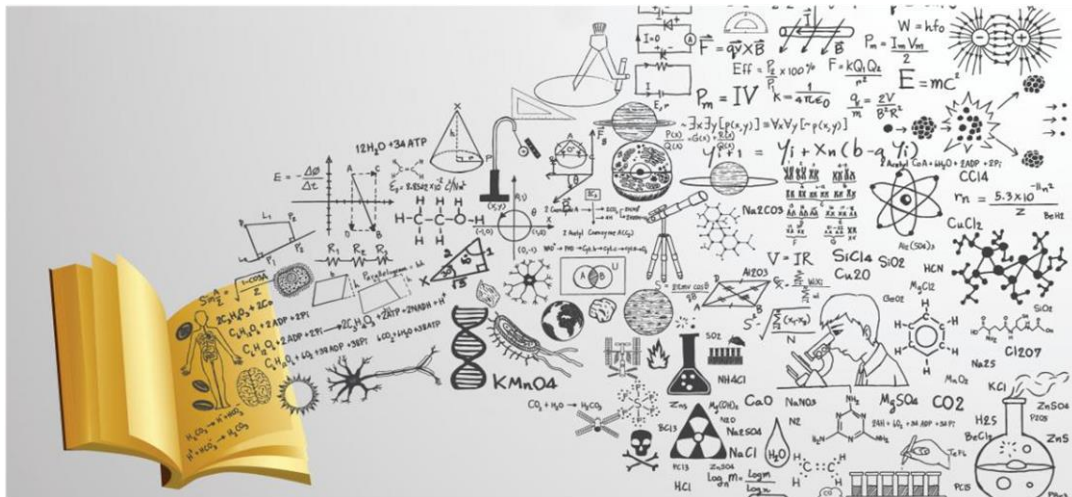




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Διπλωματική Εργασία με Τίτλο:

«Η εικόνα της επιστήμης εν γένει, στα
μάτια του Έλληνα μαθητή πρωτοβάθμιας
εκπαίδευσης: Μορφώνει, διαμορφώνει ή «παραμορφώνει» το
εκπαιδευτικό
σύστημα την περί επιστήμης αντίληψη των μαθητών;»



Της φοιτήτριας: **Ρωμανά Ολυμπίας**

A.M.: 00086/ A.G.M.: M031920041

e-mail: oromana@uth.gr

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: **Στεριανή Ματσιώρη**

Συνεπιβλέπων καθηγητής: **Νικόλαος Γεωργαντζής**

Βόλος, 2021

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	3
1.1 Η έννοια της επιστήμης εν γένει	5
1.1.1 Ορισμός και αντικείμενο.....	7
1.1.2 Ιστορική αναδρομή.....	12
1.1.3 Η θέση της επιστήμης στη σύγχρονη εποχή.....	19
1.2 Η θέση της επιστήμης στο σχολείο	20
1.2.1 Τα αντικείμενα των επιστημών στη διδασκαλία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση ...	20
1.2.1.1 Το πρόγραμμα σπουδών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα.....	20
1.2.2 Οι μαθητές Πρωτοβάθμιας και οι Επιστήμες.....	25
2. Η διδασκαλία των επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην παγκόσμια βιβλιογραφία.....	28
2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	28
2.1.1 Η μόρφωση και η «παραμόρφωση» των μαθητών Πρωτοβάθμιας στην Επιστήμη ...	28
2.1.2 Απόψεις μαθητών για το διδακτικό αντικείμενο της επιστήμης	30
2.1.3 Διδακτικές προσεγγίσεις Επιστημών-Παραδείγματα από τον κόσμο.....	37
2.1.4 Αειφορία και περιβαλλοντική εκπαίδευση.....	49
2.2 Κοινά σημεία-Διαφορές-Βασικά Συμπεράσματα.....	52
2.3 Κριτική σύνθεση και ανάλυση των ερευνών	56
3. Μεθοδολογία.....	59
3.1 Διαδικασία συλλογής ερευνών.....	59
3.2 Διαδικασία επιλογής ερευνών προς ανάλυση	60
4. Αποτελέσματα.....	62
4.1 Αναστοχασμός.....	62
4.2 Συνθετική παρουσίαση αποτελεσμάτων	64
5. Συζήτηση/Συμπεράσματα/Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	65
Βιβλιογραφία	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το περιεχόμενο και αντικείμενο της επιστήμης αποτελεί ένα ζήτημα το οποίο καταλαμβάνει τεράστιο χώρο τόσο στην σύγχρονη ζωή όσο και σε παλαιότερες εποχές. Φαίνεται ότι δεν υπάρχουν σαφείς και ξεκάθαροι ορισμοί σε σχέση με την επιστήμη, όμως τα χαρακτηριστικά και η μεθοδολογία που ακολουθεί φαίνεται να είναι αρκετά ορισμένη. Υπάρχουν πληθώρα προσεγγίσεων και επιστημολογικών ζητημάτων που έχουν τεθεί ανά τους αιώνες σε σχέση με το τι πραγματεύεται και το τι είναι η επιστήμη, αφού δεν έχει απασχολήσει μόνο τα καθαρά αντικείμενα των επιστημών, όπως η φυσική ή τα μαθηματικά, αλλά και πρωτίστως τη φιλοσοφία που προσπαθεί εδώ και αιώνες να την ορίσει με σαφήνεια.

Στην παρούσα εργασία διεξήχθη βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με τις αντιλήψεις και τις στάσεις των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης πάνω στην έννοια της επιστήμης. Τα παιδιά φαίνεται να δυσκολεύονται να κατανοήσουν την βαθύτερη έννοια των επιστημών και τείνουν να την παρερμηνεύουν. Τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης εδώ έδειξαν ότι οι μαθητές σε γενικές γραμμές έχουν θετική άποψη για την επιστήμη, ενώ αναδείχθηκαν παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη θετικών στάσεων στα επιστημονικά αντικείμενα. Τέλος, παρουσιάζονται διαφορετικές προσεγγίσεις στην διδασκαλία των αντικειμένων των επιστημών που μπορεί να αποτελέσουν κλειδί στην περαιτέρω κατανόηση και εμπάθυνση της επιστήμης από τα παιδιά που φοιτούν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

ABSTRACT

The content and object of science is an issue which has been of great importance both in modern life and in earlier times. There are no clear and unambiguous definitions in relation to science, but the characteristics and methodology that follow seem to be quite definite. There are a multitude of approaches and epistemological issues that have been raised over the centuries in relation to what science is and what it includes, since it has not only dealt with the pure objects of science, such as physics or mathematics, but also philosophy is primarily in quest to define its nature.

In the present work, a literature review was conducted regarding the perceptions and attitudes of primary school students on the concept of science. Children seem to have difficulty understanding the deeper meaning of science and tend to misinterpret it. The results of the literature review here showed that students in general have a positive view of science, while factors emerged that play an important role in the development of positive attitudes in scientific subjects. Finally, there are different approaches to the teaching of science subjects that can be key to the further understanding and deepening of science by children in primary education.

1. Εισαγωγή

1.1 Η έννοια της επιστήμης εν γένει

Τι ακριβώς είναι η επιστήμη και ποιο το περιεχόμενο και η μεθοδολογία της, δεν είναι κάτι που απαντάται εύκολα, ούτε από τον μη ειδικό, ούτε καν από τον επιστήμονα (Χριστοδουλίδης, 1976: 351-353). Ο μέσος άνθρωπος όταν ακούει την λέξη επιστήμη, τείνει συνήθως να την εξομοιώνει με την τεχνολογική πρόοδο. Η πυρηνική ενέργεια, η γενετική μηχανική, η αυξανόμενη έλευση νέων μοντέλων υπολογιστών και συναφών gadget, έρχονται κατά βάση στο νου των ατόμων όταν σκέφτονται την επιστήμη. Ωστόσο αυτοί είναι οι καρποί της εφαρμοσμένης επιστήμης, όχι της επιστήμης εν γένει (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Από τους ειδικούς, ανά τα χρόνια ποικίλοι ορισμοί έχουν προταθεί, αλλά εκείνος που τελικά έχει κριθεί ως ο πιο αρμόζων στον ορισμό της επιστημονικής έννοιας, είναι ο επιστημολόγος, ο φιλόσοφος δηλαδή της επιστήμης, ο οποίος έχει απασχοληθεί εις βάθος με την κατανόηση των επιστημών στο σύνολό τους. Το περιεχόμενο που έχει αποδοθεί στην επιστήμη διαφέρει ανάλογα με το πολιτισμικό πλαίσιο και τη φιλοσοφική θέση των κατά καιρούς εισηγητών της. Για παράδειγμα, στη Γερμανία, κάθε επιστημονική απασχόληση, ακόμη και η θεολογία, έχει χαρακτηριστεί επιστήμη. Αλλού, όμως, η επιστήμη έχει συνοψιστεί σ' έναν περιορισμένο αριθμό κλάδων, αυστηρών κριτηρίων. Φαίνεται λοιπόν πως η έλλειψη ομοφωνίας ως προς τον ορισμό της επιστήμης γενικώς, απορρέει από τη διαφωνία σχετικά με το περιεχόμενό της. Στις αρχές της νεωτερικής εποχής, επιστήμη εθεωρείτο μόνο κάθε κλάδος που ασχολείτο με τη διερεύνηση της φύσης. Σήμερα, κλάδοι που συμπεριλαμβάνουν στη μεθοδολογία τους και την κουλτούρα, εκλαμβάνονται ως επιστημονικοί. Έτσι, ως κριτήριο πλέον για την επιστημονικότητα ενός κλάδου, εκλαμβάνεται ο τρόπος προσέγγισης του αντικειμένου του, παρά το καθαυτό αντικείμενό του. Εντούτοις, πλήρης συμφωνία ως προς το ποιοι τρόποι προσέγγισης είναι επιστημονικοί, δεν υπάρχει ακόμη. Συνήθως πάντως, η επιστήμη ταυτίζεται με τον έλεγχο επί των ανθρώπων και της φύσης. Επιπλέον, επιστήμη και τεχνολογία δεν πρέπει να συγχέονται. Αμφότερες επιδίδονται σε πρωτότυπη έρευνα, όμως η πρώτη αποσκοπεί στη γνώση προς όφελος της ίδιας της γνώσης, ενώ η δεύτερη αποσκοπεί στον καθαρό έλεγχο. Πολλοί επιστήμονες στο πλαίσιο αυτό

επεδίωξαν να προκρίνουν ορισμένα κριτήρια οροθέτησης του αμιγώς επιστημονικού, ήταν όμως στην πλειοψηφία τους μάλλον μονομερή και γι' αυτό απέτυχαν ως σήμερα να συντείνουν σε έναν επαρκή καθορισμό (Χριστοδουλίδης, 1976: 351-353).

Ένας γενικά αποδεκτός ορισμός της επιστήμης έγκειται στο ότι αποτελεί την ορθολογική και μεθοδευμένη έρευνα του επιστητού και την επακόλουθη κατηγοριοποίηση της γνώσης που προκύπτει. Το κριτήριο της ορθολογικότητας αμφισβητήθηκε μεν από ορισμένους επιστημολόγους, όπως τον Φεγεράμπεντ, εντούτοις, η πλειοψηφία τους τον αποδέχεται. Επιπλέον, στοιχείο χαρακτηριστικό της επιστήμης είναι ο διαρκής της εμπλουτισμός με νέες γνώσεις που αποκτώνται στα πλαίσια των ερευνών και προσαρμόζονται στα δεδομένα. Συνάμα, η επιστήμη χαρακτηρίζεται από διωποκειμενικότητα, με την έννοια ότι οι γνώσεις που παρέχει δεν έχουν υποκειμενική ισχύ. Η διωποκειμενικότητα της επιστήμης ισχύει και στην ορολογία που χρησιμοποιεί, αφού οι νόμοι σε όποια γλώσσα κι αν διατυπώνονται έχουν το ακριβώς ίδιο νόημα. Ένας ακόμη ορισμός που έχει προταθεί για την επιστήμη, αναφέρει μεταξύ άλλων, πως επιστήμη συνιστά οποιοσδήποτε κλάδος μελετά και ερμηνεύει φαινόμενα, μέσω παρατηρήσεων, πειραμάτων ή λογικών συναγωγών (Δρακόπουλος, Γκότσης & Γριμάνη, 2015: 16).

Η επιστήμη διακρίνεται ακόμη από την επιδίωξη επίλυσης προβλημάτων που εγείρονται, μέσω της δημιουργίας σχετικών θεωριών και δοκιμασιών τους. Λάθη στις εκτιμήσεις συχνά συμβαίνουν, όμως κι αυτά με τη σειρά τους συνεισφέρουν στην απόρριψη θεωριών και θεμελίωση καινούργιων, οδηγώντας έτσι σε περαιτέρω πρόοδο. Επιπροσθέτως, οι επιστήμονες διακατέχονται από πνεύμα κριτικής σκέψης, κι όχι απόλυτης βεβαιότητας. Η αποδοχή μιας θεωρίας από τους επιστήμονες δεν ισοδυναμεί με αποδοχή της ως οριστικής και αμετάκλητης, αλλά ως την σύγκληση των ειδικών σε αυτήν, μετά από παρατεταμένη κριτική συζήτηση. Κατ' επέκταση, η επιστήμη χαρακτηρίζεται από δημοκρατικό πνεύμα. Κανείς δεν λογίζεται ως αυθεντία στον χώρο των επιστημών, τουναντίον υπάρχει ίση μεταχείριση όλων των επιστημόνων ως προς τον έλεγχο και τον λόγο που αρθρώνουν. Η μέθοδος της επιστήμης είναι μια ανοιχτή διαδικασία, προσιτή σε όλους τους ειδικευμένους, όμως ο επιστήμονας πρέπει και να λογοδοτεί για τα ευρήματά του, επιτρέποντας σε όλους τον επανέλεγχο τους (Δημητράκος, 1991: 8-11).

1.1.1 Ορισμός και αντικείμενο

Για να σχηματιστούν οι επιστημονικοί όροι, χρειάζεται να βασίζονται σε κάποιον ορισμό. Οι ορισμοί μπορεί να είναι λεξιλογιακοί, αναπτυξιακοί ή πραγματικοί. Ο **λεξιλογιακός ορισμός** διασαφηνίζει απλώς την υπό χρήση έννοια. Οι **αναπτυξιακοί ορισμοί** αφορούν στην παράθεση κανόνων που οριοθετούν με αυστηρότητα, βάσει κριτηρίων ακρίβειας, εφαρμοσιμότητας κ.α. τη διατύπωση εννοιών. Οι **πραγματικοί ορισμοί** σχετίζονται με την ουσία των εννοιών, τον προσδιορισμό των συνθηκών επάρκειας ώστε να αποδοθεί σε κάτι μια ορισμένη ιδιότητα. Επιπλέον, οι έννοιες διακρίνονται σε παρατηρησιακές και θεωρητικές. **Έννοιες** που αφορούν στην ποιότητα και δεν επιδέχονται παρατήρηση, συνιστούν τις **θεωρητικές**. Ακόμη, οι έννοιες συνδράμουν στον προσδιορισμό των **νόμων**, οι οποίοι μπορεί να είναι **στατιστικοί, ανεξάρτητοι, ντετερμινιστικοί ή πιθανολογικοί**. Όταν έννοιες και νόμοι οργανώνονται σε κάποιο σύστημα, για την εφαρμογή τους στην επιστημονική μεθοδολογία, διαμορφώνουν μια **θεωρία**. Σκοπός των θεωριών είναι να εξηγούν και να παράσχουν ορθή προβλεπτική ισχύ (Χριστοδουλίδης, 1976: 338).

Στο πλαίσιο αυτό, πολλές απόψεις σχετικά με το τι συνιστά επιστημονική έρευνα έχουν προταθεί. Δημοφιλέστερη είναι εκείνη που την παρουσιάζει ως επιστημονική ανακάλυψη. Η ανακάλυψη προσδιορίζεται ως η ανίχνευση του υπαρκτού, ως η περιγραφή και ερμηνεία του. Προϋποτίθεται κατά συνέπεια ο άνθρωπος να είναι σε θέση να συλλάβει τον εξωτερικό κόσμο. Κατά την πρώιμη επιστημονική φάση, όπου τα άτομα παρατηρούσαν, περιέγραφαν και προέβαιναν σε ταξινομήσεις, η διαδικασία ανταποκρινόταν σε αυτόν τον ορισμό. Η άποψη αυτή όμως παραβλέπει τη δημιουργική όψη της έρευνας, όπου τα άτομα κάνουν χρήση υποθέσεων, προβαίνουν σε επιλογή θεωριών και οργάνων και πολλές φορές καταλήγουν να καταρρίπτουν προηγούμενα συμπεράσματά τους. Η άλλη άποψη είναι αυτή που αντιμετωπίζει την επιστήμη ως διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας στοιχείων, τα οποία συγκροτούνται σε συστήματα ή θεωρίες. Οι σύγχρονοι επιστήμονες στην πλειοψηφία τους υιοθετούν αυτή την κατανόηση της επιστημονικής

έρευνας. Ωστόσο, και σε αυτή την περίπτωση, ενέχεται το πρόβλημα ότι τα στοιχεία δεν είναι δεδομένα, παρά κατευθυντήριες γραμμές των ιδεών. Επίσης, οι θεωρίες δεν είναι σύνολα δεδομένων, αλλά πρωτότυπα βοηθητικά επινοήματα.

