάστασή του. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας τις γνώσεις που κατείχαν ή αποκόμισαν κατά τη διαδικασία υλοποίησης κατανόησαν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που συμβάλλουν στη θνησιμότητα των οργανισμών και τη σύνδεσή τους με την διάφορες φυσικές παραμέτρους. Όταν το πρόγραμμα αυτό σχεδιάστηκε λήφθηκε υπόψη ότι θα πάρουν μέρος σε αυτό μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Τα συμπεράσματα έδειξαν ότι τα βιωματικά στοιχεία του πειράματος παρείχαν στους μαθητές με διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας την ευκαιρία συμμετάσχουν σε ομάδες δείχνοντας ενδιαφέρον τόσο στην εκτέλεση των πρακτικών ενεργειών όσο και στην κατανόηση των φυσικών εννοιών. Ακόμη μαθητές με διαφορετικά επίπεδα γνώσεων και διαφορετικές μαθησιακές ικανότητες είχαν ισοσταθμισμένη συμμετοχή και κατανόηση. Παρατηρήθηκε δηλαδή ότι τόσο τα παιδιά που δυσκολεύονται να μάθουν, όσο και για τα παιδιά που είναι προχωρημένα, είχαν όλα την ίδια συμμετοχή στις συζητήσεις-διαβουλεύσεις.

Το πείραμα αυτό ανέδειξε τη ανάγκη της ενθάρρυνση των πειραματισμών και της διερευνητικής μάθησης. Υπήρξαν σαφή αποδεικτικά στοιχεία ότι η μάθηση με βάση το φυσικό περιβάλλον οδηγεί τους μαθητές εκτός των άλλων και στην αλλαγή

της περιβαλλοντικής τους αντίληψης. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η γνώση περιβαλλοντικών θεμάτων αυξήθηκε και οι μαθητές εμφάνισαν συμπεριφορές φιλικές προς το περιβάλλον και εκτός του πλαισίου του σχολείου. Οι μαθητές ανέφεραν ότι οι διάφορες πτυχές του προγράμματος ήταν ικανοποιητικά αποτελεσματικές, συγκεκριμένα, το βιωματικό μέρος και ο πρακτικός σχεδιασμός των έργου στην τάξη, σχεδιασμός και συντήρηση των διαφόρων τμημάτων του συστήματος, η χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και οι συζητήσεις που έλαβαν χώρα γύρω από τα συστήματα τροφίμων και τον καταναλωτισμό. Αξίζει επίσης να σημειωθούν τα απροσδόκητα οφέλη για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

Εμπόδια για την εφαρμογή του συγκεκριμένου προγράμματος ή άλλων συναφών στο σχολείο περιλαμβάνονται τόσο στον περιορισμένο σχολικό χρόνο, όσο και στην έλλειψη οικονομικών πόρων, εξοπλισμού και χώρων. Συμπερασματικά η ενυδρευσιμότητα αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη διδασκαλία της βιωματικής μάθησης σε συνδυασμό με τις Φ.Ε.

Περιβαλλοντικό πρόγραμμα ανακύκλωση

Εισαγωγή σε θέματα ανακύκλωσης

Το θέμα της ανακύκλωσης απαιτεί μια συντονισμένη και συνεχή προσπάθεια εκπαίδευσης. Σε αυτήν την προσπάθεια, η προώθηση της ιδέας της ανακύκλωσης μέσα από το σχολείο και η εκπαίδευση των μαθητών και αυριανών πολιτών σε συμπεριφορές φιλικές προς το περιβάλλον είναι θεμελιώδους σημασίας. Μοναδική περίπτωση σχολικού βιβλίου, που αναφέρεται στην Ανακύκλωση, είναι η Οικιακή Οικονομία της Α΄ Γυμνασίου, όπου στην ενότητα «Επίδραση του ανθρώπου στο

φυσικό περιβάλλον», υπάρχει ειδική αναφορά και φωτογραφικό υλικό από ανακύκλωση υφασμάτων, ενώ προτείνονται και εργασίες, για να αναπτύξουν οι μαθητές την ανάλογη συμπεριφορά. Φαίνεται, λοιπόν, ότι η ιδέα της ανακύκλωσης δεν υπάρχει σε ικανοποιητικό βαθμό στα σχολικά εγχειρίδια, ενώ θα έπρεπε να γινόταν συστηματικά όχι μόνο η θεωρητική παρουσίαση και διδασκαλία της, αλλά και μια έμμεση ή άμεση προβολή της, όπου αυτό μπορούσε να είναι εφικτό, Για παράδειγμα στο βιβλίο της Οικιακής Οικονομίας της Γ΄ Γυμνασίου, που τώρα διδάσκεται στη Β' τάξη, υπάρχει ενότητα «η αγωγή του καταναλωτή». Εκεί θα έπρεπε να τονίζεται και η αναγκαιότητα της ανακύκλωσης, της επιλογής δηλαδή συσκευασιών ανακυκλώσιμων και φιλικών προς το Περιβάλλον.

Προκειμένου να βγουν χρήσιμα συμπεράσματά από την ύπαρξη ή μη συμπεριφορών ανακύκλωσης και να διαπιστωθεί ο βαθμός ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των κατοίκων της περιοχής στην οποία έλαβε χώρα η δράση μέσα στα πλαίσια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης των μαθητών, πραγματοποιήθηκε μια έρευνα με τη μέθοδο της δημοσκόπησης.