Στο εντελώς άλλο άκρο, υπάρχει η άποψη ότι η επιστήμη είναι απλώς ανθρώπινη επινοήση, απότοκο του νου. Κάτι τέτοιο βεβαίως παραγνωρίζει την εμπειρική πλευρά της επιστήμης, η οποία είναι μεν δημιουργική, αλλά σε κάθε περίπτωση δεσμεύεται από τα υπάρχοντα δεδομένα του έξω κόσμου. Μια περισσότερο ικανοποιητική άποψη είναι εκείνη που παρουσιάζει την επιστήμη ως τη διατύπωση προβλημάτων, την εκφορά σχετικών εικασιών, την υποβολή τους σε κριτική και αυστηρό έλεγχο, με τελικό σκοπό την επικύρωσή τους ή μη. Στη διαδικασία αυτή, η επαγωγή κρίνεται ως ατόπημα. Πάρα ταύτα, και σε αυτή την περίπτωση δε λαμβάνονται υπόψιν δύο σημαντικές πτυχές: αρχικά παραβλέπεται ότι υπάρχουν και μη εμπειρικές δοκιμές, όπως δοκιμές επί θεωριών των οποίων ήδη έχει εξακριβωθεί η ισχύς τους, κι επίσης ότι τα δεδομένα μπορούν να αποτιμηθούν περαιτέρω υπό το φως των θεωριών. Τελικώς, περισσότερο έδαφος φαίνεται να κερδίζει η άποψη σύμφωνα με την οποία η επιστημονική έρευνα αφορά στη μεθοδική διερεύνηση «συσχετισμένων μορφικών σχημάτων». Μια επιστημονική προσέγγιση πραγματοποιείται διαμέσου μιας επιστημονικής μεθόδου η οποία αποβλέπει στη διαπίστωση σταθερών, καθολικών και αλληλένδετων σχημάτων/νόμων. Τα ίδια μέσα μπορούν να αξιοποιηθούν για την επίτευξη διαφορετικών στόχων, και ο ίδιος στόχος μπορεί να προσεγγιστεί διαμέσου διαφορετικών μέσων. Η επιστήμη όμως οφείλει να συνδυάζει ορισμένη μέθοδο και ορισμένο σκοπό, που να εφαρμόζονται προς την αναζήτηση σχημάτων. Επιπλέον, πρέπει να διαμορφώνονται υποθέσεις που να υπόκεινται σε έλεγχο, επαληθεύσιμες δηλαδή ως προς την αλήθεια τους, κι όχι ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Έτσι, η επιστημονική μέθοδος οφείλει αρχικά να ξεκινά με τη διατύπωση συγκεκριμένων προβλημάτων, έπειτα να προτείνονται επαληθεύσιμες υποθέσεις περί αυτών, να προκύπτουν λογικά σχετικά συμπεράσματα, που επίσης θα επιδέχονται έλεγχο και τελικώς, να εφαρμόζονται τεχνικές μέθοδοι -οι οποίες εξίσου θα υπόκεινται σε διαρκή δοκιμασία ως προς την εγκυρότητά τους- ώστε θεωρία και αποτελέσματα να συνάδουν και να ενισχύουν τα ευρήματα. Αυτή είναι η μέθοδος που έχει κερδίσει τελικώς την περισσότερη αξιοπιστία στους αιώνες (Χριστοδουλίδης, 1976: 353-357).

Η φιλοσοφία της επιστήμης αποτελεί τον φιλοσοφικό κλάδο που αναλύει κριτικά την επιστήμη εν γένει και προβαίνει σε στοχασμούς περί αυτής, του αντικειμένου και της μεθοδολογίας της. Κατ' επέκταση συνιστά τον τρόπο του σκέπτεσθαι περί των επιστημών στην ολότητά τους (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv). Σύμφωνα με τους επιστημολόγους, η γλώσσα της επιστήμης οφείλει να είναι σαφής, να χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένη ορολογία, αντικειμενικότητα και αμεροληψία. Επιπλέον, πρέπει να υπακούει σε ορισμένους κανόνες ως προς τη διεξαγωγή αποφάσεων και συμπερασμάτων. Ο επιστημολόγος οφείλει να είναι σε θέση να αιτιολογεί τις επιστημονικές μεθόδους και τη σχέση τους με τη θεωρία (Χριστοδουλίδης, 1976: 335).

Ερωτήματα σχετικά με το πώς το πείραμα και οι παρατηρήσεις συντείνουν στην επιστημονική γνώση, πώς ορίζεται η επιστημονική απόδειξη και ο επιστημονικός νόμος, πώς και εάν το κοινωνικο-ιστορικό πλαίσιο επηρεάζει τις επιστημονικές ανακαλύψεις, ποια η γλώσσα της επιστήμης και αν υπάρχει κοινή επιστημονική μεθοδολογία σε διαφορετικά είδη επιστημών (π.χ. ανθρωπιστικές και φυσικές), εφάπτονται στο αντικείμενο της φιλοσοφίας της επιστήμης (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Λόγω της συνθετότητας των ερωτημάτων αυτών, οι φιλόσοφοι της επιστήμης δε συνέκλιναν ως προς τις απαντήσεις που έδωσαν, εντούτοις, κάποιες θεωρητικές σχολές βρήκαν μεγαλύτερη απήχηση έναντι άλλων. Στο σημείο αυτό, κρίνεται απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μια πραγμάτευση ορισμένων καίριων πτυχών για την πληρέστερη κατανόηση του κλάδου. Ποια η επαγωγή, ποια η ερμηνεία και ποια η επικύρωση, σε τι έγκειται η επιστημονική αλλαγή, ποιοι οι προς αξιοποίηση τεχνικοί όροι και ποια προβλήματα αναδύονται, είναι μερικά από τα θέματα που θα μας απασχολήσουν (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Τον 20^ο αιώνα επικρατέστερες ήταν οι εξηγήσεις που παρείχαν οι λογικοί θετικιστές του κύκλου της Βιέννης, οι οποίοι έθεσαν τις βάσεις για το πώς πρέπει να λειτουργούν οι φιλόσοφοι της επιστήμης. Ανέλυσαν διάφορους επιστημονικούς όρους, προσδιόρισαν τη σχέση τεκμηρίων-θεωρίας, όρισαν τις προϋποθέσεις μιας επιστημονικής εξήγησης και εστίασαν ιδιαίτερα στη συγκρότηση κριτηρίων καθορισμού των επιστημονικών εννοιών (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Από τον 17^ο αιώνα είχε αρχίσει να κερδίζει έδαφος στη φιλοσοφία της επιστήμης η **επαγωγιστική προσέγγιση**. Σύμφωνα με αυτήν, ο επιστήμονας οφείλει αρχικά να παρατηρεί και να καταγράφει πιστά και απροκατάληπτα το φαινόμενο που διερευνά, προκειμένου να προχωρήσει στην εκφορά παρατηρησιακών αποφάνσεων, δηλαδή της βάσης των επιστημονικών νόμων. Μέσα από ένα σύνολο **ενικών αποφάνσεων**, που αναφέρονται δηλαδή σε μια δεδομένη κατάσταση τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη, μπορούν να διεξαχθούν **καθολικές αποφάνσεις**, που αναφέρονται σε γενικούς νόμους με παντοτινή ισχύ. Για να επιτευχθεί ορθώς όμως αυτή η διαδικασία γενίκευσης, οι επαγωγιστές έθεσαν και ορισμένα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται. Πρώτον, για να γενικευτούν σε νόμο οι ενικές παρατηρησιακές αποφάνσεις πρέπει να έχουν παρατηρηθούν ποικίλες φορές σε μεγάλο αριθμό ίδιων περιπτώσεων. Δεύτερον, πρέπει να επαναληφθούν οι ίδιες αποφάνσεις σε πολύ διαφορετικές συνθήκες και τρίτον δεν πρέπει να παρατηρηθεί ποτέ καμία εξαίρεση σε αυτές. Πρόκειται λοιπόν για την υποβολή των αποφάνσεων σε έναν επαγωγικό συλλογισμό. Επιπροσθέτως, για τους επαγωγιστές η αντικειμενικότητα των επιστημονικών πορισμάτων προκύπτει αυτόματα από την αντικειμενικότητα που ενυπάρχει στην ίδια την παρατήρηση και τον επαγωγικό συλλογισμό (Chalmers, 2012: 1-17).

Οι επιστημονικές εξηγήσεις πρέπει να έχουν τη μορφή λογικών επιχειρημάτων, δηλαδή ορισμένων προκειμένων που οδηγούν λογικώς σε κάποιο συμπέρασμα. Κατ' επέκταση, μπορούν να πάρουν τη μορφή **επαγωγής**, όπου από την παρατήρηση μεμονωμένων κοινών φαινομένων συνάγεται ένας γενικός νόμος, ή **παραγωγής**, όπου από γενικούς νόμους εξηγούνται μεμονωμένες εκφάνσεις του. Στην επαγωγή δεν προκύπτει αναγκαστικά αληθές συμπέρασμα, κι αν είναι αληθείς όλες οι προκειμένες. Τουναντίον, στην παραγωγή, το συμπέρασμα είναι κατ' ανάγκην αληθές (Schaffner κ.α., 2001: 8-10).

Από τον Κύκλο της Βιέννης, οι Χέμπελ και Οπενχάιμ έδωσαν ιδιαίτερη σημασία στο ρόλο των νόμων στις επιστημονικές εξηγήσεις, σε κανονικότητες δηλαδή με οικουμενική ισχύ. Μια πρόταση για να αποτελεί νόμο της φύσης πρέπει να συνιστά καθολική γενίκευση, καθώς και να πληροί δύο ακόμη κριτήρια: να υποστηρίζει αντιγεγονικές προτάσεις και τροπικές προτάσεις. Με τον όρο **αντιγεγονικές προτάσεις**, οι Χέμπελ και Οπενχάιμ εννοούσαν ότι πρέπει η πρόταση-νόμος να επιτρέπει τη συναγωγή άλλων υποθέσεων, οι οποίες όμως να είναι ψευδείς,

σε αντίθεση με την έννομη πρόταση. Με την έννοια των **τροπικών προτάσεων** εννοούσαν ότι πρέπει οι έννομες προτάσεις να παράσχουν κάποια φυσική αναγκαιότητα (Schaffner κ.α., 2001: 17-19). Ακόμα, για τον Χέμπελ οι νόμοι πρέπει να εκφράζονται με τη μορφή «καθολικών προτάσεων υποθετικού τύπου»: «αν... τότε...» (Χριστοδουλίδης, 1976: 344).

Μια σαφής επιστημονική εξήγηση προϋποθέτει αρχικά την κατανόηση του διαχωρισμού μεταξύ της ερμηνείας εμφάνισης ενός φαινομένου, από την απόφαση ότι αυτό πράγματι συμβαίνει. Η επικύρωση δηλαδή του ότι κάποιο φαινόμενο συντελείται, δεν ισοδυναμεί αυτόματα με εξήγηση του γιατί συμβαίνει. Ακόμη, η επιστημονική εξήγηση διακρίνεται από κάθε είδος άλλων εξηγήσεων και έγκειται στο εγχείρημα κατανόησης και ερμηνείας ενός συγκεκριμένου συμβάντος. Κάθε επιστημονική εξήγηση συνίσταται σε δύο μέρη: στο εξηγητέο (*explanandum*) και το εξηγούν (*explanans*). Το **εξηγητέο** αποτελεί το φαινόμενο προς εξήγηση. Μπορεί να έγκειται σε κάποιο μεμονωμένο γεγονός ή σε κάποιο γενικό, όπως σε κάποιον νόμο που διέπει διάφορα φαινόμενα. Μια πρόταση που ισχυρίζεται ότι το εξηγητέο έχει ισχύ, ονομάζεται **εξηγητέα πρόταση**. Σε περιπτώσεις που το φαινόμενο προς εξήγηση αντιδιαστέλλεται προς την πρόταση που επιδιώκει να το ερμηνεύσει, τότε το φαινόμενο αυτό μπορεί να συνοψιστεί υπό τον όρο **εξηγητέο γεγονός (*explanandum-fact*)**. Όταν το εξηγητέο αποτελεί μεμονωμένο γεγονός, μπορεί να αναφερθεί κι ως **συμβάν**. Σχετικά με το **εξηγούν**, συνίσταται στα γεγονότα -ειδικά ή γενικά- στα οποία προβαίνουμε προκειμένου να ερμηνεύσουμε το εξηγητέο. Οι προτάσεις που συντίθενται αναφορικά με το εξηγούν, ορίζονται ως **εξηγούσες προτάσεις** και τα γεγονότα που τις συγκροτούν ως **εξηγούντα γεγονότα (*explanans-facts*)**. Στις μελέτες που χρησιμοποιείται ο όρος εξήγηση, συνήθως υπονοούνται από κοινού τα εξηγητέα με τα εξηγούντα γεγονότα (Schaffner κ.α., 2001: 4-8).

Η αντίληψη που θέλει την επιστημονική γνώση ως αναλλοίωτη αντικειμενική αλήθεια, επί της βάσης αυστηρότητας των μεθόδων παρατήρησης και πειράματος, ξεκίνησε κατά τη διάρκεια της Επιστημονικής Επανάστασης, τον 17^ο αιώνα. Ήταν η εποχή των επιστημονικών επιτευγμάτων του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα και της γενικευμένης στροφής στην αξία της ίδιας της φύσης (Chalmers, 2012: 1-17).

1.1.2 Ιστορική αναδρομή

Οι άνθρωποι ανέκαθεν απασχολούντο με την κατανόηση του κόσμου. Όμως η επιστήμη όπως την αντιλαμβανόμαστε σήμερα, καθιερώθηκε εννοιολογικά μόλις τον 17^ο αιώνα. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες καταπιάστηκαν μεθοδικά με την έρευνα, ωστόσο ελλείπει των κατάλληλων μέσων, τα συμπεράσματά τους ήταν μάλλον απλουστευτικά. Έως και την Ελληνιστική Περίοδο επικρατούσε η μεταφυσική: μια μέθοδος που συνδύαζε έναν υποτιθέμενο εμπειρισμό με μια νομοτελειακή αντίληψη των πάντων. Επί Μεσαίωνα, κυριάρχησε η θεοκρατία και ο κόσμος άρχισε να ερμηνεύεται στο εξής στη βάση της θεολογίας. Η γεωκεντρική αντίληψη, που εγκαθιδρύθηκε επί ελληνιστικής εποχής, μαζί με την Αριστοτελική φυσική, αποτελούσαν τους ακρογωνιαίους λίθους κατανόησης του σύμπαντος, οι οποίοι μάλιστα δεν αντίβαιναν καθόλου στα κηρύγματα της εκκλησίας. Όμως, επί Αναγέννησης, μαζί με την αμφισβήτηση της θεολογικής εξουσίας, κατεδαφίστηκε και το επιστημονικό στερέωμά της. Ο κριτικός στοχασμός, η λογική και η εμπειρία πήραν τώρα τα ηνία, κι ό,τι δεν υπόκειτο σε αυτά, απορρίπτονταν πάραυτα (Βαλλιανός, 2008: 21-27).

Η φιλοσοφία από την Επιστημονική Επανάσταση και εξής, επιδιώκει να συμπορεύεται με την επιστήμη. Η επιστημονική θέαση αγγίζει πλέον όλες τις μορφές του επιστητού, επηρεάζει τις σχέσεις και επιδιώκει να καθυποτάξει πλήρως τη φύση. Η φιλοσοφία συνάμα παρακολουθεί την επιστήμη και την υπηρετεί, στον βαθμό που εγχειρείται ο ορθολογισμός της πραγματικότητας και η απόκτηση γνήσιας γνώσης. Έτσι, την αυτονόμηση της επιστήμης συνοδεύει η επιστημολογική μετάβαση της φιλοσοφίας (Βαλλιανός, 2008: 21-27). Αναφορικά με τις εμπειρικές επιστήμες, η μέθοδός τους ξεκινά ουσιαστικά από τον Γαλιλαίο και τον Νεύτωνα. Οι δύο ετούτοι μεγάλοι επιστήμονες, παρατηρώντας αρχικά, διεξήγαν ορισμένα συμπεράσματα και προέβησαν στη διατύπωση υποθέσεων σχετικών με τα υπό παρατήρηση φαινόμενα. Οι υποθέσεις τους χρησίμευσαν για τη διατύπωση προβλέψεων, τις οποίες θα επικύρωναν ή όχι, διαμέσου πειραματικών εφαρμογών. Στόχος τους υπήρξε η διεξαγωγή ενός καθολικού νόμου (Χριστοδουλίδης, 1976: 337). Τον 17^ο αιώνα ο F. Bacon έθεσε τα θεμέλια του επαγωγισμού ή εμπειρισμού, την ίδια στιγμή που ο Καρτέσιος υπογράμμισε τη σπουδαιότητα της λογικής παραγωγής που προκύπτει από την ορθολογική επιστημολογία (Βαλλιανός, 2008: 73-88). Ο F. Bacon, ισχυρίστηκε

πως η επιστήμη αποσκοπεί στη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων, μέσα από την διατύπωση θεωριών βάσει δεδομένων και μεθοδικής παρατήρησης (Chalmers, 2012: xxiii).

Από τον 19^ο αιώνα, ο θετικισμός άρχισε να κερδίζει έδαφος. Βασική του θέση ήταν πως όλες οι επιστημονικές έννοιες απεικονίζουν τα παρατηρησιακά στοιχεία. Μετά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, ο θετικισμός τράπηκε σε λογικό θετικισμό ή εμπειρισμό. Στην επιστήμη, ο κύριος εκφραστής του ήταν ο J. S. Mill. Αξιοποιώντας τη θέση του Hume, δήλωσε πως η επαγωγή μπορεί να επαληθευτεί διαμέσου της ίδιας της **αρχής της επαγωγής**. Θεώρησε δηλαδή ότι κάθε κοινή γνώση, συνιστά εσωτερίκευση ενός άπειρου αριθμού επαναλαμβανόμενων ίδιων φαινομένων, μέσω της επαγωγής. Ακόμη και η πρόβλεψη στηρίζεται στην αρχή της επαγωγής, αφού οι άνθρωποι τείνουν να γενικεύουν παρελθούσες εμπειρίες τους σε νέες καταστάσεις, στη βάση της ήδη κατά το παρελθόν επαγωγικής επιβεβαίωσης αυτής της διαδικασίας. Από τον κανόνα αυτόν, μάλιστα, δεν εξαιρέθηκαν από τον Mill ούτε οι μαθηματικές έννοιες. Ο Mach επέκτεινε την αντίληψη του Mill, ισχυριζόμενος ότι η θεωρία αποτελεί μονάχα την κατάταξη των φαινομένων της υποκειμενικής εμπειρίας. Την εργαλειακή αυτή πτυχή της θεωρίας τη χαρακτήρισε «**εμπειριο-κριτικισμό**», τονίζοντας κυρίως τα όρια της ανθρώπινης κατανόησης (Βαλλιανός, 2008: 157-160).

Εξαιτίας του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου πολλοί φιλόσοφοι της επιστήμης διέφυγαν στην Αγγλία και τις ΗΠΑ, συντελώντας στην ανάπτυξη της φιλοσοφίας της επιστήμης και στις χώρες αυτές. Σημαντική προέβαλε στο πλαίσιο αυτό η συμβολή του επιστημονικού παραδείγματος που έθεσε ο Κ. Χέμπελ, ο οποίος μέσα από το έργο του *Φιλοσοφία της επιστήμης* (1966) προχώρησε ένα βήμα παραπάνω τον κλάδο (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv). Σταδιακά, ξεκίνησαν νέες αναζητήσεις οι οποίες αφορούσαν κατά κύριο λόγο τη δυνατότητα επέκτασης της επιστημονικής μεθόδου και τη δυνατότητα διεπιστημονικής προσέγγισης. Από το 1940 επιστήμες όπως η ψυχολογία και η κοινωνιολογία άρχισαν να υιοθετούν περισσότερο επιστημονική μεθοδολογία. Ακόμη, πολλά φαινόμενα κρίθηκε απαραίτητο να διερευνώνται στα πλαίσια της συνεργασίας επιστημόνων διακριτών κλάδων, εφόσον διαπιστώθηκε η αλληλεπικάλυψή τους ως προς τα διερευνώμενα (Χριστοδουλίδης, 1976: 359-362).