Περιγραφή εργασίας - Στόχοι και σκοποί

Σε πρώτη φάση, διανεμήθηκε στους μαθητές όλων των ομάδων ένα ερωτηματολόγιο από το οποίο εντοπίστηκε αρχικά η γνώση των μαθητών γύρω από θέματα ανακύκλωσης. Οι μαθητές αυτοαξιολογήθηκαν και κατόπιν αντλήθηκαν πληροφορίες από το διαδίκτυο σχετικά με την ανακύκλωση τριών υλικών του χαρτιού, του πλαστικού και του μετάλλου.

ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Συμπληρώστε τις παρακάτω ερωτήσεις:

Τα σκουπίδια που παράγουμε κάθε χρόνο στην Ελλάδα ξεπερνούν τους

- α) 5.000.000 τόνους β) 3.500.000 τόνους
- γ) 2.000.000 τόνους δ) 1.000.000 τόνους

Κάθε χρόνο καταναλώνεται 300.000 τόνοι πλαστικού στην Ελλάδα. Από αυτούς προέρχονται από ανακύκλωση:

- α) το 10% β) το 25%
- γ) το 5% δ) το 90%

Πόσα μπουκάλια από PET (τερεφθαλικό πολυεστέρα) φτιάχνουν, αφού ανακυκλωθούν, το ύφασμα για ένα παντελόνι

- α) 32 β) 10
- γ) 25 δ) κανένα

Το χαρτί που πετάει στα σκουπίδια κάθε πολίτης τον Δυτικού κόσμου είναι σε σχέση τον συνολικού όγκου απορριμμάτων

- α) το 30% β) το 15%
- γ) το 50% δ) το 99%

Το χαρτί κάθε είδους, που πάει κάθε χρόνο στις χωματερές στην Ελλάδα, κοστίζει στο Περιβάλλον και στην Εθνική Οικονομία:

- α) 24.000.000 στρέμματα δάσους β) 200 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερό
- γ) 3-4.000.000 κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας, δ) 320.700.000 δολάρια

Ανακυκλώνοντας αλουμίνιο, πόση ενέργεια εξοικονομούμε από αυτήν που απαιτείται για να παραχθεί αρχικά από πρώτες ύλες

- α) το 45% β) το 68%
- γ) το 95% δ) το 10%

Πόσο γυαλί ανακυκλώνεται κάθε χρόνο στην Ελλάδα από αυτό που χρησιμοποιείται

- α) το 10% β) το 20%
- γ) το 39% δ) 90%

Ποιος ευθύνεται για τα σκουπίδια που φτάνουν στο Περιβάλλον

- α) το Κράτος β) οι Δήμοι
- γ) όλοι μας δ) οι συμπολίτες μας

Ποιος "πληρώνει" το κόστος της συσκευασίας

- α) ο Καταναλωτής β) η επιχείρηση
- γ) το Περιβάλλον δ) κανείς

Με τι συμπληρώνεις την "εξίσωση" ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ =.....

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1)β 2)α 3)β 4)γ 5)Σωστό 6)γ 7)β 8}γ 9)γ 10)Μείωση των απορριμμάτων. Γιατί, όταν αγοράζουμε ανακυκλούμενες συσκευασίες, βοηθούμε στην ελάττωση τον συνολικού όγκου των απορριμμάτων που παράγουμε!:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (Κάθε σωστή ερώτηση 5 βαθμοί)

Αν συγκέντρωσες 45-50 «Μπράβο! Είσαι ευαισθητοποιημένος, συνέχισε την προσπάθεια!»

Αν συγκέντρωσες 25-40 «Προσπάθησε περισσότερο! Γνώση=Δύναμη και το Περιβάλλον μάς χρειάζεται όλους!»

Αν συγκέντρωσες 0-20 «Μην απογοητεύεσαι τώρα έμαθες προσπάθησε περισσότερο»



Σχήμα 1. Ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές των ομάδων του προγράμματος με στόχο τη διερεύνηση των γνώσεων τους σχετικά με την ανακύκλωση

Σε δεύτερη φάση, και αφού καταγράφηκαν προτάσεις ερωτήσεων από τους μαθητές συντάχθηκε δεύτερο ερωτηματολόγιο με 11 ερωτήσεις (Σχ.13). Το ερωτηματολόγιο τυπώθηκε και μοιράστηκε στα μέλη της ομάδας, με την υποχρέωση να διανεμηθεί και να συμπληρωθεί από κατοίκους αποκλειστικά της περιοχής του σχολείου, ανεξάρτητα από φύλο, ιδιότητα ή γραμματικές γνώσεις. Ένας πρόσθετος όρος ήταν να συμπληρωθεί μόνο ένα ερωτηματολόγιο για κάθε νοικοκυριό. Στο τέλος του ερωτηματολογίου υπήρχε ένα ενημερωτικό συμπληρωματικό μέρος με ερωτήσεις για το φύλο και τις γραμματικές γνώσεις αυτών που απαντούσαν. Στην έρευνά απάντησαν 157 άτομα. Μερικές από τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής έδιναν τη δυνατότητα για περισσότερες από μία επιλογές. Στην πρώτη ερώτηση, «εάν έχετε συναντήσει σκουπίδια στο περιβάλλον», το 98.7% απάντησαν θετικά. Στην ερώτηση, «ποιος είναι υπεύθυνος για τα σκουπίδια», εκτός από κάποια μικρή μειοψηφία, το 83.5% πιστεύει πως ευθύνονται όλοι οι πολίτες. Ένα ποσοστό 5% πιστεύει πως φταίει αποκλειστικά το κράτος ή ο Δήμος, ενώ 1.3% απάντησαν πως φταίνε οι συμπολίτες τους και μόνο το 1.9% των ερωτηθέντων πιστεύει πως φταίνε οι ίδιοι. Άρα ένα ποσοστό 14.6% αποποιείται κάθε ευθύνης και βλέπει ως υπεύθυνους είτε τις αρχές είτε τους συμπολίτες τους. Οι επόμενες δύο ερωτήσεις, που συνδέονται μεταξύ τους, δίνουν μία σημαντική πληροφορία δηλαδή το κατά πόσο συμμετέχει ο κόσμος στην ανακύκλωση. Στην ερώτηση «με ποιον τρόπο μπορούμε να απαλλαγούμε από τα απορρίμματα», 9.7% από τους ερωτηθέντες πιστεύουν με τις χωματερές ενώ με την ανακύκλωση 78.2%. Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η πλειοψηφία είναι ενημερωμένη για τα θέματα της ανακύκλωσης σε μεγάλο βαθμό. Όμως, μελετώντας τις απαντήσεις στην επόμενη ερώτηση προκύπτει ότι μόνο ένα 10.2% συμμετέχει πάντα στην