Ο κύκλος της Βιέννης εισήγαγε στην επιστημολογία τον λογικό θετικισμό, μια ακραία δηλαδή εκδοχή του εμπειρισμού, σύμφωνα με τον οποίο οι θεωρίες είναι ανούσιες εφόσον δεν προκύπτουν άμεσα από τα γεγονότα (Chalmers, 2012: xxiii). Στα μέλη του κύκλου συμπεριλαμβάνονταν και οι Hempel και Wittgenstein. Βασική παραδοχή τους υπήρξε ότι η εκ των προτέρων γνώση είναι αδύνατη.

Ο κύκλος της Βιέννης εστίασε το ενδιαφέρον του στην έννοια του νοήματος. Συγκεκριμένα εισηγήθηκε την ιδέα ότι μια θεωρία για να επαληθευτεί ή διαψευστεί πρέπει πρωτίστως να έχει κάποιο νόημα, να πληροφορεί για το πώς η επικύρωσή της θα άλλαζε κάτι στην παρατήρηση. Πρόκειται για αυτό που ονομάστηκε **«αρχή της επαληθευσιμότητας»**. Η επαλήθευση προκύπτει ή μη έπειτα από πειραματικό έλεγχο. Έτσι, για τον κύκλο της Βιέννης, νόημα έχουν μόνο δύο ειδών προτάσεις: οι μαθηματικές, που είναι και ταυτολογικές, και οι θεωρητικές εξηγήσεις πειραματικής έρευνας, όπως οι νόμοι. Σχετικά με επιστήμες όπως η κοινωνιολογία, η ψυχολογία και η ιστορία, ο κύκλος θεώρησε πως δεν αντίβαιναν με τις προϋποθέσεις που είχαν θέσει, αλλά λόγω των περίπλοκων αντικειμένων τους, είναι φύσει περισσότερο αμφιλεγόμενες και εικολογικές (Βαλλιανός, 2008: 157-169).

Με μια προσεκτικότερη ματιά γίνεται αντιληπτό ότι πολλές ενστάσεις μπορούν να εγερθούν πάνω στη συλλογιστική των επαγωγιστών. Αρχικά, τα επαγωγικά επιχειρήματα δεν μπορούν να αποτελούν έγκυρα επιχειρήματα, καθώς είναι δυνατόν οι προκειμένες να είναι αληθείς, αλλά το συμπέρασμα όχι -σε αντίθεση με τα παραγωγικά επιχειρήματα. Δεύτερον, το ίδιο το επιχείρημα ότι εφόσον η αρχή της επαγωγής έχει λειτουργήσει επιτυχώς σε πολλές περιπτώσεις σημαίνει πως η αρχή λειτουργεί σε κάθε περίπτωση επιτυχώς, είναι εξίσου επαγωγικό, κι άρα εμπίπτει σε ατόπημα. Πρόκειται για ό,τι ονομάστηκε **«το πρόβλημα της επαγωγής»**. Τρίτον, υπάρχει μεγάλη ασάφεια ως προς το κριτήριο του μεγάλου αριθμού παρατηρήσεων που οι επαγωγιστές προκρίνουν, καθότι εκτός του ότι ένας τέτοιος αριθμός είναι αδιευκρίνιστος, υπάρχουν περιπτώσεις όπου μόνο μία παρατήρηση αρκεί για την κατανόηση ενός φαινομένου. Τέλος, πρόβλημα προκύπτει και από την αναφορά σε μεγάλης γκάμας παραλλαγής των συνθηκών της παρατήρησης, εφόσον και πάλι ο αριθμός των παραλλαγών θα μπορούσε να είναι άπειρος, αφού μάλιστα οι παράμετροι αλλαγής -ουσιώδεις ή μη- είναι επίσης άπειρες. Μια λύση στο τελευταίο αυτό πρόβλημα θα ήταν να κριθούν ως άξιες μονάχα οι παράμετροι που η θεωρητική γνώση περί του διερευνώμενου φαινομένου προδιαγράφει, αλλά τότε θα

διαρρηγνυόταν η ίδια η θέση του επαγωγιστή περί αποκλειστικής στήριξης στην εμπειρία, κι όχι στη θεωρία (Chalmers, 2012: 19-30).

Ο Hempel ήταν από τους πρώτους του κύκλου της Βιέννης που επιχείρησαν την επιστημονική θετικιστική εξήγηση της ιστορίας και της κοινωνιολογίας και που τόνισαν την παραγωγική πλευρά της έρευνας, υποστηρίζοντας ότι προϋποτίθεται η εκφορά θεωριών (Βαλλιανός, 2008: 157-169). Για τον Χέμπελ, η επιστήμη πρέπει να ακολουθεί παραγωγική, κι όχι επαγωγική μεθοδολογία. Η επιστήμη δεν πρέπει μόνο να περιγράφει τα φαινόμενα, κατά τον ίδιο, αλλά και να τα εξηγεί. Εξου και η έμφαση που έδωσε στην προσπάθεια ορισμού της επιστημονικής εξήγησης (Χριστοδουλίδης, 1976: 342).

Οι Χέμπελ και Οπενχάιμ το 1948 διατύπωσαν το μοντέλο επιστημονικής εξήγησης που είναι γνωστό ως **παραγωγικό-νομολογικό (Π-N)**. Η εξήγηση σύμφωνα με το μοντέλο αυτό έγκειται ουσιαστικά στην αναγωγή του εξηγητέου γεγονότος σε γενικό νόμο. Μέσω μιας εξήγησης παραγωγικού συλλογισμού, όπου οι προκείμενες αποτελούν το εξηγούν και το συμπέρασμα το εξηγητέο, συνεπάγεται ότι η εξήγηση του φαινομένου έγκειται στην αναγνώριση του γενικού νόμου που το διέπει. Επίσης, το μοντέλο Π-N χαρακτηρίζεται από τέσσερις συνθήκες επάρκειας: το εξηγητέο να είναι λογική συνέπεια του εξηγούντος μέσω παραγωγής, το εξηγούν να περιλαμβάνει γενικό νόμο, να έχει εμπειρικό περιεχόμενο ώστε να ελέγχεται με παρατήρηση ή πειραματικά και να είναι αληθές (Schaffner κ.α., 2001: 11-17). Οι τρεις πρώτες συνθήκες είναι λογικές, η τέταρτη προκύπτει εμπειρικά. Μια εξήγηση που πληροί τα κριτήρια αυτά λέγεται **αιτιακή** (Χριστοδουλίδης, 1976: 343).

Πάντως, οι Χέμπελ και Οπενχάιμ αν και ισχυρίστηκαν ότι ο τύπος Π-N έχει εφαρμοσιμότητα σε παραγωγικές εξηγήσεις τόσο επιμέρους όσο και γενικών γεγονότων, δεν μπόρεσαν να περιγράψουν τις δεύτερες, κι αυτό επειδή δεν μπόρεσαν να παράσχουν κάποιο κριτήριο που να τις διακρίνει από τις μη αληθείς εξηγήσεις. (Schaffner κ.α., 2001: 11-17). Το 1958 το μοντέλο των Χέμπελ και Οπενχάιμ άρχισε να δέχεται κριτική. Αρχικά κατηγορήθηκαν ότι η προσέγγισή τους αποτυγχάνει να παράσχει καλόπιστες, ορθές εξηγήσεις. Έπειτα, οι επικριτές παρείχαν παραδείγματα επαληθεύσιμων αληθών εξηγήσεων που δεν πληρούσαν όμως τα κριτήρια του τύπου Π-N (Schaffner κ.α., 2001: 22).

Μια άλλη ολόκληρη σχολή επιστημολογίας, που αμφισβήτησε εντόνως την επαγωγική μέθοδο και βάσισε τη δική της προσέγγιση στον παραγωγικό συλλογισμό, ήταν η **διαψευσιοκρατία**. Οι διαψευσιοκράτες άρθρωσαν πολλές ενστάσεις εναντίον της επαγωγιστικής σχολής, μεταξύ των οποίων και την άποψη ότι άτομα που παρατηρούν το ίδιο φαινόμενο, δεν το αντιλαμβάνονται απαραίτητα με τον ίδιο τρόπο. Ο τρόπος που ο καθένας ερμηνεύει αυτό που βλέπει έγκειται στις εμπειρίες του, οι οποίες συνακόλουθα εξαρτώνται και επηρεάζουν τις γνώσεις και τις προσδοκίες του. Ακόμη όμως κι αν οι παρατηρητές έχουν τις ίδιες εμπειρίες, δεν καταλήγουν στις ίδιες παρατηρησιακές αποφάνσεις, δε διεξάγουν δηλαδή τα ίδια συμπεράσματα. Κι αυτό επειδή κάθε απόφαση προϋποθέτει πάντα μια θεωρία (Chalmers, 2012: 33-55). Για τους διαψευσιοκράτες, οι θεωρίες συνιστούν «διορατικές υποθέσεις» που κάνουν οι άνθρωποι για να εξηγήσουν όψεις της πραγματικότητας. Τις παρατηρήσεις και τα πειράματα τις θεωρούσαν δευτερεύουσες προϋποθέσεις για τον έλεγχο των θεωριών. Μονάχα οι θεωρίες που είναι ικανές να αντισταθούν στις ποικίλες δοκιμές των πειραμάτων είναι που τελικά επιβιώνουν, κι αυτό μέχρις ότου τελικώς να διαψευστούν κι αυτές (Chalmers, 2012: 57-75). Όμως οι θεωρίες δεν είναι πάντα σωστές, ούτε και αμερόληπτες. Έτσι, τόσο οι παρατηρησιακές αποφάνσεις όσο και οι θεωρίες στις οποίες βασίζονται, μπορεί να είναι επισφαλείς, κι επομένως δεν οδηγούν με απόλυτη βεβαιότητα στη θεμελίωση έγκυρων νόμων. Μοναδική λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η βελτίωση και εμπλουτισμός των θεωριών (Chalmers, 2012: 33-55). Έτσι, για τους διαψευσιοκράτες, δεν είναι δυνατόν ποτέ να αποτιμηθεί ένας επιστημονικός νόμος ως εντελώς αληθής, παρά μόνο ως η καλύτερη εκδοχή που έχει μέχρι στιγμής υπάρξει.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία που προτείνουν, προκρίνουν τη στροφή σε παραγωγικούς συλλογισμούς, ικανούς να θέσουν υπό αμφισβήτηση καθολικούς νόμους. Επομένως, κριτήριο μιας θεωρίας για να χαρακτηριστεί επιστημονική είναι να είναι διαψεύσιμη, ήτοι να μπορεί να υποστεί διάψευση. (Chalmers, 2012: 57-75). Αν κάποια συστατικά που συγκροτούν τη θεωρία διαψευστούν, τότε ο επιστήμονας οφείλει να την εγκαταλείψει ολόκληρη, κι όχι να προβεί σε προσπάθεια τροποποίησης των τρωτών της σημείων. Η ολιστική απόρριψη της θεωρίας σε αυτές τις περιπτώσεις έγκειται σε μεθοδολογικό ζήτημα. Έκαστος επιστήμονας είναι σε θέση να επιλέξει οποιοσδήποτε συμβάσεις θα περιορίζουν το θεωρητικό του μοντέλο,

κι επομένως με την εκλογή θεωρίας, επιλέγει συνάμα τους μεθοδολογικούς του περιορισμούς, που τον δεσμεύουν καθόλα (Χριστοδουλίδης, 1976: 339-341).

Ο διαψευσιοκράτης επιμένει στην προϋπόθεση εκάστη υπόθεση να είναι διαψεύσιμη, για τον λόγο ότι μονάχα μια υπόθεση τέτοιου τύπου δύναται να παρέχει αποφάνσεις συγκεκριμένου πληροφορικού περιεχόμενου σχετικά με τον κόσμο, αποκλείοντας άλλες πιθανές εκδοχές. Μια θεωρία μη διαψεύσιμη είναι παντού συμβατή, κι άρα δεν παρέχει το περιθώριο αποκλίσεων της. Όσο πιο διαψεύσιμη είναι μια θεωρία, όσο πιο σύνθετη και με περισσότερους ισχυρισμούς, τόσο καλύτερη είναι, καθώς μια τέτοια θεωρία αν επιβιώσει στις δοκιμασίες, εδραιώνεται ως ανώτερη άλλων (Chalmers, 2012: 57-75). Όσο περισσότερο ανεκτική είναι η επιστημονική υπόθεση στις προσπάθειες ανατροπής της, τόσο περισσότερο κερδίζει σε αξιοπιστία. Η ισχύς και η αλήθεια της επιστήμης, κατά τον Popper, είναι προσεγγιστική και πάντοτε επιδέχεται βελτίωσης (Χριστοδουλίδης, 1976: 341-342). Κατ' επέκταση, σύμφωνα με τους διαψευσιοκράτες, «η επιστήμη προχωρά με δοκιμές και λάθη» και οι διαδικασίες εναλλαγής διαψεύσιμων θεωριών, από νέες περισσότερο ανεκτικές, είναι που επιφέρουν την επιστημονική πρόοδο (Chalmers, 2012: 57-75).

Παρόλη τη φαινομενική επιτυχία της διαψευσιοκρατίας, εγείρεται ένα σημαντικό πρόβλημα ως προς τις θέσεις της. Δεν μπορούν ποτέ να υπάρξουν απόλυτα ασφαλείς παρατηρησιακές αποφάνσεις κι επομένως μια παρατήρηση που διαψεύδει φαινομενικά μια θεωρία, ενδέχεται να είναι η ίδια επισφαλής και εσφαλμένη, κι όχι η θεωρία που τη στηρίζει. Άρα, δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί ποτέ αμετάκλητη διάψευση των θεωριών (Chalmers, 2012: 93-95).

Μια απ' τις επικρίσεις στις επιστημολογικές θεωρίες που εν συνόλω είχαν προταθεί, συνίστατο στην άποψη ότι παραγνώριζαν μια πολύ σημαντική πτυχή: τη σχέση της επιστήμης με την ιστορία. Σε αυτή την άποψη συνεισέφερε αποφασιστικά το έργο του Τ. Κουν *Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων* όπου ισχυριζόταν ότι η πρόοδος καθορίζεται ιστορικά (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv). Οι θεωρίες του άρχισαν να βρίσκουν αντίκτυπο κατά τη δεκαετία του 1960. Βασική του θέση υπήρξε πως η αντικειμενικότητα ή η ουδετερότητα της επιστήμης έχει να κάνει με τους εκάστοτε κοινωνικούς θεσμούς που δεσπόζουν εκάστη ιστορική περίοδο και επί των

οποίων άπτεται και η επιστήμη. Κατ' επέκταση, η επιστήμη δεν μπορεί να εξετάζεται ανεξάρτητα από το πλαίσιο στο οποίο ακμάζει (Βαλλιανός, 2008: 201).

Κατά τον Κουν, η επιστημονική πρόοδος δε συνιστά ένα ενιαίο απότοκο ποικίλων επιστημονικών ανακαλύψεων στην προηγμένη τους μορφή, αλλά απόρροια μιας σειράς αλληλοδιαδοχής θεωριών όπου η έλευση της μίας σηματοδοτούσε κάθε φορά τον εκτοπισμό της προηγούμενης της από το προσκήνιο. Οι φάσεις αντικατάστασης ονομάστηκαν από τον Κουν **επαναστατικές**, ενώ τις εκάστοτε κυρίαρχες επιστημονικές επιδιώξεις, συνόψισε υπό τον όρο **επιστημονικό παράδειγμα**: το σύνολο των πεποιθήσεων, αξιών και μεθόδων που χρησιμοποιεί η επιστημονική κοινότητα κατά κοινή ομολογία. Πιο συγκεκριμένα, σε συνθήκες απρόσκοπτης επιστημονικής δραστηριότητας, οι νέες επιστημονικές ανακαλύψεις προστίθενται και συνδράμουν ομαλά στο κυρίαρχο επιστημονικό παράδειγμα. Υπάρχουν όμως περίοδοι που στο κυρίαρχο παράδειγμα μπορεί να προκύψει κρίση, όταν κάποια ανακάλυψη θέσει σε αμφισβήτηση τα έως τότε επιστημονικά δεδομένα, ανατρέποντάς τα. Στη θέση λοιπόν του παλαιού παραδείγματος καθιερώνεται τελικά ένα άλλο κυρίαρχο επιστημονικό υπόδειγμα, με τη δική του γλώσσα, θέαση της πραγματικότητας και περιγραφή των εννοιών. Οι περίοδοι κρίσης, σύγκρουσης και αλλαγής, είναι οι σπουδαιότερες για την πρόοδο των επιστημών. (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Ο Κουν συνεισέφερε σημαντικά υποστηρίζοντας ότι το πολιτισμικό και ιστορικό περιβάλλον όπου αναπτύσσονται τα διάφορα επιστημονικά παραδείγματα είναι καίριας σημασίας, αφού επηρεάζει τον χαρακτήρα και τα αποτελέσματα της επιστημονικής μεθοδολογίας. Με άλλα λόγια, τα επιστημονικά γεγονότα δεν είναι ποτέ, ανεξάρτητα των αξιών του πολιτισμού στον οποίο αναπτύσσονται (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Βέβαια, δεν έλλειψαν και οι επικριτές της θεωρίας του Κουν. Η σοβαρότερη μορφή που δέχτηκε έγκειτο στην απόδοση σχετικισμού στην οπτική του, με το επιχείρημα πως αντιμετώπιζε τα επιστημονικά ευρήματα σαν υποκειμενικής φύσεως (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

1.1.3 Η θέση της επιστήμης στη σύγχρονη εποχή

Οι δύο αντιμαχόμενες κατευθύνσεις στην αντιμετώπιση της φιλοσοφίας της επιστήμης, μεταξύ των λογικών εμπειριστών/θετικιστών και της κουνιανής σχολής, έχουν αποτελέσει τις δύο επικρατέστερες προσεγγίσεις στον κλάδο της φιλοσοφίας της επιστήμης έως και σήμερα, παρά τις διάσπαρτες επικρίσεις που έχουν υποστεί (Schaffner κ.α., 2001: xiii-xiv).

Συμπερασματικά, αξίζει να αναφερθεί πως -όπως κατέστη μάλλον ήδη φανερό- η κατανόηση και μελέτη της επιστήμης παρέχει οφέλη στη γενική σύλληψη του τρόπου θέασης των πραγμάτων που μας περιτριγυρίζουν. Μια πρόκληση εντούτοις που εγείρεται στη σύγχρονη εποχή, έγκειται στην ανάγκη συνέχισης της επιστημονικής προόδου, χωρίς την ταυτόχρονη καταστροφή του περιβάλλοντος κόσμου από τις συνέπειές της. Πρόκειται για ένα φαινόμενο πραγματικό, το οποίο οι επόμενες γενιές πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψιν (Βαλλιανός, 2008: 223-225). Σήμερα προβλήματα όπως ο υπερπληθυσμός, η εξάντληση των φυσικών πόρων και η επιδείνωση των συνθηκών ζωής μαστίζουν την υφήλιο. Τα ζητήματα αυτά εκτάκτου ανάγκης, δεν μπορούν να λυθούν σε μεμονωμένες χώρες, αλλά χρειάζονται τη συνεργασία όλων των εθνών. Το έργο των επιστημόνων στην κατανόηση των προβλημάτων που κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου, είναι τεράστιας σημασίας. Συνάμα, έχουν έναν βαθμό ευθύνη στα νέα δεινά, καθότι αυτά επήλθαν ως ακόλουθα των νέων επιστημονικών ανακαλύψεων. Οι επιστήμονες, όπως ήδη τονίστηκε, μιλούν διεθνώς την ίδια γλώσσα. Κατά συνέπεια εγείρονται ως οι πλέον κατάλληλοι να ευαισθητοποιήσουν και να ενώσουν τους ανθρώπους και τις κυβερνήσεις παγκοσμίως, προς την εξεύρεση λύσεων αποφασιστικής για το μέλλον σημασίας (Asimov, 1977: 377-380).