ανακύκλωση, ενώ 22.3% δε συμμετέχει καθόλου. Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής φυσικά συγκεντρώνει ο δήμος 49.9%. Γίνεται φανερό ότι ο Δήμος, με το πρόγραμμα ανακύκλωσης που έχει οργανώσει απορροφά το μεγαλύτερο ποσοστό απορριμμάτων, άρα συγκεντρώνει και τις μεγαλύτερες ποσότητες. Αυτό φαίνεται και από την επόμενη ερώτηση «από πού πληροφορηθήκατε για την Ανακύκλωση», στην οποία το 50.35% των ερωτηθέντων απάντησε από τα ΜΜΕ, χαρακτηριστικό της εμβέλειας και της δύναμης της τηλεόρασης και των άλλων μέσων μαζικής επικοινωνίας στα θέματα της ανακύκλωσης. Για να εξετασθεί πόσο ενδιαφέρον υπάρχει για την ανακύκλωση και πόσο ενεργοποιούνται οι πολίτες, ερευνήθηκε το ενδεχόμενο να έχουν εντοπίσει κάδους ανακύκλωσης στην περιοχή κατοικίας τους. Το 16.55% απάντησαν ότι δεν έχουν κοντά τους κάδους της ανακύκλωσης. Στην επόμενη ερώτηση «αν παραπονεθήκατε γι' αυτό στο Δήμο» το 36.5% απάντησε αρνητικά.

Στην επεξεργασία των απαντήσεων παίρνουν μέρος όλοι οι μαθητές και τα αποτελέσματα της έρευνας τους παρουσιάζονται από τους ίδιους σε ειδικό σεμινάριο ενημέρωσης εντός της σχολικής μονάδας και στο διαδίκτυο (Σχ14).

ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Έχετε συναντήσει σκουπίδια στο περιβάλλον της γειτονιάς σας που ίσως μπορούν να ανακυκλωθούν;

α) Ναι β) Όχι

Ποιος νομίζετε ότι ευθύνεται για τα σκουπίδια;

α) Το Κράτος β) Ο Δήμος γ) Εμείς δ) Άλλοι

Πως νομίζετε ότι μπορούμε να απαλλαγούμε από αυτά;

α) Χωματερές β) Καύση γ) Ανακύκλωση

Εσείς συμμετέχετε σε πρόγραμμα ανακύκλωσης;

α) Πάντα β) Αρκετές Φορές γ) Σπάνια δ) Καθόλου

Αν κάνετε ανακύκλωση, πού την κάνετε;

α) Σχολείο β) Σούπερ Μάρκετ γ) Δήμος δ) Εκκλησία

Από πού πληροφορηθήκατε για την ανακύκλωσή;

α) από ενημερωτικά φυλλάδια β) από τρίτα πρόσωπα
γ) από την τηλεόραση και τα άλλα μέσα επικοινωνίας

Εσείς γνωρίζετε αν γίνεται ανακύκλωση στο Δήμο μας;

α) Ναι β) Όχι

Ποια είδη ανακυκλώνονται στο Δήμο μας;

α) χαρτιά β) αλουμίνιο γ) γυαλί

Έχετε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης στην γειτονιά σας;

α) Ναι β) Όχι

Έχετε παραπονεθεί ποτέ στον Δήμο για αυτά;

α) Ναι β) Όχι

Για εσάς ανακύκλωση σημαίνει:

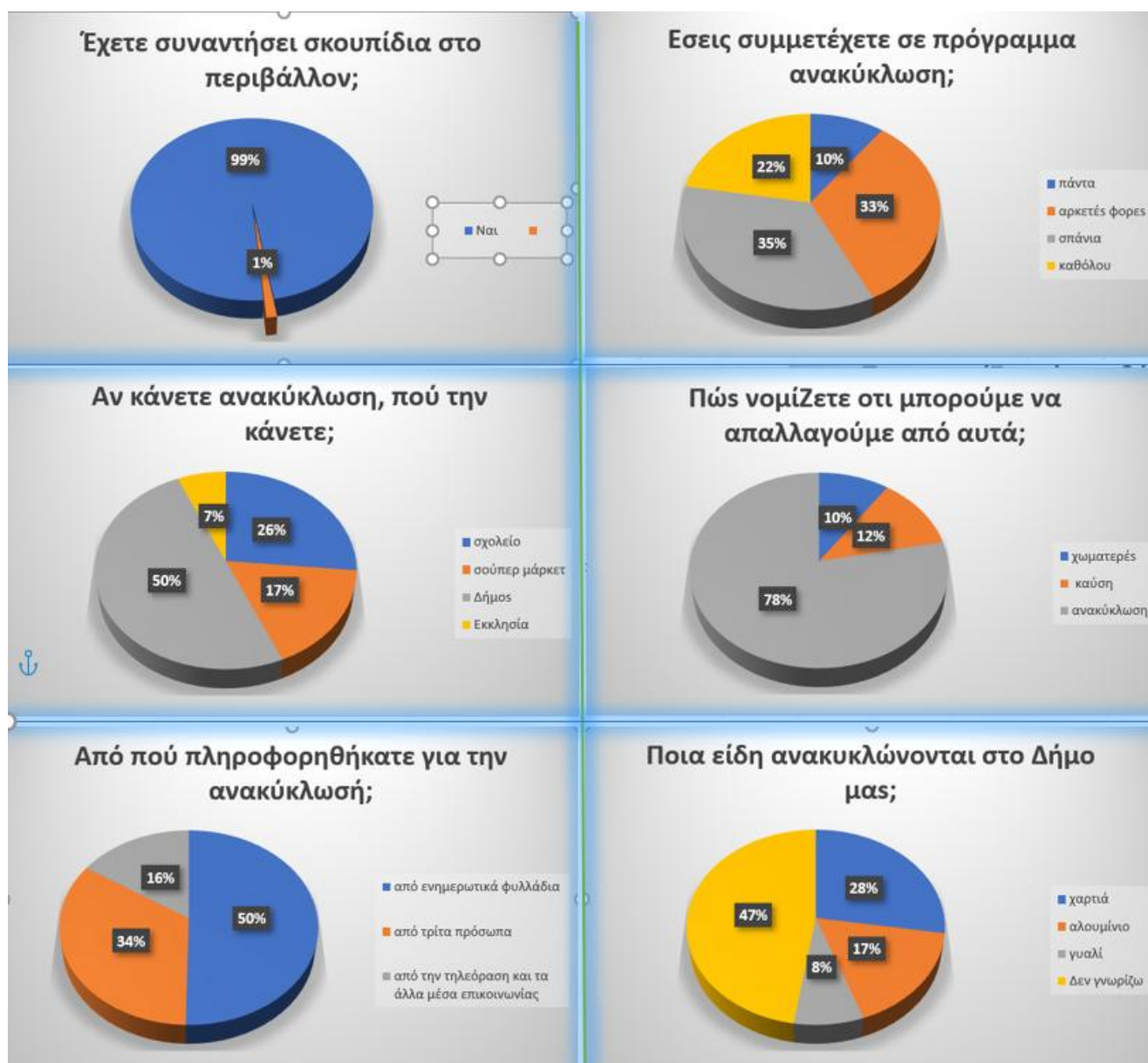
α) κέρδος για το περιβάλλον β) κέρδος για την οικονομία
γ) κέρδος για σα και τον Δήμο δ) όλα τα παραπάνω

Ανδρας Γυναίκα

Εκπαίδευση

Υποχρεωτική Μέση Ανώτερη

Σχήμα 13. Ερωτηματολόγιο ανακύκλωσης που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για την ανακύκλωση στα πλαίσια προγράμματος της Π.Ε.



Σχήμα 14. Διαγράμματα που δημιουργήθηκαν από ομάδες μαθητών στα πλαίσια του προγράμματος Π.Ε. τα οποία παρουσιάζουν στοιχεία της δημοσκόπησης για την Ανακύκλωση

Συμπεράσματα

Η εκπαίδευση των μαθητών για τη φροντίδα του περιβάλλοντος είναι μια μαθησιακή εμπειρία σημαντική για τη μετέπειτα ζωή τους. Τους δίνει αξίες, γνώσεις και δεξιότητες, και τους καθιστά υπεύθυνους για τις πράξεις τους έναντι του περιβάλλοντος. Τους μαθαίνει τον σεβασμό προς το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον και του δίνει πολύτιμα μαθήματα σχετικά με τη βιωσιμότητα. Η ρίψη πλαστικών, δοχείων και χαρτιού στον κάδο ανακύκλωσης είναι κάτι παραπάνω από απλή ταξινόμηση των ανακυκλώσιμων υλικών. Διδάσκει στους νέους την εξοικονόμηση πόρων δείχνοντάς τους, πώς μπορούν να αποφύγουν τη σπατάλη και ταυτόχρονα να προστατεύουν το περιβάλλον. Με την ανακύκλωση μετάλλων και γυαλιού, μαθαίνουν για τα οφέλη της εξαργύρωσης των υλικών μέσω της ανακύκλωσης, ανακαλύπτοντας ότι αυτό μπορεί να βοηθήσει ακόμη και στη χρηματοδότηση των σχολείων τους. Τα παιδιά μαθαίνουν επίσης για την εξοικονόμηση της ενέργειας και μέσω της ανακύκλωσης. Τα ανακυκλώσιμα υλικά μπορούν να μετατραπούν σε χειροτεχνίες, κοσμήματα, δοχεία και άλλα χρήσιμα αντικείμενα. Όταν οι νέοι γνωρίζουν ότι τα πράγματα που χρησιμοποιούν μπορούν να γίνουν και άλλα χρήσιμα αντικείμενα, μπορεί να τους δοθεί καλύτερο κίνητρο να ανακυκλώσουν. Διδάσκοντας τον κίνδυνο να επιστρέψουν τα σκουπίδια στους χώρους υγειονομικής ταφής, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν πόσο πολύτιμη είναι η υγεία του οικοσυστήματος. Ο διάλογος για τους κινδύνους της ρύπανσης στη θάλασσα, δίνει τη δυνατότητα να γίνει κατανοητή η σημασία της ανακύκλωσης. Ένα βιώσιμο μέλλον εξαρτάται από τις καλές πρακτικές που μπορούν να γίνουν δεύτερη φύση των μαθητών και να μεταλαμπαδευθούν στους γονείς τους. Η εκμάθηση μέσω του παραδείγματος είναι ένας από τους πιο σημαντικούς τρόπους για να ανακαλύψουν οι μαθητές την Ανακύκλωση. Πρέπει οι μαθητές να ταξινομήσουν και να διακοσμήσουν τους