Η εισαγωγή των μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην επιστημονική ορολογία, τους στόχους, τη μεθοδολογία και τα προβλήματα που αναπτύσσονται στα πλαίσια αυτής, καθίσταται καίριας σημασίας στο όλο εγχείρημα, για τη δημιουργία ευσυνείδητων αυριανών πολιτών.

1.2 Η θέση της επιστήμης στο σχολείο

1.2.1 Τα αντικείμενα των επιστημών στη διδασκαλία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

1.2.1.1 Το πρόγραμμα σπουδών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα

- Γενικά

Το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης καταρτίζεται από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). Το τελευταίο είναι υπεύθυνο για να παρέχει έγκυρες απόψεις και συστάσεις σε θέματα που σχετίζονται με προγράμματα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, τα σχολικά εγχειρίδια και τυχόν άλλο διδακτικό υλικό. Το πρόγραμμα σπουδών εφαρμόζεται σε όλα τα σχολεία της χώρας.

Το τρέχον Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης διαμορφώνεται βάσει του Διαθεματικού Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών για την Υποχρεωτική Εκπαίδευση (ΔΕΠΠΣ) (Υπουργικές Αποφάσεις 21072β/Γ2/28-2-2003 και 21072α/Γ2/28-2-2003). Η διαθεματική προσέγγιση καθορίζει τη δομή της διδασκαλίας και στοχεύει σε μια ισορροπημένη οριζόντια και κάθετη διανομή εκπαιδευτικού υλικού. Επιπλέον, προωθεί τη διασύνδεση γνωστικών θεμάτων, καθώς και ολοκληρωμένη ανάλυση βασικών εννοιών (European Commission, 2021).

Επίσης, η καινοτόμος «Ευέλικτη ζώνη διεπιστημονικών και δημιουργικών δραστηριοτήτων» εντάσσεται στο ΔΕΠΠΣ. Σύμφωνα με το νόμο 4547/2018, η δομή υποστήριξης των σχολικών μονάδων και του εκπαιδευτικού έργου κινήθηκε προς μια διαδραστική και δυναμική σχέση μεταξύ του σχολείου και των δομών υποστήριξης. Καταργείται ο θεσμός των σχολικών συμβούλων. Οι αρμοδιότητές τους μεταφέρονται πλέον στους εκπαιδευτικούς συντονιστές (Υπουργική Απόφαση 158733/ΓΔ4/27-09-2018). Εκπαιδευτικοί στόχοι, παιδαγωγικές πρακτικές, τύποι εξετάσεων και διαμορφωτική αξιολόγηση διαμορφώνονται από σχολικές μονάδες και ομάδες σχολείων με τη συνεργασία: Εκπαιδευτικά και Συμβουλευτικά Κέντρα

(ΚΕΣΥ) Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Περιφερειακά Κέντρα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (ΠΕΚΕΣ) (European Commission, 2021).

- Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου

Στο Νηπιαγωγείο το Αναλυτικό πρόγραμμα, προσδιορίζει τα εξής αντικείμενα στα οποία θα εντρυφήσουν οι μαθητές (European Commission, 2021):

- Γλώσσα
- Μαθηματικά
- Μελέτη Περιβάλλοντος
- Δημιουργία και Έκφραση
- Πληροφορική

Με την έκδοση της Υπουργικής Απόφασης 79511/ΓΔ4/24-06-2020 ξεκίνησε η πιλοτική δράση που έχει τίτλο «Εργαστήρια Δεξιότητων». Φέτος ήταν ο πρώτος χρόνος που εφαρμόστηκε και είχε στόχο να ενισχυθούν οι ήπιες δεξιότητες, οι δεξιότητες ζωής, καθώς και οι δεξιότητες τεχνολογίας και επιστήμης μέσα από τη φοίτηση στο Νηπιαγωγείο.

Επιπλέον, με την έκδοση της απόφασης 82462/ΓΔ4/29-06-2021 ξεκίνησε να εισάγεται η αγγλική γλώσσα στα Νηπιαγωγεία μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων διάρκειας 2 ώρες την εβδομάδα.

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί και από τα παραπάνω, στην τάξη του Νηπιαγωγείου δεν υπάρχουν σαφή και καθορισμένα διδακτικά αντικείμενα στα οποία οφείλουν οι εκπαιδευτικοί να διδάξουν ένα συγκεκριμένο όγκο όλης, ούτε υπάρχει διάκριση μαθημάτων. Ο σκοπός της εισαγωγής των αντικειμένων αυτών είναι να βοηθηθεί το παιδί να αναπτυχθεί σε όλες τις πλευρές της ύπαρξής του, δηλαδή σωματικά (και κινητικά), συναισθηματικά, κοινωνικά, αλλά και νοητικά (European Commission, 2021).

Το Νηπιαγωγείο διακρίνεται σε 2 διαφορετικά προγράμματα:

- Βασικό υποχρεωτικό πρόγραμμα: διάρκειας 4,5 ωρών (8:30 μέχρι 13:00) και απευθύνεται στο σύνολο των μαθητών

- Προαιρετικό ολόημερο πρόγραμμα όπου οι μαθητές φοιτούν μέχρι τις 16:00 και απευθύνεται σε όσους επιθυμούν

Σε γενικές γραμμές, το Νηπιαγωγείο λειτουργεί για 25 διδακτικές ώρες την εβδομάδα και το οποίο πρόγραμμα ακολουθεί το πρότυπο του ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ για τη συγκεκριμένη βαθμίδα. Το πρότυπο πρόγραμμα που ακολουθείται από το Νηπιαγωγείο παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα. Το πρόγραμμα αυτό είναι σχεδόν ενδεικτικό και προβλέπεται η ανάλογη ευελιξία για τον εκπαιδευτικό να ορίσει το πρόγραμμα όπως νομίζει ανάλογα με την τάξη και τη ροή του μαθήματος (European Commission, 2021).

Πίνακας 1: Ωρολόγιο Πρόγραμμα Νηπιαγωγείου κατά την πρωινή λειτουργία (European Commission, 2021).

Πρωινή Λειτουργία Ενιαίου Τύπου Ολόημερου Νηπιαγωγείου	
07.45 - 08.30	Πρώρη υποδοχή μαθητών (προαιρετικό πρόγραμμα)
08.15 - 08.30	Υποδοχή μαθητών
08.30 - 09.15	Ελεύθερο παιχνίδι – ενασχόληση στα κέντρα μάθησης (γωνιές)
09.15 - 10.00	Οργανωμένες δραστηριότητες και διερευνήσεις με βάση το ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ, πρόγευμα
10.00 - 10.45	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
10.45 - 11.30	Οργανωμένες δραστηριότητες και διερευνήσεις με βάση το ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ
11.30 - 12.10	Ελεύθερο παιχνίδι – ενασχόληση στα κέντρα μάθησης, ανατροφοδότηση (γωνιές)
12.10 - 12.45	Οργανωμένες δραστηριότητες και διερευνήσεις με βάση το ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ – Αναστοχασμός – Ανατροφοδότηση – Προγραμματισμός της επόμενης μέρας
12.45 - 13.00	Προετοιμασία για αποχώρηση
13.10	ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ
13.00 - 14.20	Προετοιμασία γεύματος – Γεύμα – Χαλάρωση – Ύπνος – Ελεύθερο παιχνίδι – Ενασχόληση στα κέντρα μάθησης (γωνιές)
14.20 - 15.00	Δραστηριότητες και διερευνήσεις με βάση το ΔΕΠΠΣ–ΑΠΣ
15.00 - 15.20	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
15.20 - 16.00	Ελεύθερο και οργανωμένο παιχνίδι – Ανατροφοδότηση
15.45 - 16.00	Προετοιμασία για αποχώρηση
16.00	ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ

Αν και το πρόγραμμα αυτό δεν είναι αυστηρό όπως στις υπόλοιπες βαθμίδες εκπαίδευσης, ωστόσο προβλέπεται τα παιδιά να έρθουν σε επαφή με διάφορα επιστημονικά πεδία (Μαθηματικά, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση κ.λπ).

- Πρόγραμμα Σπουδών στο Δημοτικό

Όπως και στο Νηπιαγωγείο, έτσι και στο Δημοτικό προβλέπεται η λειτουργία ολοήμερου προγράμματος με το ίδιο ωράριο. Βασική διαφορά εδώ είναι ότι το ωρολόγιο πρόγραμμα είναι ξεκάθαρα δομημένο σε διδακτικές ώρες και ιδιαίτερα αυστηρό, δηλαδή χωρίς να δίνεται ευλυγισία όπως στο Νηπιαγωγείο (European Commission, 2021). Αυτό σημαίνει ότι η κατανομή των διδακτικών ωρών σε διακριτά διδακτικά αντικείμενα είναι σαφώς προσδιορισμένη, με τους εκπαιδευτικούς να εφαρμόζουν τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της κάθε τάξης.

Κι εδώ λειτουργεί η «Ευέλικτη Ζώνη Διαθεματικών και Δημιουργικών Δραστηριοτήτων» όπου η μάθηση επιτελείται μέσω της βιωματικής δράσης με την εκπόνηση δραστηριοτήτων και ερευνητικών εργασιών επονομαζόμενα ως projects. Στην ευέλικτη ζώνη και τις προαιρετικές σχολικές δραστηριότητες δύνανται να αναπτυχθούν δράσεις σχετικά με τις παρακάτω θεματικές ενότητες:

- Περιβαλλοντική Εκπαίδευση
- Αγωγή Υγείας
- Πολιτιστικά και Καλλιτεχνικά θέματα

Αυτές οι δραστηριότητες που οργανώνονται από τον εκπαιδευτικό μπορούν να διεξαχθούν είτε μέσα στο σχολικό ωράριο είτε στην Ευέλικτη Ζώνη και σε όλα τα μαθήματα στις δύο τελευταίες τάξεις.

Πρωινή Λειτουργία Ενιαίου Τύπου Ολοήμερου Δημοτικού		
07:00 - 07:15		Υποδοχή μαθητών πρωινής ζώνης
07:15 - 08:00	45´	Προαιρετική πρωινή ζώνη
08:00 - 08:15	15´	Υποδοχή μαθητών
08:15 - 09:40	85´	1 ^η διδακτική περίοδος (1η διδακτική ώρα 45' – 2η διδακτική ώρα 40')
09:40 - 10:00	20´	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
10:00 - 11:30	90´	2 ^η διδακτική περίοδος
11:30 - 11:45	15´	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
11:45 - 12:25	40´	5 ^η διδακτική ώρα
12:25 - 12:35	10'	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
12:35 - 13:15	40´	6 ^η διδακτική ώρα (λήξη υποχρεωτικού προγράμματος)
13:15 - 13:20	5´	Μετάβαση μαθητών ολοήμερου στην αίθουσα σίτισης
13:20 - 14:00	40´	1η ώρα ολοήμερου προγράμματος Σίτιση – Χαλάρωση
14:00 - 14:15	15´	Διάλειμμα
14:15 - 15:00	45´	2η ώρα ολοήμερου προγράμματος Μελέτη – Προετοιμασία
15:00 - 15:15	15´	Διάλειμμα
15:15 - 16:00	45´	3η ώρα ολοήμερου προγράμματος Επιλογή διδακτικού αντικείμενου (ΤΠΕ, Αθλητισμός, Αγγλικά, Εικαστικά, Μουσική, Θεατρική Αγωγή, Πολιτιστικοί Όμιλοι Δραστηριοτήτων) Λήξη ολοήμερου προγράμματος

Τα διδακτικά αντικείμενα που προβλέπονται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και είναι υποχρεωτικά για το σύνολο των μαθητών είναι τα εξής:

- Γλώσσα
- Μαθηματικά
- Θρησκευτικά
- Μελέτη περιβάλλοντος
- Ιστορία
- Φυσικά
- Γεωγραφία
- Αισθητική αγωγή
- Κοινωνική και πολιτική αγωγή

- Αγγλικά
- Φυσική αγωγή
- 2^η ξένη γλώσσα
- ΤΠΕ
- Ευέλικτη Ζώνη

Προκειμένου να αναπτυχθούν οι δραστηριότητες της Ευέλικτης Ζώνης από τους εκπαιδευτικούς, οι τελευταίοι συμβουλευόμαστε τον «Οδηγό Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευση», ενώ προβλέπεται υποστήριξη και από τους Υπεύθυνους-ες για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Αγωγή Υγείας και για τα Πολιτιστικά και Καλλιτεχνικά Θέματα.

Όσον αφορά στην εκπαίδευση στα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, προβλέπεται η υποστήριξη των σχολείων από τα Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών, γνωστά ως ΕΚΦΕ, που αποτελούν ερευνητικά κέντρα για την υποστήριξη της διδασκαλίας πάνω στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, ενώ οργανώνονται κατάλληλα και τα Σχολικά Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών, γνωστά ως ΣΕΦΕ, στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

1.2.2 Οι μαθητές Πρωτοβάθμιας και οι Επιστήμες

Η επιστήμη μπορεί να είναι ένα συναρπαστικό αντικείμενο, αλλά φαίνεται να συναντώνται αρκετές δυσκολίες κατά τη διδασκαλία των επιμέρους θεματικών. Ακόμα κι αν κάποιος υποστήριζε ότι είναι εύκολο για μερικούς εξαιρετικούς και χαρισματικούς δασκάλους να διδάξουν τα διάφορα επιστημονικά αντικείμενα, είναι σίγουρο ότι θα συμφωνούσε στο ότι αποτελεί πρόκληση για τους μαθητές και αυτό υφίσταται ανεξάρτητα από την ηλικία τους. Ο λόγος είναι ότι η επιστήμη, ως σώμα γνώσης και τρόπος σκέψης, διαφέρει από την καθημερινή γνώση και σκέψη. Φυσικά, υπάρχει ένα στοιχείο αλήθειας στην άποψη ότι η επιστήμη είναι μια βελτίωση της καθημερινής σκέψης. Ωστόσο, αυτή η διαδικασία βελτίωσης, όπως δείχνουν τα ερευνητικά στοιχεία, απαιτεί χρόνο και την εφαρμογή συγκεκριμένων στρατηγικών. Κεντρικό στοιχείο σε αυτές τις στρατηγικές είναι η ανάδειξη των ιδεών των παιδιών. Αυτό συμβαίνει επειδή, όπως προτείνεται από τις υπάρχουσες έρευνες, οι ιδέες των παιδιών, είναι ιδέες κοινής λογικής, οι οποίες είναι διαφορετικές από τις ιδέες της

επιστήμης, και ως εκ τούτου, αν δεν έρθουν στο φως ούτως ώστε να τεθούν υπό αμφισβήτηση και υπό έλεγχο της αλήθειας τους, μπορούν να αποτελέσουν εμπόδιο στη μάθηση. Αυτές οι ιδέες, που αναφέρονται ως **παιδική επιστήμη**, άτυπες ιδέες, εναλλακτικά πλαίσια, εναλλακτικές αντιλήψεις, λανθασμένες αντιλήψεις, έχουν ερευνηθεί σχεδόν σε κάθε κλάδο της επιστήμης (δηλαδή, φυσική, γεωγραφία/γεωλογία, βιολογία, χημεία). Μέχρι τώρα υπάρχει συναίνεση σχετικά με αυτές τις ιδέες (δηλαδή τη φύση τους, τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται, τον αντίκτυπό τους στην επίσημη διδασκαλία). Αυτό που είναι σημαντικό να τονιστεί είναι ότι αυτές οι ιδέες αναπτύσσονται από τα παιδιά στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους (Hadzigeorgiou, 2015).

Όσο τα παιδιά έρχονται αντιμέτωπα με τον κόσμο γύρω τους, οι ιδέες και η κατανόηση που έχουν δημιουργήσει έχουν πραγματικό νόημα. Για παράδειγμα, ένα παιδί, που πιστεύει ότι όλα τα μέταλλα «ακτινοβολούν» κρύο, χρησιμοποιεί ένα μαξιλάρι ή ένα κομμάτι ύφασμα για να καλύψει μια καρέκλα από μέταλλο, αν θέλει να καθίσει σε αυτήν. Δεδομένου ότι αυτού του είδους η σκέψη λειτουργεί στην πράξη, αυτή η αφελής ιδέα, αν δεν αμφισβητηθεί, θα έχει απόλυτη αίσθηση για το παιδί. Αυτός είναι ο λόγος που οι αφελείς ιδέες γενικά επιμένουν στην ενήλικη ζωή, παρά τη διδασκαλία στο σχολείο. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα μικρά παιδιά, παρά τις καθημερινές εμπειρίες τους με φυσικά φαινόμενα που περιλαμβάνουν φυσικές έννοιες όπως αυτές της θερμότητας, του φωτός, της ύλης και της δύναμης, δεν μπορούν να συστηματοποιήσουν αυτές τις εμπειρίες σε μια συνεκτική μορφή που να τους επιτρέπει να χτίσουν επιστημονικές γνώσεις. Στην πραγματικότητα αυτές οι πρώτες εμπειρίες, τους κάνουν να διασκεδάζουν ιδέες και να αντιπροσωπεύουν αυτές τις ιδέες με νοητικά μοντέλα. Αυτά τα μοντέλα είναι γενικευμένες εικόνες, οι οποίες, ωστόσο, μπορούν να έχουν τόσο εικονικά όσο και αναλογικά στοιχεία (των οποίων η σχετική συμβολή μπορεί να διαφέρει τόσο από έννοια σε ιδέα όσο και από μοντέλο σε μοντέλο για την ίδια έννοια) και χρησιμοποιούνται από τα παιδιά, μερικές φορές με συνέπεια, προσπαθούν να κατανοήσουν και να εξηγήσουν τα φυσικά φαινόμενα (Hadzigeorgiou, 2015).

Αναφερόμενοι σε συγκεκριμένα παραδείγματα, σε έρευνα που διεξήχθη σε σχέση με την αντίληψη των παιδιών για τους μικροοργανισμούς (Milandri, 2004) βρέθηκε ότι ένα μικρό ποσοστό των παιδιών ήταν ικανά να αντιληφθούν ότι τα βακτήρια είναι και ωφέλιμα για τον άνθρωπο, ότι τα αντιβιοτικά δεν είναι δραστικά

σε ασθένειες που οφείλονται σε ιό και γενικά δεν είχαν ξεκαθαρίσει το ρόλο και τα χαρακτηριστικά των διαφόρων ομάδων μικροοργανισμών.