κάδους με διαφορετικά χρώματα για κάθε κατηγορία ανακύκλωσης, να δημιουργήσουν ένα χώρο κομποστοποίησης, να δωρίσουν τα παλιά τους ρούχα και τα παιχνίδια τους, να έχουν χρόνο καλλιτεχνίας και χειροτεχνίας με ανακυκλωμένα υλικά, να διαβάσουν βιβλία σχετικά με την ανακύκλωση που είναι κατάλληλα για την ηλικία τους. Προτείνεται ακόμη τα σχολικά βιβλία να τονίζουν στο μαθητή τη σπουδαιότητα της ανακύκλωσης, να τυπώνονται σε χαρτί ανακυκλωμένο και να επαναχρησιμοποιούνται, αντί να καταστρέφονται. Να βελτιωθούν και να συμπληρωθούν οι διδακτικές ενότητες που μιλούν για προϊόντα και ύλες ανακυκλώσιμες. Να προβάλλεται η ανακύκλωση περισσότερο, με τη διαρκή υπενθύμιση στην αρχή και στο τέλος κάθε βιβλίου ότι το χαρτί, όπως και τα άλλα υλικά, είναι πολύτιμα και ότι δεν πρέπει να καταστρέφονται ή να σπαταλούνται, να τονίζεται ότι υποχρέωση όλων μας είναι η προστασία του περιβάλλοντος εξοικονομώντας, επαναχρησιμοποιώντας και ανακυκλώνοντας. Οι δεξιότητες που μαθαίνουν τα παιδιά μέσα από τα περιβαλλοντικά προγράμματα ανακύκλωσης θα δημιουργήσουν έναν βιώσιμο κόσμο για να ζήσουν. Θα έχουν μεγαλύτερη εκτίμηση για τον τρόπο λειτουργίας όλων των αντικειμένων και καλύτερη κατανόηση του πολύτιμου οικοσυστήματος μας. Η ανακύκλωση, ως δραστηριότητα στο σχολείο, δεν είναι κάτι άγνωστο ή πρωτόγνωρο. Σε πολλά σχολεία, συγκεντρώνονται από τους μαθητές και τους καθηγητές χαρτί για ανακύκλωση, το οποίο πωλείται σε ιδιώτες ή σε χαρτοβιομηχανίες και με τα έσοδα από τις πωλήσεις αγοράζονται βιβλία για τη βιβλιοθήκη του σχολείου. Είναι αποδεδειγμένο πλέον, ότι αν η ενημέρωση προς τους μαθητές ήταν συχνή θα υπήρχαν καλύτερα αποτελέσματα. Σ' αυτό το συμπέρασμα άλλωστε καταλήγουν και οι μαθητές που ρωτήθηκαν σχετικά με το τι πρέπει να γίνει, για να πετύχει ο σκοπός της ανακύκλωσης. Το πρόβλημα των απορριμμάτων είναι ένα πρόβλημα του πολιτισμού μας και η στρατηγική της μείωσης του όγκου των απορριμμάτων γίνεται μέρα με την μέρα πιο επιτακτική. Οι χωματερές έχουν κηρυχθεί παράνομες πολλά χρόνια και η χρήση τους προκαλεί τεράστια

υποβάθμιση τον περιβάλλοντος. Οι ομάδες των μαθητών μετά από διαλογική διαδικασία κατέληξαν σε προτάσεις περιορισμού της σπατάλης στις συσκευασίες τις οποίες παρουσίασαν στους συμμαθητές τους μαζί με τα αποτελέσματα της έρευνάς τους. Αυτές συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Να είναι φθηνότερες οι επαναχρησιμοποιούμενες συσκευασίες σε σχέση με τις υπόλοιπες, οι οποίες θα επιβαρύνονται με ειδικό φόρο για την οικολογική επιβάρυνση που προκαλούν.
- Να χρησιμοποιούνται ανακυκλώσιμες συσκευασίες από τις εταιρίες και να θεσπιστούν κίνητρα για την ενίσχυση της ανακύκλωσης.
- Αύξηση των ανακτώμενων ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων συσκευασίας, με περισσότερους κάδους στις γειτονιές.
- Δημιουργία δικτύου συλλογής ανακύκλωσης για τις γυάλινες συσκευασίες
- Προώθηση της χωριστής συλλογής και ειδικότερα διαλογή στην πηγή σε τέσσερα ρεύματα, γυαλί, χαρτί, πλαστικό, αλουμίνιο
- Κινητοποίηση του πιο ευαίσθητου κομματιού του πληθυσμού, δηλαδή των νέων, μέσα από τους χώρους του σχολείου.