Ένα άλλο ενδιαφέρον παράδειγμα είναι αυτό της θρέψης των φυτών ή της προέλευσης του ξύλου. Φαίνεται ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να αντιληφθούν τη διαδικασία πρόσληψης θρεπτικών συστατικών από το περιβάλλον και τη φωτοσύνθεση, λόγω του ότι προχωρούν στην ερμηνεία φαινομένων με αφηρημένο τρόπο, βασισμένοι στις καθημερινές τους εμπειρίες (Messi & Grob, 2018).

Μία ενδιαφέρουσα προσέγγιση είναι η αξιοποίηση των ερωτήσεων των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν κάποιο από τα αντικείμενα της επιστήμης δε φαίνεται να δίνουν τη δέουσα προσοχή στις ερωτήσεις που διατυπώνουν τα παιδιά σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα. Ένα μικρό μέρος των ερευνητών έχουν ασχοληθεί θεωρητικά με τη λειτουργία των ερωτήσεων αυτών στη μάθηση των παιδιών, ενώ άλλοι έχουν προτείνει στο παρελθόν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για δραστηριότητες που δύνανται να σχεδιαστούν και να διεκπεραιωθούν εντός του σχολικού πλαισίου και κάποιοι έχουν επισημάνει τη συνεισφορά των ερωτήσεων των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία και την απόκτηση γνώσεων. Ο White (1977) παρατήρησε τη σημαντικότητα της ικανότητας υποβολής ερωτήσεων και πόσο θεμελιώδης θα πρέπει να είναι ως στόχος του εκπαιδευτικού, όμως παρατήρησε και ο ίδιος ότι είναι σαφώς παραμελημένη παράμετρος από το εκπαιδευτικό πλαίσιο στη διδασκαλία των επιστημονικών αντικειμένων (Biddulph, Symington & Osborne, 1986).

Μια προσπάθεια αναγνώρισης των ερωτήσεων που κάνουν τα παιδιά ήταν αυτή που έγινε από το Κέντρο Επιστήμης της Εκπαίδευσης Homi Bhabba στη Βομβάη, όπου τα παιδιά στην ινδική πολιτεία Μαχαράστρα καλούνται να στείλουν ερωτήσεις που θα ήθελαν να απαντηθούν και αυτές απαντώνται από προσωπικό στο Κέντρο. Μια άλλη προσπάθεια να δοθούν απαντήσεις στις ερωτήσεις των παιδιών σημαντικό ρόλο στην επιστημονική εκπαίδευση ήταν αυτή που έγινε από τα μέλη της ομάδας Learning in Science Project (Primary) στο Πανεπιστήμιο του Waikato στη Νέα Ζηλανδία. Ως αποτέλεσμα του Έργου, δημιουργήθηκε γραπτό υλικό για να βοηθήσει τους δασκάλους της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να δώσουν κεντρική σημασία στις ιδέες και τις ερωτήσεις των παιδιών (Biddulph, Symington & Osborne, 1986).

2. Η διδασκαλία των επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην παγκόσμια βιβλιογραφία

2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1.1 Η μόρφωση και η «παραμόρφωση» των μαθητών Πρωτοβάθμιας στην Επιστήμη

Η μελέτη της Garraway-Lashley (2019) στόχο είχε τη διαπίστωση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στη διδασκαλία της επιστήμης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η βιβλιογραφία που εξετάστηκε σχετικά με τη σχολική επιστήμη, πρότεινε ότι οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται για τις επιστήμες. Αυτή η έλλειψη ενδιαφέροντος από την πλευρά των μαθητών μπορεί να οφείλεται στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την εφαρμογή του προγράμματος σπουδών των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Αυτά τα προβλήματα, αν δεν εντοπιστούν, μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα της επιστημονικής εκπαίδευσης. Η μελέτη καθοδηγήθηκε από ένα ερευνητικό ερώτημα το οποίο υποδιαιρέθηκε περαιτέρω σε δύο υπο-ερωτήματα. Χρησιμοποιήθηκε ένας περιγραφικός ερευνητικός σχεδιασμός έρευνας. Ένα ερωτηματολόγιο 20 αντικειμένων χορηγήθηκε σε 80 εκπαιδευτικούς από 10 δημοτικά σχολεία από τις διοικητικές περιοχές 5 και 6 στη Γουιάνα. Ο πληθυσμός αυτής της μελέτης είναι εκπαιδευτικοί που απασχολούνται από το Υπουργείο Παιδείας της Γουιάνας το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018. 8 εκπαιδευτικοί επιλέχθηκαν τυχαία από κάθε σχολείο επιλέγοντας κάθε 2ο όνομα στην ετήσια κατάσταση του προσωπικού. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν διαφορετική επαγγελματική κατάσταση και η εκπαιδευτική εμπειρία διδασκαλίας ήταν ποικίλη ανάμεσα στο δείγμα.

Η επικύρωση του ερευνητικού εργαλείου επιτεύχθηκε μέσω της συμβολής ενός εκπαιδευτικού επιστήμης από το Πανεπιστήμιο της Γουιάνας. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας περιγραφική στατιστική ανάλυση και κατανομή συχνοτήτων.

Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι περισσότεροι από τους εκπαιδευτικούς που ερωτήθηκαν είχαν εκφράσει ότι χρησιμοποιούσαν στρατηγικές διδασκαλίας, όπως η επιστημονική μέθοδος έρευνας και η μέθοδος επίδειξης στη διδασκαλία των Φυσικών

Επιστημών. Επιπλέον, ισχυρίστηκαν ότι μπορούν αποτελεσματικά να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν ένα επιστημονικό πείραμα και είναι σε θέση να δημιουργήσουν και να χρησιμοποιήσουν υλικά για τη διεξαγωγή αυτοσχέδιων επιστημονικών πειραμάτων στις τάξεις τους. Συμφώνησαν επίσης ότι οι στρατηγικές που χρησιμοποιούσαν στις τάξεις τους βοηθούσαν τους μαθητές τους να ανακαλύψουν τη γνώση για τον εαυτό τους, και ως εκ τούτου, πολλοί πίστευαν ότι όντως επιλέγουν τις καταλληλότερες στρατηγικές διδασκαλίας που ταιριάζουν στις ικανότητες των μαθητών τους. Ωστόσο, πάνω από το ένα τέταρτο των εκπαιδευτικών (28,75%) ισχυρίστηκαν ότι βασίζονται στο εγχειρίδιο που διδάσκεται στο σχολείο για να διδάξουν επιστήμη και ότι δεν χρησιμοποιούν πολλές ανοικτές (αποκλίνουσες) ερωτήσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Ωστόσο, το 88,75 % των εκπαιδευτικών πίστευαν ότι μπορούν να διδάξουν αποτελεσματικά τα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών στις τάξεις του Δημοτικού. Επιπλέον, είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι το 42,5 % εξ αυτών εξέφρασε την ανάγκη επαγγελματικής εξέλιξης που θα τους βοηθούσε να διδάξουν την επιστήμη στις τάξεις αυτές.

Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι ερευνητές είναι ότι οι εκπαιδευτικοί παραδέχτηκαν ότι χρειάζονται συνεχείς συνεδρίες επαγγελματικής ανάπτυξης για να βελτιώσουν τη διδασκαλία των επιστημών και τη γνώση του περιεχομένου της επιστήμης.

Στην έρευνα των Akcay, Gezer & Kiras (2016) στόχος ήταν η διερεύνηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης των μαθητών του δημοτικού σχολείου και τις απόψεις σχετικά με ορισμένες κοινές ψευδοεπιστημονικές ιδέες. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν έρευνες για τις επιπτώσεις ορισμένων μεταβλητών στις βαθμολογίες του εργαλείου συλλογής δεδομένων. Η μελέτη διεξήχθη το εκπαιδευτικό έτος 2014-2015 με μαθητές 5ης, 6ης, 7ης και 8ης τάξης δημοτικού. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν η κλίμακα Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS) και 8 δηλώσεις για τη συλλογή δεδομένων. Ο στόχος αυτών των 8 δηλώσεων ήταν να καταλάβουν τις ψευδοεπιστημονικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την εξέλιξη και τη φύση της επιστήμης. Αυτό που διαπιστώθηκε ότι το φύλο έχει επίδραση στη γνώση σχετικά με την επιστήμη, καθώς η συνολική βαθμολογία των κοριτσιών ήταν υψηλότερη από τη συνολική βαθμολογία των αγοριών. Επιπλέον, οι μαθητές της 7ης τάξης έδειξαν υψηλότερη συνολική βαθμολογία από τους μαθητές άλλων τάξεων.

Επίσης, φάνηκε ότι οι μαθητές της 7ης τάξης έχουν πιο ευρείες και βαθιές γνώσεις σχετικά με την εξέλιξη από τη φύση των χαρακτηριστικών της επιστήμης.

2.1.2 Απόψεις μαθητών για το διδακτικό αντικείμενο της επιστήμης

Η μελέτη της Demir (2015) διερεύνησε ποιες διαστάσεις της επιστημονικής διαδικασίας αξιοποιούνται από τους μαθητές της τρίτης τάξης του δημοτικού σχολείου για να εξηγήσουν την έννοια της επιστήμης σε εννοιολογικό επίπεδο. Οι επιστημονικές επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών έχουν βρεθεί ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των μαθησιακών τους προσανατολισμών προς την επιστήμη.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τη «Βασική Ποιοτική Έρευνα», μια από τις ποιοτικές ερευνητικές προσεγγίσεις με τη συμμετοχή 225 μαθητών τρίτης δημοτικού. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης συλλέχθηκαν την εαρινή περίοδο του ακαδημαϊκού έτους 2013-2014. Για το σκοπό αυτό, οι μαθητές ρωτήθηκαν "Τι πιστεύετε ότι είναι η επιστήμη;" και τους ζητήθηκε να δώσουν τις απαντήσεις τους σε γραπτή μορφή. Δεν τέθηκε όριο για τις απαντήσεις των μαθητών στο χαρτί, έτσι ώστε να μπορούν να αισθάνονται πιο χαλαροί και να εκφράζουν ελεύθερα τις απόψεις τους. Επιπλέον, για να εκφράσουν οι μαθητές τις απόψεις τους χωρίς να αισθάνονται το άγχος να συμμετέχουν σε μια μελέτη, θεωρήθηκε ότι θα ήταν καλύτερη η διεξαγωγή της μελέτης σε ένα περιβάλλον στο οποίο είχαν ήδη συνηθίσει και έτσι, τα δεδομένα συλλέχθηκαν στο μάθημα των Επιστημών της Ζωής.

Στην ανάλυση των απαντήσεων των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου. Η μέθοδος ανάλυσης περιεχομένου περιλαμβάνει τη συλλογή παρόμοιων δεδομένων υπό ορισμένες έννοιες και θέματα και τη διάταξη και την ερμηνεία τους με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται κατανοητή από τον αναγνώστη. Συνολικά, σχηματίστηκαν 46 κώδικες που χρησιμοποίησαν οι μαθητές για να εξηγήσουν την έννοια της επιστήμης και αυτοί οι κωδικοί ταξινομήθηκαν σε επτά θέματα.

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα μέτρο που αναπτύχθηκε σε προγενέστερη έρευνα για να εξετάσουν τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών σχετικά με

την επιστήμη. Το μέτρο περιλαμβάνει τέσσερις διαστάσεις σχετικά με την επιστημονική γνώση: πηγή, βεβαιότητα, ανάπτυξη και αιτιολόγηση. Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να εξετάσει την αξιοπιστία αυτού του μέτρου στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της Σιγκαπούρης και να ανακαλύψει τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών της Σιγκαπούρης για την επιστήμη. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι τέσσερις κλίμακες έχουν σχετικά καλή αξιοπιστία όσον αφορά την εσωτερική συνοχή. Ο συντελεστής άλφα των κλιμάκων κυμαινόταν από 0,65 έως 0,84, όπου αρκετά αξιόπιστο θεωρείται όταν η τιμή είναι ίση ή ανώτερη του 0,70. Η αξιοπιστία κλίμακας που ελήφθη με το δείγμα της Σιγκαπούρης είναι συγκρίσιμη με αυτήν που έλαβαν οι Conley et al. (2004) που την είχαν αναπτύξει εξαρχής και την έλαβε εδώ η ερευνήτρια.

Όσον αφορά τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών, οι μέσες βαθμολογίες σε όλες τις κλίμακες ήταν πάνω από 4,5 σε κλίμακα 6 βαθμών (βλ. Πίνακα 1). Αυτό δείχνει ότι οι μαθητές στη Σιγκαπούρη έχουν αρκετά περίπλοκες πεποιθήσεις σχετικά με την επιστημονική γνώση. Αν και οι συχνότητες ορισμένων κωδικών είναι σημαντικά υψηλότερες από εκείνες άλλων, μεγάλη ποικιλία κωδικών που χρησιμοποιούνται στην τρέχουσα μελέτη για να εξηγήσουν την έννοια της επιστήμης είναι αρκετά ελπιδοφόροι. Από το σχολικό έτος 2014-2015, διδάσκονται μαθήματα Φυσικών Επιστημών από την τρίτη δημοτικού του δημοτικού σχολείου. Σε σχέση με αυτό, ένα σημαντικό εύρημα της τρέχουσας μελέτης είναι ότι οι μαθητές προσπαθούν να εξηγήσουν την έννοια της επιστήμης σε σχέση με τις δεξιότητες της επιστημονικής διαδικασίας και τους κώδικες που εντάσσονται στο θέμα της επιστημονικής διαδικασίας, θεωρώντας ότι ένας από τους στόχους της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών είναι η μετάδοση δεξιοτήτων έρευνας στους μαθητές.

Στο τέλος της μελέτης, η ερευνήτρια κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές χρησιμοποιούσαν ως επί το πλείστον τους κωδικούς που ταξινομούνται στο θέμα της επιστημονικής διαδικασίας για να εξηγήσουν την έννοια της επιστήμης.

Πίνακας 1: Κώδικες που προέκυψαν από την ανάλυση περιεχομένου σχετικά με την επιστημολογία των Φυσικών Επιστημών από τους μαθητές του δείγματος (Demir, 2015).

	Codes	Frequency (f)	Coverage (%)
Product Dimension	Making tools	2	1.86
	Information	14	13.08
	Finding	37	34.57
	Regular information	3	2.80
	Invention	32	29.90
	Discovery	6	5.60
	Design	2	1.86
	Technologic development	2	1.86
	Production	7	6.54
	Innovation	2	1.86
	TOTAL	107	100

Η μελέτη των Ramli & Yohana (2018) είχε στόχο τη διερεύνηση της οπτικής των εκπαιδευτικών και των μαθητών σχετικά με τον διάλογο στην τάξη και τον σκοπό του στις τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στο μάθημα της επιστήμης που εφαρμόζουν το νέο ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών στην Ινδονησία. Αν και η έρευνα που επικεντρώνεται σε αυτό το θέμα αυξάνεται ραγδαία στις δυτικές χώρες, αυτό δεν συμβαίνει στην Ινδονησία και σε άλλες χώρες που δεν ανήκουν στο Δυτικό κόσμο.

Όσον αφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, διεξήχθη ποιοτική έρευνα και συγκεκριμένα μελέτη περίπτωσης όπου συμμετείχαν 2 Δημοτικά σχολεία και έγινε καταγραφή 10 διαλέξεων σε μαθήματα Φυσικών Επιστημών. Τα θέματα των μαθημάτων επιλέχθηκαν μέσω συζήτησης με κάθε εκπαιδευτικό, η οποία βασίστηκε στην καθοδήγηση του Προγράμματος Σπουδών του 2013. Οι ίδιοι οι ερευνητές, δεν προχώρησαν σε καμία παρέμβαση στο σχέδιο μαθήματος, στη διδασκαλία στην τάξη και στις αξιολογήσεις. Ωστόσο, μοιράστηκαν το επίκεντρο της μελέτης με τους εκπαιδευτικούς για να καταστεί σαφής ο στόχος της έρευνάς τους. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας θεματική ανάλυση για να φανεί η αντίληψη του δασκάλου και των μαθητών για την αλληλεπίδραση στην τάξη.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν σε διάστημα 4 μηνών με εγγραφή βίντεο, στοχεύοντας σε μαθήματα συζητήσεων στην τάξη σε δύο δημοτικά σχολεία στην ευρύτερη περιοχή της Τζακάρτα στην Ινδονησία. Για την υποστήριξη των δεδομένων που δημιουργήθηκαν από την παρατήρηση της τάξης, πάρθηκαν συνεντεύξεις από εκπαιδευτικούς και ένα δείγμα μαθητών σε κάθε τάξη. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ανάλυση κοινωνικοπολιτισμικού λόγου. Οι εκπαιδευτικοί

ενθάρρυναν τη δημιουργία ομάδων μεταξύ των μαθητών και φάνηκε ότι οι μαθητές έφτιαχναν ομάδες που είχαν μια ομοιογένεια αναφορικά με την προσωπικότητά τους. Οι μαθητές ήταν στην ευχάριστη θέση να κάνουν τα πειράματα και να συμμετάσχουν σε συζητήσεις επειδή ταυτόχρονα κατάφεραν να συνεργαστούν και είχαν την ευκαιρία να μοιραστούν τις ιδέες και τις απόψεις τους.

Η μελέτη αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η παροχή χώρου για τους μαθητές προκειμένου να αλληλεπιδρούν και να μοιράζονται εμπειρίες, απόψεις και γνώσεις μεταξύ τους μπορεί να αλλάξει την προσέγγιση της εκμάθησης της επιστήμης στην τάξη. Ο διάλογος και η ομιλία στην τάξη τόσο σε μικρές ομάδες όσο και σε όλη την τάξη φαίνεται να βοηθά στη μεταβολή σε παιδαγωγική δυναμική από μια προσέγγιση με επίκεντρο τον δάσκαλο σε μια μαθητοκεντρική. Η μελέτη αποκαλύπτει επίσης ότι οι ομιλίες στην τάξη δεν ενθάρρυναν μόνο τους μαθητές να διευρύνουν την προσωπική τους ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, αλλά τους βοήθησαν να εντρυφήσουν και στις αξίες της δημοκρατίας.

Στην εργασία των Segarra & Julia (2021), διερευνήθηκε η στάση απέναντι στα Μαθηματικά 194 μαθητών της Πέμπτης τάξης Δημοτικού από την πόλη Terragona, στην Ισπανία. Η έρευνα διεξήχθη την ακαδημαϊκή περίοδο 2019-2020. Επιπλέον, αξιολογήθηκε ο αριθμητικός μέσος όρος μεταξύ των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των μαθηματικών σε σχέση με τη στάση των μαθητών από 8 εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα. Για τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε η Mathematics Attitude Scale (MAS) και το Mathematics Teaching Efficacy Belief Instrument (Mtebi) για τη μέτρηση των πεποιθήσεων αποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές έχουν ευνοϊκό επίπεδο στάσης απέναντι στα Μαθηματικά. Ο συντελεστής εμπιστοσύνης έχει υψηλότερες βαθμολογίες. Η μελέτη των αποτελεσμάτων δείχνει ότι οι μαθητές με υψηλότερη στάση έχουν καθηγητές Μαθηματικών με μεγαλύτερη αυτο-αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να θεωρούν τη στάση ως έναν σημαντικό παράγοντα στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών.