Γενικά συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια πρακτική προσέγγιση της Π.Ε. και των σχέσεων της με τις Φ.Ε. Η συνεισφορά των Φ.Ε. στην Π.Ε. εστιάζεται τόσο στο γνωστικό, όσο και σε άλλους τομείς, απαιτείται αλλαγή των παραδοσιακών μεθόδων της εκπαίδευσης, εισαγωγή νέων θεμάτων για τη μελέτη, επαναπροσδιορισμός του ρόλου του περιβάλλοντος και νέες κοινωνικές και γνωστικές ικανότητες οι οποίες πρέπει να αναπτύξουν ο πολίτες προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ακόμη δίνει τη δυνατότητα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση να βγει από το πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος και να επιτύχει έτσι καλύτερα τους στόχους της. Να συμβάλει στην ανάπτυξη αξιών και γνώσης ώστε τα παιδιά να μην επιδεικνύουν περιβαλλοντική συμπεριφορά μόνο με σκοπό να ανταποκριθούν στις προσδοκίες του μαθήματος, αλλά και εκτός σχολείου.

Παλαιότερα εκπαιδευτικά προγράμματα και δράσεις αποσκοπούσαν μόνον στην ευαισθητοποίηση των μαθητών χωρίς την κατάλληλη ενίσχυση του γνωσιολογικού κριτηρίου τους, με αποτέλεσμα να διαμορφώνονταν περισσότερο προσωρινές τάσεις υπέρμετρου ζήλου παρά τεκμηριωμένες απόψεις και στάσεις ζωής. Η Π.Ε. σήμερα με τη συνεισφορά των Φ.Ε. είναι προσανατολισμένη στο πρόβλημα και λαμβάνει υπόψη της τις επιστημονικές όψεις πραγματικών συστημάτων αναγνωρίζοντας την ανάγκη συνεισφοράς και άλλων επιστημών. Με τον τρόπο αυτό διαμορφώνει το κατάλληλο γνωσιολογικό υπόβαθρο για την επιστημονική μελέτη της βιωσιμότητας. Η περιβαλλοντική εκπαίδευση, έχοντας πλέον θεσμοθετηθεί και μετρώντας κάποιες δεκαετίες στην πορεία της στον ελληνικό χώρο, ίσως διανύει μία περίοδο κόπωσης. Συνεπώς, ο ρόλος των Φ.Ε. στην Π.Ε. είναι καίριος και μπορεί να οδηγήσει σε ενδυνάμωση της Π.Ε.. Είναι πλέον φανερό ότι ο

διαχωρισμός της Π.Ε. από τις Φ.Ε. θα ήταν επιζήμιος. Ωστόσο, αν και η γνώση των περιβαλλοντικών προβλημάτων φαίνεται να είναι αναγκαία συνθήκη για τη λύση τους, αυτό δεν σημαίνει ότι είναι και ικανή. Η γνώση ενός προβλήματος δεν οδηγεί οπωσδήποτε σε δράση για τη λύση του. Πέρα από τη γνώση, αναγκαία συνθήκη για τη λύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι η διαμόρφωση στάσεων, συμπεριφορών και αξιών, δηλαδή, η διαμόρφωση ενός νέου περιβαλλοντικού ήθους.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση απαιτεί τη συνεργασία μεταξύ φυσικών επιστημών από τη μία πλευρά και ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών από την άλλη, ώστε οι μεν να παράσχουν την κατανόηση των προβλημάτων και οι δε να διαπλάσουν το ήθος, με στόχο τη διαμόρφωση περιβαλλοντικά ενήμερων, υπεύθυνων και ενεργών πολιτών.

References

- Abdel-Basset M, Manogaran G, Mohamed M, Rushdy E. (2012) Internet of things in smart education environment: Supportive framework in the decision-making process. *Concurrency Computat Pract Exper*, 4515
- Baker. T., & Clark, J. (2010). Cooperative learning: a double-edged sword. A cooperative learning model for use with diverse student groups. *Intercultural Education*, 21(3), 257 -268
- Barr, R. B., and Tagg, J. (1995) From Teaching to Learning. A New Paradigm for Undergraduate Education, *Change* 27,12–25
- Barraket, J. (2005). Teaching research method using a student-centred approach? Critical reflections on practice. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 2 (2), 64-74.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education. New York: Springer
- Bennice, D. A. (1989). Active Learning: An Approach for Better Student. *Teacher Relationships. Education*, 109, 494
- Boroujerdnia M., Ansari N. A., (2007) Effect of different levels of nitrogen fertilizer and cultivars on growth, yield and yield components of Romaine Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Middle East Rus J Plant Sci Biotech* 1(2), 47-53
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. (Eds.). (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academy Press
- Broadley M. R., Seginer I., Burns A., Escobar-Gutierrez A. J., Burns I. G., White P. J., (2003) The nitrogen and nitrate economy of butter head lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata L.). *J Exp Bot* 54(390), 2081-2090
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin, USA.
- Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452

Church, R. L., & Sedlak, M. W. (1976). *Education in the United States: An interpretative history*. New York