Στη μελέτη των Cernik & Fenli-Aktan (2020) στόχος ήταν η διερεύνηση των επιπέδων στάσης των μαθητών της Δ' τάξης δημοτικού απέναντι στην επιστήμη και να εξετάσει αυτές τις στάσεις σύμφωνα με ορισμένες μεταβλητές. Η μελέτη

σχεδιάστηκε σε μοντέλο περιγραφικής έρευνας για να αποκαλύψει την παρούσα κατάσταση. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω της Attitude towards Science Scale, μια κλίμακα Likert τριών σημείων που αναπτύχθηκε από τους ερευνητές. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με συμμετέχοντες τους μαθητές του δημοτικού σχολείου της τέταρτης τάξης στην επαρχία Ντενιζλί στην Τουρκία την εαρινή περίοδο του σχολικού έτους 2018-2019. Ο αριθμός των μαθητών που φοιτούσαν στην 4^η τάξη στο κέντρο της πόλης Ντενιζλί στην προαναφερθείσα περίοδο καθορίστηκε ότι ήταν 8.898. Το δείγμα της μελέτης αποτελείται από συνολικά 562 μαθητές που φοιτούν σε επτά διαφορετικά δημοτικά σχολεία στο κέντρο της πόλης Ντενιζλί. Δύο από τα επτά σχολεία επιλέχθηκαν να είναι ιδιωτικά και τα άλλα πέντε από δημόσια σχολεία τυχαία. Ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν σε δημόσια σχολεία ήταν 446 (79,4%) και ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν σε ιδιωτικά σχολεία ήταν 116 (20,6%). Από αυτούς τους μαθητές, 283 (50,4%) ήταν κορίτσια και 279 (49,6%) ήταν αγόρια.

Τα ευρήματα της μελέτης καταδεικνύουν ότι οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, οι οποίες βασίζονται σε δύο διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της επιστημονικής ανακάλυψης και της επιστημονικής περιέργειας, είναι θετικές. Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη δεν διαφέρουν στατιστικά ανάλογα με το φύλο τους. Ωστόσο, η στάση τους απέναντι στην επιστήμη δείχνει στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάλογα με το αν οι μαθητές παρακολουθούν επιστημονικό περιοδικό ή όχι, αν σπουδάζουν σε δημόσιο ή ιδιωτικό σχολείο, αν οι μητέρες τους είναι εκπαιδευτικοί ή όχι και το μορφωτικό επίπεδο των γονιών τους.

Είναι ενδιαφέρον το εύρημα ότι οι μαθητές που παρακολουθούν ένα επιστημονικό περιοδικό έχουν πιο θετικές στάσεις από εκείνους που δεν το κάνουν. Με βάση αυτό το αποτέλεσμα, οι ερευνητές προτείνουν ως τρόπο, για να επιτευχθεί η βελτίωση της στάσης των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, τη διεξαγωγή δραστηριοτήτων που επιτρέπουν στους μαθητές του δημοτικού σχολείου να παρακολουθούν επιστημονικά περιοδικά και πηγές ανάλογα με το επίπεδό τους, δηλαδή οι εκπαιδευτικοί ή η σχολική μονάδα να προχωρήσει σε εγγραφή σε επιστημονικά περιοδικά ως σταθεροί συνδρομητές. Έτσι, σε μια ομάδα μαθητών, αν ένας ή περισσότεροι μαθητές ενδιαφέρονται για την παρακολούθηση αυτών των δημοσιεύσεων, αυτό μπορεί να συνεισφέρει στην ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην επιστήμη. Είναι επίσης σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι οι

εκπαιδευτικοί θα πρέπει να πραγματοποιούν ανώτερης ποιότητας επιστημονική εκπαίδευση προκειμένου να ενισχύσουν τη θετική στάση των μαθητών τους απέναντι στην επιστήμη. Για τις διάφορες διδακτικές προσεγγίσεις, θα γίνει ανάλυση στην επόμενη ενότητα.

Στο πνεύμα της επίδρασης διαφόρων δραστηριοτήτων σε σχέση με την επιστήμη στις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών κυμαίνεται και η έρευνα των Ζάχου & Πατσατζάκη (2015) όπου διερευνήθηκε η εξέλιξη των απόψεων και το πώς μεταβλήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για την εργασία των επιστημόνων αφού παρακολούθησαν το Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και τεχνολογίας. Το σύνολο των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 40 και φοιτούσαν σε 2 διαφορετικά Δημοτικά σχολεία. Οι τάξεις στις οποίες φοιτούσαν είναι η Γ', Δ', και Ε' Δημοτικού. Προκειμένου να διερευνηθεί η εξέλιξη των απόψεων των μαθητών σχετικά με το έργο του επιστήμονα, διαμοιράστηκε σε αυτούς ερωτηματολόγιο ανοικτού τύπου το οποίο περιείχε δύο ερωτήματα:

1. *«Τι νομίζεις ότι κάνει στη δουλειά του ένας επιστήμονας;»*
2. *«Θα ήθελες να γίνεις επιστήμονας; Ναι; Όχι; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.»*

Τα δεδομένα, δηλαδή οι απαντήσεις των μαθητών, πάρθηκαν μια εβδομάδα πριν την έναρξη των προετοιμασιών για το Φεστιβάλ, γεγονός που σημαίνει ότι οι μαθητές δεν είχαν επαφή με τις διαδικασίες που επρόκειτο να δουν στο Φεστιβάλ και ότι έβλεπαν τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου για πρώτη φορά. Έτσι, αποτυπώθηκε η αρχική τους άποψη, πριν την «παρέμβαση».

Η όλη διαδικασία κράτησε ένα τρίμηνο. Μετά από 4 μήνες από το τέλος του πρώτου Φεστιβάλ, και καθώς ξεκινούσαν οι προετοιμασίες για το δεύτερο, τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν ξανά στα ίδια ερωτήματα, αφού είχαν αποκομίσει την εμπειρία του πρώτου Φεστιβάλ. Αφού συμπληρώθηκαν τα ερωτηματολόγια, οι ερευνητές πέρασαν τα δεδομένα στο Excel και ανέλυσαν τις απαντήσεις, βρίσκοντας τις επιμέρους κατηγορίες όπου εντάσσονται οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές.

Η συμμετοχή των μαθητών στη διοργάνωση του Φεστιβάλ έγινε με την οργάνωσή τους σε ομάδες και με την επίβλεψη ενός φοιτητή Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης. Τα παιδιά ενεπλάκησαν σε πειραματικές

διαδικασίες και μπόρεσαν να συμμετέχουν ενεργά σε επιμέρους στάδια αυτής, όπως καταγραφή δεδομένων, αναζήτηση πληροφοριών, κατασκευή μοντέλων κ.λπ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν τα εξής:

- Σε σχέση με το πρώτο ερώτημα, δηλαδή με την εργασία του επιστήμονα, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά έπειτα από τη συμμετοχή τους στη διαδικασία προετοιμασίας του Φεστιβάλ ήταν σε θέση να προσδώσουν στον επιστήμονα διαφορετικές δραστηριότητες, ενώ πριν τα περισσότερα αναγνώριζαν μόνο μία. Παράδειγμα μπορεί να αναφέρονταν στην κατασκευή και όχι στην παρατήρηση και πλέον μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών ήταν σε θέση να αναγνωρίζει ότι οι επιστήμονες διεκπεραιώνουν πολλαπλές δραστηριότητες
- Σε σχέση με τη δεύτερη ερώτηση, το αν δηλαδή ο μαθητής θα ήθελε να γίνει επιστήμονας, οι θετικές απαντήσεις αυξήθηκαν σημαντικά, αφού στην αρχή το 52,5% είχε δώσει θετική απάντηση και στη δεύτερη καταγραφή απάντησε θετικά το 75%. Ενώ ήταν σε θέση και πριν και μετά να αναγνωρίσουν την καινοτομία και τη δημιουργικότητα στην επιστημονική διαδικασία, ωστόσο μετά την εμπλοκή τους στο Φεστιβάλ, όσοι έδωσαν αρνητική απάντηση δεν ανέφεραν σχεδόν καθόλου την έλλειψη ενδιαφέροντος και η αιτιολογία φόρτος εργασίας επίσης μειώθηκε σημαντικά, ενώ οι γενικόλογες απαντήσεις ήταν πολύ λιγότερες επίσης.

Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι ερευνητές είναι ότι η συμμετοχή των μαθητών στις διαδικασίες διοργάνωσης του Φεστιβάλ έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός πιο ξεκάθολου τρόπου σκέψης απέναντι στην εργασία του επιστήμονα, ενώ φαίνεται ότι πλέον εμφάνισαν αυξημένο ενδιαφέρον για τις επιστημονικές διαδικασίες και θα επιθυμούσαν και τα ίδια τα παιδιά σε μεγαλύτερο ποσοστό να ακολουθήσουν και αυτά μια τέτοια σταδιοδρομία.

2.1.3 Διδακτικές προσεγγίσεις Επιστημών-Παραδείγματα από τον κόσμο

- Πεποιθήσεις και αυτοαποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών

Στην έρευνα των Lumpe, Czerniak, Haney & Belyukova (2011) εξετάστηκε η συσχέτιση μεταξύ της συμμετοχής των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην επαγγελματική τους ανάπτυξη και την ακαδημαϊκή επίτευξη των μαθητών. Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν ένα επαγγελματικό έργο εκπαιδευτικών μεγάλης κλίμακας που περιλάμβανε μια συνεργασία μεταξύ μιας μεγάλης αστικής σχολικής περιοχής, μιας μικρότερης γειτονικής προαστιακής περιοχής και δύο μεγάλων πανεπιστημίων στο Οχάιο, μια μεσοδυτική πολιτεία των ΗΠΑ. Το έργο σχεδιάστηκε για να επιτύχει έναν ολοκληρωμένο, εθνικό μετασχηματισμό της επιστημονικής εκπαίδευσης στις τάξεις του νηπιαγωγείου έως την 6^η τάξη του αντίστοιχου Δημοτικού (K-6) και να βελτιώσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των φυσικών επιστημών μέσω της διαρκούς επαγγελματικής ανάπτυξης όλων των εκπαιδευτικών K-6 στα συμμετέχοντα σχολεία. Και οι δύο σχολικές περιφέρειες αντιμετώπισαν σοβαρές προκλήσεις σε σχέση με την αύξηση των επιδόσεων των μαθητών στα μαθήματα που αφορούν σε επιστημονικά πεδία και η αστική περιοχή κατατάχθηκε ως σχολική περιφέρεια «έκτακτης ανάγκης» από ακαδημαϊκή άποψη, σύμφωνα με τα πρότυπα της πολιτείας. Αυτό ίσχυε επειδή σχεδόν το 1/3 των μαθητών του προέρχονταν από μονογονεϊκές κατοικίες και/ή ζούσαν κάτω από το επίπεδο της φτώχειας. Από τους σχεδόν 40.000 μαθητές του συστήματος, το 46,0% ήταν Αφροαμερικάνοι, το 45,1% ήταν Καυκάσιοι, το 6,7% ήταν Ισπανοί, το 1,3% ήταν πολυ-φυλετικοί και το 0,01% άλλες πολιτιστικές ομάδες, οπότε οι προκλήσεις για ένα παρωχημένο εκπαιδευτικό σύστημα που απήχε από τις πολυπολιτισμικές αξίες ήταν ακόμα μεγαλύτερες. Το έργο περιελάμβανε στόχους που αποσκοπούσαν στη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης των φυσικών επιστημών.

450 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συμμετείχαν σε δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης και αποτέλεσε το δείγμα για να διερευνηθούν οι αλλαγές και οι παράγοντες πρόβλεψης των πεποιθήσεων για τη διδασκαλία της επιστήμης. Από την άλλη, προκειμένου να προσδιοριστούν οι επιδόσεις των μαθητών, συμμετείχαν 580 μαθητές στην 4^η και 1369 που φοιτούσαν στην 6^η τάξη του

Δημοτικού. Οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών μετρήθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων Science Teaching Efficacy Beliefs Inventory (STEBI) και το Context Beliefs About Teaching Science, ενώ η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών μετρήθηκε μέσω των επιδόσεων στο επίσημο διαγώνισμα της Πολιτείας του Οχάιο στις φυσικές επιστήμες (γεωγραφία, αστρονομία, βιολογία, φυσική κλπ). Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν μέσω στατιστικής ανάλυσης που διεξήχθη στο SPSS.

Τα αποτελέσματα έδειξαν τα εξής:

- Μετά τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στο πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν μεγάλη αύξηση στο δείκτη αυτό-αποτελεσματικότητα ($p=0,000$).
- Οι παράγοντες που φαίνεται να σχετίζονται με την αυτό-αποτελεσματικότητα είναι οι ώρες διδασκαλίας τη βδομάδα και το φύλο, δηλαδή το αρσενικό φύλο σημείωνε μεγαλύτερη βαθμολογία στην αυτό-αποτελεσματικότητα
- Οι ώρες επαγγελματικής ανάπτυξης στις οποίες συμμετείχαν οι εκπαιδευτικοί, οι ώρες διδασκαλίας και οι πεποιθήσεις τους για την αυτό-αποτελεσματικότητα σχετίζονταν άμεσα με την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών στα διαγωνίσματα των φυσικών επιστημών.

Πολλοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν χαμηλή αυτο-αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Παρόλο που τα μαθήματα μεθόδων επιστήμης έχουν αποδειχθεί συχνά ότι ενισχύουν την αυτο-αποτελεσματικότητα, τα μαθήματα επιστημονικού περιεχομένου ήταν σχετικά αναποτελεσματικά από αυτή την άποψη. Αυτή η μελέτη διερεύνησε εάν ένα προσαρμοσμένο μάθημα επιστημονικού περιεχομένου θα ενίσχυε την αυτο-αποτελεσματικότητα. Οι συμμετέχοντες ήταν εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και η συλλογή δεδομένων έγινε με έρευνα και συνέντευξη. Η αυτο-αποτελεσματικότητα αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του μαθήματος και οι αυξήσεις ήταν σταθερές μετά από περίοδο καθυστέρησης 10 μηνών. Οι παράγοντες που αύξησαν την αυτο-αποτελεσματικότητα ήταν: η εκμάθηση περιεχομένου της επιστήμης, οι αντιλήψεις για την εκμάθηση του τρόπου διδασκαλίας της επιστήμης και ο ενθουσιασμός των εκπαιδευτικών.

Η συλλογή των δεδομένων διεξήχθη με δύο τρόπους:

- μέσω διανομής ερωτηματολογίων που αξιολογούν την αυτό-αποτελεσματικότητα (Science Teaching Efficacy Belief Instrument-Form B STEBI) το οποίο είναι σχεδιασμένο για να αποτιμά τόσο την αυτό-αποτελεσματικότητα όσο και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την εκπαίδευση. Συμπληρώθηκε ολοκληρωμένα από 104 εκπαιδευτικούς.
- μέσω συνεντεύξεων με ημι-δομημένα ερωτηματολόγια και συμμετείχαν συνολικά 25 εκπαιδευτικού μέσα σε 2 εβδομάδες μετά τη λήξη ενός εκπαιδευτικού προγράμματος με θέμα την επιστήμη. Σκοπός ήταν να διερευνηθούν τυχόν αλλαγές στην αυτό-αποτελεσματικότητα μετά την εκπαίδευση, καθώς και την ανίχνευση των αιτιών των αλλαγών αυτών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι μετά τα μαθήματα ο δείκτης αυτό-αποτελεσματικότητας αυξήθηκε πολύ ($p=0,000$) σε σχέση με πριν την παρακολούθηση των μαθημάτων. Οι παράγοντες που αύξησαν την αυτο-αποτελεσματικότητα ήταν: η εκμάθηση περιεχομένου της επιστήμης, οι αντιλήψεις για την εκμάθηση του τρόπου διδασκαλίας της επιστήμης και ο ενθουσιασμός των εκπαιδευτικών.

Στη μελέτη του Wulandari (2020) διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών Πέμπτης Δημοτικού (10-11 ετών) για την αλληλεξάρτηση της τέχνης και της επιστήμης, έτσι ώστε η ολοκληρωμένη μάθηση να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες και τις φυσικές συνθήκες στις οποίες διαβιώνουν οι μαθητές. Ο ερευνητής χρησιμοποιώντας εθνογραφική έρευνα δράση μικρής κλίμακας στην οποία ανέλαβε τον κύριο ρόλο ως εκπαιδευτικός-ερευνητής, η παρούσα έρευνα στόχο είχε να κατανοήσει πώς οι μαθητές του δημοτικού σχολείου βιώνουν και αντιλαμβάνονται τη σχέση μεταξύ τέχνης και επιστήμης στο πλαίσιο της τάξης. Η μελέτη διερεύνησε την αντίληψη δεκατριών μαθητών της Πέμπτης Δημοτικού σε ένα κρατικό σχολείο στη Δυτική Παπούα, Ινδονησία. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές φοιτούσαν στο ίδιο τμήμα που υπήρχαν συνολικά 32 μαθητές και η έρευνα είχε διάρκεια 3 εβδομάδες (μέσα Μαΐου έως Ιούνιο του 2017).

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα ακολουθούσε τη γραμμή που έχει διαμορφωθεί στο Kurikulum 2013 (K13), ένα τρέχον πρόγραμμα σπουδών της Ινδονησίας στο οποίο εφαρμόζεται ολοκληρωμένη και θεματική μάθηση για το δημοτικό επίπεδο, και

συγκεκριμένα αυτό της Πέμπτης Δημοτικού για θέματα Τέχνης και Επιστήμης. Προτείνει, δηλαδή, μια διαθεματική προσέγγιση των διδακτικών αντικειμένων. Ωστόσο, στην επιλεγμένη τάξη όπου διεξήχθη η έρευνα, το χρονοδιάγραμμα εξακολουθούσε να χωρίζει τα μαθήματα σε διακριτά αντικείμενα ή το σχολείο δεν είχε εφαρμόσει τα θεματικά προγράμματα σπουδών που καθορίζονται από το Κ13. Το θέμα που επιλέχθηκε ήταν το: Human and Animal's Body. Ως εκ τούτου, η κύρια δραστηριότητα του έργου στο μάθημα της επιστήμης ήταν το να δημιουργήσουν κινητά έργα με βάση μια επιστημονική έρευνα σχετικά με το μυοσκελετικό σύστημα. Εν τω μεταξύ, στο μάθημα της τέχνης, το πρότζεκτ που δόθηκε στα παιδιά ήταν να κατασκευάσουν μια κινητή μαριονέτα που θα αντιπροσώπευε τις τοπικές τέχνες και τον πολιτισμό.

Προκειμένου να προκύψουν αξιόπιστα και έγκυρα αποτελέσματα, η έρευνα ήταν συνεργατική. Ως εκ τούτου, ο ερευνητής συνεργάζεται στενά με μαθητές και δασκάλους ως «κριτικούς φίλους» των οποίων οι βασικές απόψεις και «φωνές» είναι εξίσου σημαντικές για την έρευνα. Από τις συνεντεύξεις, συλλέχθηκαν δεδομένα από τέσσερις επιλεγμένους μαθητές χρησιμοποιώντας τη μέθοδο δειγματοληψίας σκοπιμότητας και εννέα άλλους μαθητές που είχαν συμμετάσχει σε όλες τις δραστηριότητες του έργου. Πάρθηκε συνέντευξη από τέσσερις επιλεγμένους μαθητές, τον καθέναν ξεχωριστά, τόσο πριν όσο και μετά το έργο για να κάνουν σαφείς συγκρίσεις μεταξύ των αντιλήψεών τους πριν και μετά τη συμμετοχή στις δραστηριότητες. Επιπλέον, πάρθηκε συνέντευξη σε άλλους εννέα μαθητές, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις μικρές ομάδες, αφού συμμετείχαν στα πρότζεκτ προκειμένου να αποσαφηνιστούν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και να κατανοηθούν καλύτερα και σε βάθος οι στάσεις των μαθητών. Η διαδικασία συλλογής δεδομένων ακολούθησε την πρακτική της ημιδομημένης συνέντευξης.

Πέρα από τις συνεντεύξεις, ο ερευνητής προχώρησε στη συλλογή δεδομένων μέσω παρατήρησης που έγινε είτε από τον ίδιο είτε από βοηθούς - εκπαιδευτικούς που είτε είχαν ακαδημαϊκό υπόβαθρο στα ινδονησιακά, είτε στη διδασκαλία μαθηματικών και επιστημών αντίστοιχα, παρατηρώντας λεκτικές και μη λεκτικές δραστηριότητες και απαντήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια του πρότζεκτ. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας μεθόδους παρατήρησης και συνέντευξης χρησιμοποιώντας σημειώσεις πεδίου, βίντεο, ηχογραφήσεις και μεταγραφές και αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας προσέγγιση θεματικής ανάλυσης. Διαπιστώθηκε ότι

υπήρξε μια μετατόπιση των αντιλήψεών τους από την αρχική διχοτόμηση της τέχνης και της επιστήμης ως δύο διαφορετικών τομέων, προς την ομοιότητα και τις συνδέσεις μεταξύ των δύο κλάδων. Οι αντιλήψεις των μαθητών επηρεάζονται φαινομενικά από τη φύση της μελέτης που στοχεύει στη σύνδεση της τέχνης και της επιστήμης, των προηγούμενων εμπειριών των μαθητών, της διαχείρισης του ωραρίου, των εκπαιδευτικών, των τάξεων και των σχολικών ρυθμίσεων και συνθηκών.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα ήταν τα εξής:

- τα δεδομένα πριν την έναρξη του προγράμματος έδειξαν ότι μόνο ένας από τους μαθητές ήταν σε θέση να διακρίνει συνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων. Αυτό οφειλόταν σε εξωσχολική δραστηριότητα την οποία παρακολουθούσε σε εργαστήριο. Οι συνδέσεις αυτές, όμως, αν και υπαρκτές ήταν αρκετά περιορισμένες. Άλλοι δεν ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν πώς αυτά τα αντικείμενα μπορεί να συνδέονταν.
- στη συνέντευξη που πάρθηκε μετά τη συμμετοχή τους στο πρότζεκτ, όλοι οι μαθητές ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν ότι τα δύο αντικείμενα, τέχνη και επιστήμη, συνδέονται. Πλέον, θεωρούν ότι η τέχνη και η επιστήμη έχουν παρόμοιες και συγγενείς ιδιότητες, όπως τεχνικές και τεχνολογικές λειτουργίες και οφέλη, έρευνες δεδομένων/πληροφοριών, διαδικασία δημιουργίας που περιλαμβάνουν πειραματισμούς και δημιουργικότητα, καθώς και τις δημιουργίες ή προϊόντα. Παρόλο που η αισθητική και οι καλλιτεχνικές πτυχές δεν αναφέρονται άμεσα από τους μαθητές, ωστόσο ο ερευνητής παρατήρησε ότι οι μαθητές ασυνείδητα προσπαθούσαν πάντα να κάνουν τέτοιες αισθητικές και καλλιτεχνικές δράσεις και δημιουργήματα κατά τη διάρκεια έργων τάξης στα μαθήματα Τέχνης και Επιστημών. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι οι μαθητές βίωσαν την αίσθηση της αισθητικής απόλαυσης στη διαδικασία κατασκευής που περιλαμβάνει φαντασία και επίγνωση.

Πρέπει, επίσης να ειπωθεί ότι οι μαθητές ανέφεραν οι ίδιοι στις συνεντεύξεις ότι δεν είχε δοθεί κάποιο ανάλογο ερέθισμα μέσα από τη σχολική τάξη και άρα η αλλαγή στις αντιλήψεις τους προήλθε αποκλειστικά από το πρότζεκτ το οποίο συμμετείχαν. Ο ερευνητής αναφέρει ως λόγους για τους οποίους μπορεί να υπήρχε αυτό το κενό κατά πρώτον το πιθανό χαμηλό επίπεδο διδασκαλίας, δηλαδή οι εκπαιδευτικοί να μην ήταν εφοδιασμένοι με την κατάλληλη κατάρτιση για τη διεξαγωγή ανάλογων προγραμμάτων και, επίσης, δεν υπήρχε νύξη για διαθεματικές προσεγγίσεις στην Επιστήμη ή σε οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο.

Το 2010 και στο πλαίσιο της μεταρρύθμισης του εκπαιδευτικού συστήματος, το Εκπαιδευτικό Συμβούλιο του Αμπού Ντάμπι ξεκίνησε το «Νέο Σχολικό Μοντέλο» που στοχεύει στην παροχή υψηλών παιδαγωγικών προτύπων και ενός προγράμματος σπουδών που βασίζεται στα αποτελέσματα. Το πρόγραμμα σπουδών της επιστήμης έπρεπε να διδαχθεί μέσω Αγγλικών και μέσα σε μαθητοκεντρικό μαθησιακό περιβάλλον. Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ερευνητικός σχεδιασμός μικτών μεθόδων και τα δεδομένα συλλέχθηκαν από 248 εκπαιδευτικούς σε σχολεία πρωτοβάθμιας με βάση το Εκπαιδευτικό Συμβούλιο διεξάγοντας μια διαδικτυακή έρευνα. Η έρευνα αυτή εντοπίζει μερικές από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί που ενδεχομένως τους εμποδίζουν να διδάξουν αποτελεσματικά την επιστήμη και προτείνει συστάσεις για την ADEC και για τους διαχειριστές σχολείων.

Ο στόχος του NSM είναι να αναπτύξει «αυτοπεποίθηση και δια βίου μαθητές» και αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή αποτελεσματικών προσεγγίσεων που εστιάζουν στον μαθητή ως το κέντρο της διαδικασίας μάθησης και διδασκαλίας. Η διδασκαλία της επιστήμης στο NSM δεν είναι πλέον δασκαλοκεντρική ή εξαρτάται από την αποστήθιση. Κατά τη διδασκαλία του νέου προγράμματος σπουδών της επιστήμης, η ADEC συνιστά τη χρήση διδακτικής προσέγγισης με βάση την έρευνα για την ανάπτυξη των επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών και η διδασκαλία πραγματοποιείται μέσω Αγγλικών που δεν είναι η μητρική γλώσσα των μαθητών. Η ADEC ορίζει την έρευνα ως «μια διαδικασία που ενθαρρύνει τους μαθητές να είναι αυτοκατευθυνόμενοι μαθητές, με βάση τους μαθητές να θέτουν πλούσιες ερωτήσεις και να αναπτύσσουν τη μάθησή τους γύρω από αυτές τις ερωτήσεις». Τα EMT στα σχολεία NSM συνιστούν να διδάσκουν την επιστήμη μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ μαθητών, συμμετοχή σε πρακτικά πειράματα, κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων. Ο ρόλος αυτών των EMT θα πρέπει να εξελιχθεί σταδιακά και τελικά θα λειτουργήσουν ως καταλύτες που θα διευκολύνουν τη διαδικασία έρευνας.

- Εναλλακτικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις από το ελληνικό σχολείο

Η έρευνα των Βαλακώστα & Χρηστίδου (2008) είχε ως αντικείμενο την δημιουργία και αξιολόγηση ενός διδακτικού προγράμματος το οποίο θα σχετίζεται με έννοιες που αφορούν τους μαγνήτες και έννοιες σχετικές με τον μαγνητισμό σε παιδιά νηπιαγωγείου. Στόχος της ήταν να τροποποιήσει τις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις που είχαν τα παιδιά για τους μαγνήτες και την συμπεριφορά τους, με βάση ήδη αποδεκτά επιστημονικά μοντέλα. Το διδακτικό πρόγραμμα περιείχε διάφορες δραστηριότητες, όπως διήγηση ιστοριών, ζωγραφική, επιστημονικά πειράματα και δραματικό παιχνίδι. Το πρόγραμμα αυτό είχε ως διδακτικούς του στόχους τομείς που αφορούσαν τους εξής άξονες: α) την παρατήρηση και ταξινόμηση των αντικειμένων με βάση το υλικό τους, β) την κατηγοριοποίηση διαφόρων μετάλλων ως προς τη συμπεριφορά τους στην έλξη του μαγνήτη, γ) την διάκριση των διαφορών που έχουν οι μαγνήτες και ως προς το μέγεθος και ως προς τη συμπεριφορά και την δύναμη, δ) την εξέταση του φαινομένου της έλξης και της απώθησης ανάμεσα στους πόλους των μαγνητών, και ε) την κατανόηση της μαγνητικής δύναμης και της ικανότητάς της να διαπερνά διάφορα υλικά.

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 25 μαθητές από το ολοήμερο τμήμα ενός δημοσίου νηπιαγωγείου στην Λάρισα, από τους οποίους τα 13 ήταν αγόρια και τα 12 κορίτσια ηλικίας 5 ετών. Τα παιδιά αυτά δεν είχαν καμία σχετική εμπειρία με δραστηριότητες που αφορούν τους μαγνήτες και η έρευνα αυτή ήταν η πρώτη τους επαφή με το αντικείμενο.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε περιείχε δυο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, έγινε ο προ έλεγχος, μια καταγραφή των βιωμάτων των μαθητών σε ότι αφορά τους μαγνήτες και τον μαγνητισμό. Ο προ έλεγχος αυτός συνέβη μέσω ενός απλού ερωτηματολογίου, το οποίο συμπληρωνόταν από κάθε παιδί. Το ερωτηματολόγιο είχε ερωτήσεις βασισμένες στους άξονες που αναφέρθηκαν παραπάνω, και ήταν χωρισμένο σε 32 ερωτήσεις συνολικά. Εξαιτίας του νεαρού της ηλικίας, η ερευνήτρια έπρεπε να διαβάσει τις ερωτήσεις στα παιδιά, οι οποίες περιείχαν και εικόνες για την ευκολότερη κατανόησή τους. Ταυτόχρονα, η ερευνήτρια παρουσίαζε το πραγματικό αντικείμενο που αναφερόταν στην ερώτηση, βοηθώντας με αυτό τον τρόπο τα παιδιά

να κατανοήσουν καλύτερα το αντικείμενο, εξετάζοντας το. Τα παιδιά συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο με την βοήθεια της ερευνήτριας μέσω δομημένων συνεντεύξεων.

Το επόμενο στάδιο της έρευνας ήταν η διδακτική παρέμβαση, η διάρκεια ήταν τρεις εβδομάδες και έλαβε χώρα σε πέντε διαφορετικές ημέρες. Η ερευνήτρια έπρεπε να συντάξει πέντε διαφορετικές ιστορίες, εφόσον δεν ήταν δυνατό να βρεθούν άλλες που να εκπλήρωναν τον διδακτικό στόχο της παρέμβασης. Τις ιστορίες αυτές ακολουθούσαν διδακτικές δραστηριότητες οι οποίες εκπλήρωναν τους πέντε διδακτικούς στόχους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο βασικός ήρωας των ιστοριών αυτών ήταν ο Μαγνητούλης, ένας μαγνήτης, ο οποίος μέσα από διάφορες περιπέτειες, κατανοούσε τις διάφορες μαγνητικές του ιδιότητες. Πριν από την ανάγνωση κάθε ιστορίας, τα παιδιά παρουσίαζαν τις ιδέες τους με βάση το τι θέμα θα είχε η ιστορία που θα ακολουθούσε. Η ερευνήτρια έγραφε τις αντιλήψεις των παιδιών στον πίνακα. Ακολουθούσε η ανάγνωση της ιστορίας και στην συνέχεια οι δραστηριότητες σχετικές με αυτήν. Τα παιδιά εργάζονταν σε ομάδες. Στην αρχή γινόταν η παρατήρηση του φαινομένου και στην συνέχεια ακολουθούσε το πείραμα, όπου τα παιδιά διατύπωναν και στην συνέχεια ήλεγχαν τις προβλέψεις που έκαναν. Έπειτα, γινόταν η δραματοποίηση, η οποία είχε ως στόχο να γίνει πιο οικείο και να εμπεδωθεί το μαγνητικό φαινόμενο που διδάχθηκαν. Τέλος, τα παιδιά μέσω της ζωγραφικής εκδήλωναν τις γνώσεις που απέκτησαν. Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι φάσεις της διδακτικής παρέμβασης για κάθε ημέρα.

Το κύριο συμπέρασμα στο οποίο κατέληξε η ερευνήτρια ήταν το γεγονός ότι αξιοποιώντας τις βιωματικές αντιλήψεις των παιδιών και χρησιμοποιώντας διάφορες διδακτικές τεχνικές, όπως το δραματικό παιχνίδι, το πείραμα και η διήγηση ιστοριών, είναι δυνατό να επιτευχθούν πολύ θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Μόλις ολοκληρώθηκε η παρέμβαση, όλοι οι μαθητές μπορούσαν να απαντήσουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις ερωτήσεις που τους δόθηκαν και να σημειώσουν μεγάλη πρόοδο στις απαντήσεις τους. η επιτυχία της διδακτικής αυτής παρέμβασης οφείλεται πιθανότατα στο γεγονός ότι εντάχθηκαν οι βιωματικές αντιλήψεις των παιδιών στην αφήγηση των ιστοριών και την δραματοποίηση. Με αυτό τον τρόπο ενεπλάκησαν ενεργητικά και διευκόλυναν σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη των αντιλήψεων τους, όπως επίσης και την γενικότερη κατανόηση του φαινομένου του μαγνητισμού. Βοήθησε ιδιαίτερα και η επικέντρωση στις εμπειρίες των παιδιών από την καθημερινότητά τους στην χρήση των μαγνητών, καθώς ανοικοδομήθηκαν πρώιμα

ερμηνευτικά σχήματα που αφορούν την αλληλεπίδραση των μαγνητών με υλικά σώματα αλλά και μεταξύ τους.

Η εργασία των Παπαδοπούλου & Σέρογλου (2008) έχει ως αντικείμενο τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και τα αποτελέσματα που έχει η χρήση της παντομίας στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Η παντομίμα, αποτελεί μια θεατρική πρακτική, η οποία είναι εύκολη, και μέσα από την κίνηση, τους ήχους και την απουσία λέξεων, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα τις διάφορες έννοιες των φυσικών επιστημών. Η κίνηση του σώματος προβάλλει και τις κινήσεις των φυσικών φαινομένων, και βοηθάει στο να αντισταθμιστεί με το λεξιλόγιο φυσικών εννοιών που είναι δυσκολότερα κατανοητό. Όλα όσα διατυπώνονται μέσα σε μια τάξη είναι ιδεολογικά και πολιτιστικά φορτισμένο. Το λεξιλόγιο υπάρχει για την μεταφορά νοημάτων, συναισθημάτων και αναμνήσεων, και γι' αυτό το λόγο δεν έχει την ίδια σημασία για όλους. Όταν ειπωθεί μια λέξη από κάποιον πολλές φορές δεν γίνεται αντιληπτή με την ίδια έννοια σε αυτόν που την ακούει.

Στόχος της έρευνας είναι να μπορέσουν να κινητοποιηθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες έτσι ώστε να συμμετέχουν, χωρίς να έχουν προηγούμενες εμπειρίες πάνω σε αυτό, σε θεατρικές πρακτικές. Αρχικά δόθηκε έμφαση μονάχα στην κίνηση αυτή καθαυτή, με την χρήση της παντομίας. Η παντομίμα, η οποία αρέσει αρκετά στα παιδιά, είναι μια αξιόλογη εισαγωγή στην τέχνη του θεάτρου, καθώς συνδυάζει την μίμηση, τον αυτοσχεδιασμό και την δημιουργία ήχου, με ταυτόχρονη απουσία λεξιλογίου. Χρησιμοποιώντας το σώμα τους και την φωνή τους, οι μαθητές και οι μαθήτριες περιγράφουν με δραματοποίηση τα φυσικά φαινόμενα, τις διάφορες έννοιες και θεωρίες των φυσικών επιστημών. Με την χρήση της παντομίας τα παιδιά βλέπουν και αισθάνονται με εμπειρικό τρόπο το νόημα των εννοιών των φυσικών επιστημών. Μέσω της φυσικής αυτής αναπαράστασης, τα παιδιά μπόρεσαν να απεικονίσουν τα καιρικά φαινόμενα δημιουργώντας ήχους, κινήσεις και μιμήσεις.