Clayton, S., & Myers, G. (2009), *Conservation psychology: Understanding and promoting human care for nature*, Wiley-Blackwell

Cremin, L. A. (1961). *The transformation of the school: Progressivism in American education, 1876-1957*. New York: Knopf

Dale, A., & Newman, L. (2005). Sustainable development, education and literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(4), 351-362

DeFries, R. S., Ellis, E. C., Chapin, F. S., III, Matson, P. A., Turner, B. L., II, Agrawal, A., et al. (2012). Planetary opportunities: A social contract for global change science to contribute to a sustainable future. *BioScience*, 62(6), 603-606

Eagan, P., Cook, T., & Joeres, E. (2002). Teaching the importance of culture and interdisciplinary education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(1), 48-66

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, nonformal and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 171-190

Godfrey E., Lesley Parker, (2013). Mapping the Cultural Landscape in Engineering Education, Vol.99, 1, p. 5-22

Guijt, I., & Moiseev, A. (2001). *IUCN Resource Kit for Sustainability Assessment. Part A: Overview*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Retrieved on 26/8/2016

Hungerford, H., Peyton, R. B., & Wilke, R. (1980). Goals for curriculum development in environmental education, *The Journal of Environmental Education*, 11(3), 42-46

Keiner, M. (2005). History, definition(s) and models of sustainable development. ETH, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, 19, 319-335.

Lang M., Olson J., (2000). Integrated science teaching as a challenge for teachers to develop new conceptual structures, *Research in Science Education*, vol.30, p.213–224

Liedl B. E., Cummins M., Young A., Williams M. L., Chatfield J. M., (2004) Hydroponic lettuce production using liquid effluent from poultry waste bioremediation as a nutrient source. *Acta Hort (ISHS) 659*, 721-728.

Nelson R. L., (2008) *Aquaponics food production: Raising fish and plants for food and profit*. Montello: Nelson and Pade Inc. 218 pp.

Patel KK, Patel SM, Professor PSA. (2016), Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application and future challenges. *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, 6(5)

Prescott-Allen, R. (2001). *The Wellbeing of Nations: a Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*. Washington: Island Press, 4

Rakocy J. E., Masser M. P., Losordo T. M., (2006) *Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - Integrating fish and plant culture*. Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 454, 1-16

Rose, T. (2011). *An Overview of a Model of Sustainable Organisation (MoSO)*. Deming Sig, Chartered Quality Institute, MoSO, 7

Solomon K.R., (1999), *Integrating Environmental Fate and Effects Information: The Keys to Ecotoxicological Risk Assessment for Pesticides Pesticide Chemistry and Bioscience, The Food-Environment Challenge Technology and Nutrition*, Pages 313-326

UNESCO (2005). *Contributing to a More Sustainable Future: Quality Education, Life Skills and Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO

Vermesan O, Friess P. (2013), *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*. Aalborg, Denmark: River Publishers

Walker R. L., Burns I. G., Moorby J. , (2001) Responses of plant growth rate to nitrogen supply: a comparison of relative addition and N interruption treatments, *J.Exp.Bot* 52(355),

309-317

Αναφορές

Κουλαϊδής Β., (1994), Επιστημολογία και κατασκευή Αναλυτικών Προγραμμάτων: Η επιλογή Περιεχομένου για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, στη: Σύγχρονη Εκπαίδευση, 75, 22-29

Αρετάκη Κ., (2012), Προϊστορία, Προϊστορία και Ιστορία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Παρελθόν, παρόν και μέλλον, 6ο Συνέδριο ΠΕΕΚ.Π.Ε, Θεσσαλονίκη

Βαϊνά, Μ., (1996) Μέθοδος project: Μια πρόκληση για το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, Νέα Παιδεία, 80, 77-87

Γαβριλάκης, Κ. & Σοφούλης, Κ. (2005). Μια Κριτική Εξιστόρηση των «Γεγονότων» στο χώρο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Στο Α. Γεωργόπουλος (Επιμ.), Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, ο νέος πολιτισμός που αναδύεται. Αθήνα: Gutenberg, 64-65

Γαβριλάκης, Κ. (2011). Οι εικονικές Κοινότητες Πρακτικής και Μάθησης ως Εργαλεία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη

Γεωργόπουλος, Α. & Τσαλίκη, Ε. (2006). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Αρχές-Φιλοσοφία, Μεθοδολογία, Παιχνίδια & Ασκήσεις (7η Ανατύπωση). Αθήνα: Gutenberg, 13-14, 16, 17, 21-22, 123-125

Γεωργόπουλος, Α. (2014). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ζητήματα ταυτότητας. Αθήνα: GUTENBERG

Γκασούκα Μ (2008), «Οικοφεμινισμός και γυναικεία Πραγματικότητα: Όψεις των σχέσεων των γυναικών με τη φύση», στο Καίλα Μ, Θεοδωροπούλου Ε., κ.ά., Περιβαλλοντική Ηθική, Αθήνα: Ατραπός

Γούπος, Θ. (2005). Τα είδη προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που εκπονούν οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Πρακτικά του 1ου Συνεδρίου Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Ισθμός Κορίνθου.

Δρακάκη Λ. & Παπαιωάννου Δ. (1999). Περιβαλλοντική ιστορία και πολιτική. Πάντειο Πανεπιστήμιο

Εμμανουήλ Δ., (1999), Πληθυσμός και Οικονομικές Δραστηριότητες: Πληθυσμός και Οικονομικές βάσεις του σύγχρονου Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος, Τόμος Β1, σ.75

Καλαϊτζίδης, Δ. & Ουζούνης Κ. (2000). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Θεωρία και Πράξη. Ξάνθη: Σπανίδα

Καλαμπαλίκη, Θ. (2008), Περιβαλλοντική εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο μέσα από την αξιοποίηση παραμυθιών, Εισήγηση στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση Εισήγηση Βόλος

Κατσακιώρη, Μ., Φλογαίτη Ε. & Παπαδημητρίου Β. (2008). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Ελλάδα σήμερα - Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Κ.Π.Ε.). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (Ε.Κ.Β.Υ.)

Κεφαλογιάννη, Ζ. (2008). Αειφορική Ανάπτυξη και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Για μια Ηθική της Πράξης. Εισήγηση στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε. με θέμα «Προς την Αειφόρο Ανάπτυξη: φυσικοί Πόροι- Κοινωνία- Περιβαλλοντική Εκπαίδευση». Ναύπλιο

Κούση Μ. (2004), «Μια κοινωνιολογική θεώρηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων στην Ελλάδα», στο Σκούρτος Μ., Σοφούλης Κ. (επιμ.) Η περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα, Αθήνα: Τυπωθήτω,

Κούσουλας Γ., (2008β), Μικρός περίπλους στην ιστορία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, Φυσικός Κόσμος, τ.1

Κούσουλας, Γ., (2008), Προσέγγιση στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, *Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών-Ινστιτούτο Αστικής και Αγροτικής Κοινωνιολογίας, Ομάδα*

Περιβάλλοντος

Λιαράκου Γ., (2010). Η Ένταξη της Αειφορίας στην ελληνική Εκπαιδευτική Πολιτική: μια Διαχρονική Προσέγγιση (1987-2005). Στο Χ. Βλασσοπούλου & Γ. Λιαράκου (Επιμ.), *Περιβαλλοντική Ιστορία: Μελέτες για την Αρχαία και τη Σύγχρονη Ελλάδα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 343.

Μανδρίκας Α., (2015), Περιβαλλοντική Επιστήμη, Ηθική Και Εκπαίδευση, *Καλέντης*, ISBN: 9789602199961 σ.17-19

Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση. Αθήνα: Γρηγόρης

Ματσαγγούρας, Η. (2002). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιολογική αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας. Αθήνα: Γρηγόρης

Ματσαγγούρας, Η., (2003) Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση: Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη

Μαυρικάκη, Ε. (2005). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Ο νέος πολιτισμός που αναδύεται. Αθήνα: Gutenberg

Μπιρμπίλη, Μ. (2005). Η Ομαδοσυνεργατική Μάθηση, Μακεδόν, κ.14, σ.29-33.

Μπλιώνης, Γ. (2009). Στα μονοπάτια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Αθήνα: Κέδρος

Παπαβασιλείου, Β. (2011). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στις επιστήμες της αγωγής. Αθήνα: Πεδίο

Παπαδομαρκάκης, Ι., Ξανθάκου, Γ. & Μόγιας, Α. (2013). Δημιουργικός ηγέτης και διαχείριση κρίσεων: Η περίπτωση της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα από την τοπική ηγεσία. Στο Μ. Καΐλα, Α. Μόγιας, Β. Παπαβασιλείου (Επιμ.), *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία στις αρχές του 21ου αιώνα: Προβλήματα και προβληματισμοί σε εποχές κρίσης*. Αθήνα: Διάδραση, 251

Παπουτσόγλου Σ. (2008) Διατροφή Ιχθύων. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, 976

Παρασκευόπουλος Σ., Κορφιάτης Κ., (2003), Περιβαλλοντική εκπαίδευση - θεωρίες και μέθοδοι εκδόσεις Πατάρι, ISBN139789608183322

Σπυροπούλου Δ., Μαρδίρης Θ., Στεφανόπουλος Ν. (2012). Πρόγραμμα Σπουδών του Διδακτικού Μαθησιακού Πεδίου «Περιβάλλον και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη»: Πίσω από τις Γραμμές, 6ο Συνέδριο της Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε.

Σπυροπούλου, Δ. (2002), «Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο πλαίσιο της ευέλικτης ζώνης: καιρός, και κλίμα-προστασία της ατμόσφαιρας», Επιθεώρηση Επιστημονικών και Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 6 , 160-171

Σχίζα, Κ. (2005), «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση : μια Εκπαίδευση για την Πραγματικότητα, για τον κόσμο που μοιραζόμαστε με τους άλλους ανθρώπους», Περιβαλλοντική Αγωγή, 5, 11-17

Τζαμπερής, Ν. (2015). Επίλυση Προβλήματος σε Θέματα των Υδάτων και Λειψυδρίας: Γνώσεις κα Στάσεις μαθητών στα σχολεία της Ρόδου, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος

Φλογαΐτη, Ε. (2011α). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Αθήνα: Πεδίο, 136, 149, 150, 153, 157.

Φλογαΐτη, Ε. (2011β). Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Αθήνα: Πεδίο, 27,30-31,35,38,67,68,75,76

Φλογαΐτη, Ε. (2011β). Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Αθήνα: Πεδίο, 27,30- 31,35,38,67,68,75.

Χατζηπαρασκευαΐδης Α. (2008). Από το οικολογικό κίνημα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. 4ο συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