Η τέχνη είναι ένα μέσο για να σκέφτεται κάποιος και στην συγκεκριμένη έρευνα η τέχνη βοήθησε τα παιδιά λειτουργώντας ως :

- Δίαυλος για την ευκολότερη και πληρέστερη κατανόηση των εννοιών και του λεξιλογίου των φυσικών επιστημών
- Εμπειρία κατά την οποία λειτούργησαν οι αισθήσεις

- Όργανο με το οποίο εξέφρασαν τους εαυτούς τους
- Ψυχαγωγικό παιχνίδι

Συγκεκριμένα, στην παντομίμα με θέμα τον κύκλο του νερού, η αναπαράσταση ενήργησε για τους μαθητές ως:

- Αντιγραφή της πραγματικότητας και μίμηση της φύσης
- Συμβολισμός, εφόσον χρησιμοποιήθηκε μια γλώσσα χωρίς λέξεις
- Τρόπος έκφρασης των συναισθημάτων τους

Έχοντας ως μέσο τα σώματά τους, οι μαθητές και οι μαθήτριες έκαναν μια αναπαράσταση του κύκλου του νερού, δημιούργησαν ήχους, σταγόνες βροχής, χαλάζι, και νιφάδες χιονιού. Χρησιμοποιώντας την παντομίμα, έγινε ευκολότερα αντιληπτή από τα παιδιά η έννοια και τα χαρακτηριστικά της εικόνας, και μπόρεσαν να τα αναπαράγουν με μεγαλύτερη ευκολία. Ήρθαν σε επαφή με αρκετά οπτικά ερεθίσματα και αυτό είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία οπτικών εννοιών, δηλαδή εικόνων οι οποίες δηλώνουν τις έννοιες. Για να αντισταθμίσουν τις δυσκολίες που παρουσιάζουν στην έκφραση των νοημάτων μέσω της γλώσσας, οι μαθητές εμπλούτισαν λέξεις που χρησιμοποίησαν για πρώτη φορά με χειρονομίες αρκετά εκφραστικές. Η παντομίμα μεσολάβησε ανάμεσα στην καθημερινή ζωή των μαθητών και στον κόσμο των φυσικών επιστημών. Μεταμόρφωσε έξω από φορμαλισμούς τις έννοιες και τους επιστημονικούς όρους, σε μια πιο προσιτή και εύχρηστη γλώσσα. Κατήργησε τα όρια ανάμεσα στην εκπαίδευση και την ψυχαγωγία και άνοιξε δρόμους επικοινωνίας ανάμεσα στους μαθητές και τις μαθήτριες. Η διδασκαλία με την χρήση παντομίμας προσέφερε εκτός από ευκολότερη μάθηση, χαρά και διασκέδαση.

Εφόσον τα παιδιά ασχολούνταν με παρατάσεις και εικόνες, δεν ήταν απαραίτητο γι' αυτά να προσπαθήσουν να κατανοήσουν το νόημά τους και την σημασία τους. Το μόνο που χρειαζόταν ήταν απλά να αισθανθούν την εικόνα και να αφήσουν την φαντασία τους να δράσει μέσω των συναισθημάτων τους για να πλαισιώσουν τις εμπειρίες τους. Οι μαθητές βρίσκονταν ταυτόχρονα στον κόσμο της αναπαράστασης της πραγματικότητας και στον κόσμο της πραγματικότητας της αναπαράστασης (Boal, 2006)

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν για την χρησιμοποίηση της παντομίμας με σκοπό να διδαχθούν οι φυσικές επιστήμες ήταν τα εξής:

1. Παρατήρηση. Ο δάσκαλος ο οποίος έκανε πράξη την εφαρμογή της παντομίμας, εξήγησε και εκτέλεσε ο ίδιος τις διάφορες κινήσεις που αποσκοπούσαν στην περιγραφή των καιρικών φαινομένων, ταυτόχρονα με την δημιουργία ήχων. Οι μαθητές παρακολούθησαν και παρατήρησαν προσεκτικά αυτές τις κινήσεις.
2. Συμμετοχή. Ο δάσκαλος μοίρασε φύλλα εργασίας στους μαθητές και εκείνοι, μελετώντας τα μάζεψαν και κατασκεύασαν ό, τι αντικείμενα χρειάζονταν για να τα χρησιμοποιήσουν στην παντομίμα. Χρησιμοποίησαν μπαλάκια, φύλλα δέντρων, χάρτινους ήλιους κ.α. επίσης πειραματίστηκαν με δικούς τους αυτοσχεδιασμούς, προσθέτοντας την δική τους πινελιά στην υλοποίηση της παντομίμας.
3. Πρακτική και συντονισμός. οι μαθητές και οι μαθήτριες προσπάθησαν αρχικά να εφαρμόσουν διάφορες κινήσεις στον χώρο όπου θα πραγματοποιούνταν η παντομίμα , προσπαθώντας να συντονιστούν ταυτόχρονα και με τους υπόλοιπους μαθητές της ομάδας τους.
4. Παρουσίαση. Η παντομίμα παρουσιάστηκε και ολοκληρώθηκε από τα παιδιά, τα οποία συντόνισαν ταυτόχρονα κινήσεις και ήχους. Ο δάσκαλος προσπαθούσε να εμπυχώνει τα παιδιά διευκολύνοντάς τα με διάφορες διορθώσεις και προτρέποντας τα να κάνουν διάφορες κινήσεις.

Τα τέσσερα αυτά στάδια με τα οποία υλοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση με την χρήση παντομίμας, βιντεοσκοπήθηκαν. Οι μαθητές και οι μαθήτριες παρακολούθησαν αυτά τα βίντεο, κάνοντας τους εαυτούς τους ταυτόχρονα και ηθοποιούς και θεατές, βλέποντας τους εαυτούς τους να προετοιμάζουν και να υλοποιούν την παντομίμα. Μετά την παρακολούθηση, τα παιδιά σχολίασαν την διαδικασία επαναπροσδιορίζοντας αρκετά πράγματα.

Στον πίνακα 1 προβάλλονται τα αποτελέσματα που απέφερε η χρήση της παντομίμας στην μάθηση των φυσικών επιστημών σε δεξιότητες οι οποίες ενεργοποιούνται κατά την γνωστική, μεταγνωστική και τη συναισθηματική διάσταση της διδασκαλίας. Στην γνωστική διάσταση παρατηρείται ότι οι περισσότεροι μαθητές (13 από τους 15),

διαχειρίζονται το περιεχόμενο και τον λόγο με μεγάλη άνεση, καταφέροντας να οπτικοποιήσουν χάρη στην παντομίμα διάφορες έννοιες που αφορούν τον κύκλο του νερού και τα καιρικά φαινόμενα, έννοιες που έπειτα χρησιμοποιούν για την περιγραφή και ερμηνεία των φαινομένων αυτών. Αρκετά ενδιαφέρον είναι το ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της τάξης ξεκίνησε να πειραματίζεται με τις διάφορες έννοιες που αναπαριστούσαν στην παντομίμα, εκφράζοντας σε εικόνα τη βροχή που πέφτει, το χιόνι κλπ, γεγονός που έφερε στην επιφάνεια επιπλέον προβληματισμούς σε σχέση με τη μετεωρολογία.

διάσταση	παρατηρούμενες δεξιότητες και στάσεις	μαθήτριες & μαθητές (N=15)
γνωστική	διαχείρισης περιεχομένου	13
	λύσης προβληματικών καταστάσεων	9
	παρατήρησης-πειραματισμού	8
μεταγνωστική	θεώρησης της φύσης του περιεχομένου των φυσικών επιστημών	6
	αναστοχασμού της φύσης της μεθοδολογίας των φυσικών επιστημών	10
	διαχείρισης αλληλεπιδράσεων φυσικών επιστημών και κοινωνίας	5
συναισθηματική	εμπλοκή στη μάθηση	12
	αύξηση κινήτρων και ενδιαφέροντος	14
	θετικό κλίμα τάξης	15
	αίσθηση ότι η εργασία τους είχε κάποιο νόημα, ήταν σημαντική	13

Τέλος, πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση είναι αυτή της ενσωμάτωσης θεμάτων ιστορίας και φιλοσοφίας της επιστήμης στην εκπαίδευση για το πώς αυτές οι θεματικές ενότητες μπορούν να συνεισφέρουν στη βαθύτερη κατανόηση του αντικείμενου των Φυσικών επιστημών. Η έρευνα των Malamitsa et al. (2011) είχε σκοπό τη διερεύνηση της ανάπτυξης των ικανοτήτων των μαθητών στην κριτική ικανότητα όταν στο μάθημα εισάγονταν ενότητες από την ιστορία της επιστήμης. Στην έρευνα αυτή, οι ερευνητές προχώρησαν στην ανάπτυξη ενός project που αφορούσε το αντικείμενο του ηλεκτρομαγνητισμού και έγινε απόπειρα να ενσωματωθεί μέσα στη διδασκαλία μια απεικόνιση του ιστορικού και κοινωνικοπολιτισμικού πλαισίου των επιστημόνων που έκαναν τις αντίστοιχες ανακαλύψεις και

συνδεόταν με το να παρακινηθούν οι μαθητές προς τη εξαγωγή συμπερασμάτων από διαφορετικά στοιχεία, όπως κείμενα, διαγράμματα χρησιμοποιώντας 12 φύλλα εργασίας.

Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ιστορία της επιστήμης μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα χρήσιμη ως στρατηγική για την κατανόηση των φυσικών εννοιών σε μαθητές 6^{ης} δημοτικού.

2.1.4 Αειφορία και περιβαλλοντική εκπαίδευση

Είναι γεγονός ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την εύρεση πιο ολιστικών παιδαγωγικών διαδικασιών για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων των κοινωνιών, αφού είναι πλέον γνωστό πως η εκπαίδευση είναι αποδεδειγμένα ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Σε αυτό το πλαίσιο, η εκπαίδευση είναι και σκοπός και μέσο, όπως εκφράζεται στους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (ΣΒΑ) και, ειδικότερα, στον νέο παγκόσμιο εκπαιδευτικό στόχο (ΣΒΔ4), ο οποίος θέτει ως κύριο άξονα τη διασφάλιση της αποκλειστικής και ισότιμης ποιότητας εκπαίδευσης και την προώθηση των ευκαιριών για δια βίου μάθηση για το σύνολο των πολιτών. Για την επίτευξη των ΣΒΑ απαιτούνται σίγουρα περισσότερο εμπνευσμένες και εξειδικευμένες δραστηριότητες από τις συνήθεις παιδαγωγικές πρακτικές και προσεγγίσεις προκειμένου να επέλθει βαθιά αλλαγή. Για να αντιμετωπιστούν τα τρέχοντα κενά, η έννοια της εσωτερικής ή προσωπικής σφαίρας του μετασχηματισμού μόλις πρόσφατα έχει λάβει αυξανόμενη προσοχή, τόσο για τον τομέα της αειφορίας όσο και για την εκπαίδευση. Ο εσωτερικός μετασχηματισμός αυτός νοείται ως οι μεταβολές που σχετίζονται με τη νοοτροπία των ανθρώπων, οι οποίες αποτελούνται από τις αξίες, τις πεποιθήσεις, τις κοσμοθεωρίες και τις συναφείς γνωστικές/συναισθηματικές ικανότητες (όπως η επίγνωση, η αυτογνωσία, η συμπόνια και η ενσυναίσθηση) και συνεπάγεται έτσι αλλαγές συνείδηση των ανθρώπων. Αυτού του είδους οι μεταβολές εντοπίζονται στη ρίζα πολλών προκλήσεων βιωσιμότητας, ενώ είναι δυνατό να αποτελέσουν σημαντικά σημεία μόχλευσης για αλλαγή, και ως εκ τούτου είναι θεμελιώδη για τις λύσεις στις μεγαλύτερες προκλήσεις του κόσμου (Wamsler, 2019).

Το Education for Sustainable Development (ESD) δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές κάθε ηλικίας με τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις αξίες και τις στάσεις τους να αντιμετωπίσουν τις διασυνδεδεμένες παγκόσμιες προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε, όπως η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, η απώλεια της βιοποικιλότητας, η φτώχεια και η ανισότητα. Η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να προετοιμάσει τους μαθητές κάθε ηλικίας να βρουν λύσεις στις προκλήσεις του σήμερα και του μέλλοντος. Η εκπαίδευση πρέπει να είναι μετασχηματιστική και να επιτρέπει στους μαθητές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να αναλαμβάνουν ατομικές και συλλογικές ενέργειες προκειμένου να σημειωθούν ουσιαστικές αλλαγές στην περιβαλλοντική διαχείριση (UNESCO, n.d.).

Πολλοί εκπαιδευτικοί επιθυμούν να εφαρμόσουν εκπαίδευση βιωσιμότητας στα δημοτικά σχολεία, αλλά τους λείπει η εμπιστοσύνη, οι δεξιότητες και οι γνώσεις για να το κάνουν. Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι δεν κατανοούν την έννοια και δεν μπορούν να ενσωματώσουν τη βιωσιμότητα σε ένα ήδη υπερπλήρες πρόγραμμα σπουδών. Ο προσδιορισμός του τρόπου με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν επιτυχώς την εκπαίδευση βιωσιμότητας στη διδακτική τους πρακτική μπορεί να προσφέρει σημαντικές γνώσεις για το πώς μπορούν να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα (Green & Somerville, 2014).

Στην έρευνα των Green & Somerville (2014) αναλύονται δεδομένα από το τρίτο έτος μιας διαχρονικής συμμετοχικής έρευνας δράσης που σχεδιάστηκε για να διερευνήσει την επαγγελματική μάθηση των εκπαιδευτικών και την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για τη βιωσιμότητα στα βικτωριανά δημοτικά σχολεία. Στο πρώτο έτος της μελέτης, δύο εκπαιδευτικοί εκπαιδευτικών ερεύνησαν την πρακτική ενσωμάτωσης της αειφορίας στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Κατά το δεύτερο έτος, οι δύο συγγραφείς συνεργάστηκαν με τον αναπληρωτή διευθυντή, έναν κύριο δάσκαλο και δύο εκπαιδευτικούς της Γ και Δ Δημοτικού από ένα υποδειγματικό σχολείο στην περιοχή Latrobe Valley της Βικτώριας στην Αυστραλία, για να δοκιμάσουν μια διαδικασία ενσωμάτωσης της βιωσιμότητας στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και στην επαγγελματική μάθηση των εκπαιδευτικών. Στο δεύτερο έτος της μελέτης, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι οι εκπαιδευτικοί που είχαν προϋπηρεσία συχνά αντιμετώπιζαν αντίσταση στη νέα τους μάθηση κατά την τοποθέτηση, ενισχύοντας τις δικές τους ανησυχίες σε σχέση με την εκπαίδευση βιωσιμότητας. Σε απάντηση αυτής της παρατήρησης, οι ερευνήτριες προχώρησαν στην αναζήτηση

σχολείων που εξασκούσαν εκπαίδευση αειφορίας για την τοποθέτηση εκπαίδευσης εκπαιδευτικών στο τρίτο έτος του έργου.

Σε αντίθεση με άλλες μελέτες που προσδιόρισαν την προσωπική γνώση και κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων από τους εκπαιδευτικούς ως ανασταλτικούς παράγοντες για τη βιωσιμότητα της, οι εκπαιδευτικοί σε αυτή τη μελέτη μοιράστηκαν ένα κοινό ενδιαφέρον για την εκπαίδευση για το περιβάλλον και τη βιωσιμότητα και είχαν την αυτοπεποίθηση και τη διάθεση να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικούς χώροι τάξης, όπως σχολικοί χώροι, κήποι και κοντινές τοποθεσίες της κοινότητας, συμπεριλαμβανομένων των υδροβιοτόπων, των δασικών εκτάσεων και των υδατορευμάτων. Είχαν κίνητρο να επεκτείνουν τους λόγους και τις πρακτικές βιωσιμότητας στα αντίστοιχα σχολεία στα οποία δίδασκαν και συχνά έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη πολιτικών βιωσιμότητας ολόκληρου του σχολείου.

Τα δεδομένα που αναλύθηκαν σε αυτή την έρευνα προήλθαν από ομάδες εστίασης με ημι-δομημένες συνεντεύξεις με δασκάλους και διευθυντές και φωτογραφίες από χώρους πλούσιους σε βιωσιμότητα στους οποίους πραγματοποιήθηκε η μάθηση. Τα δεδομένα από τις ομάδες ηχογραφήθηκαν και αναλύθηκαν σε δεύτερο χρόνο. Οι ομάδες εστίασης σχεδιάστηκαν για να φέρουν μαζί ομάδες εκπαιδευτικών και διευθυντών για να μοιραστούν την κατανόηση, την ερμηνεία και τις πρακτικές βιωσιμότητας στα αντίστοιχα σχολεία τους. Καθοδηγήθηκαν από τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Πώς γίνεται κατανοητή η βιωσιμότητα στο σχολείο σας;
- Ποιες είναι μερικές από τις βασικές πρωτοβουλίες αειφορίας στο σχολείο σας;
- Πώς εφαρμόζεται η αειφορία στο πρόγραμμα σπουδών;
- Πού συμβαίνει η εκμάθηση βιωσιμότητας;
- Ποιες είναι μερικές από τις προκλήσεις στη διδασκαλία της βιωσιμότητας στο σχολείο σας;

Τηρήθηκε ένα περιοδικό πεδίου για την καταγραφή παρατηρήσεων από κάθε επίσκεψη στο σχολείο. Οι φωτογραφίες περιελάμβαναν μονοπάτια σε δασικές εκτάσεις, τοιχογραφίες, δέντρα με κουτιά πουλιών, λαχανόκηπους και διάδοση θερμοκηπίων.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν είναι ότι η μάθηση για τη βιωσιμότητα πλαισιώθηκε από δράσεις που γεννούσαν την αίσθηση του σεβασμού για τους περιοχές που υπήρχαν γύρω από τα σχολεία και την κοινότητα. Οι παιδαγωγικές πρακτικές των εκπαιδευτικών καθόρισαν την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών και απεικονίζουν τον τρόπο με τον οποίο ενσαρκώνεται η εκπαίδευση για τη βιωσιμότητα, ιδίως σε σχέση με την ένταξη των ίδιων των παιδιών στον τόπο. Οι προσεγγίσεις που ανταποκρίνονται στον τόπο τους ήταν τελικά υπεύθυνες για τους τρόπους με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν νέα αρχιτεκτονική βιωσιμότητας στα αντίστοιχα σχολεία τους.

Στην έρευνα των Cebrian & Junyent (2015) διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις και οι απόψεις μιας ομάδας 32 εκπαιδευτικών σε σχέση με την εκπαίδευση για ικανότητες αειφόρου ανάπτυξης.

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα ερωτηματολόγιο.

Αυτή η μελέτη παρέχει στοιχεία σχετικά με τις ικανότητες εκπαίδευσης για αειφόρο ανάπτυξη (ESD) που οι μαθητές εκπαιδευτικοί θα έδιναν προτεραιότητα σε ένα σχολικό έργο σχετικό με ESD: απόκτηση γνώσεων και πρακτικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη φύση και τις φυσικές επιστήμες, σε βάρος άλλων τύπων μάθησης, όπως την προώθηση ηθικών αξιών, θετικών στάσεων απέναντι στη βιωσιμότητα και τη διαχείριση των συναισθημάτων μεταξύ των μελλοντικών μαθητών τους στο δημοτικό σχολείο. Τα υπάρχοντα θεωρητικά πλαίσια ESD πρέπει να γίνουν πιο ζωντανά και να ενσωματωθούν στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για να προωθήσουν την ευαισθητοποίηση και την ανάπτυξη των ικανοτήτων ESD μεταξύ μαθητών εκπαιδευτικών.

2.2 Κοινά σημεία-Διαφορές-Βασικά Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται παραπάνω, τα παιδιά αντιλαμβάνονται τις επιστημονικές έννοιες με έναν διαφορετικό τρόπο από ότι οι ενήλικες. Αυτή η διαφορετική αποκλίνουσα σκέψη μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην κατανόηση της επιστημονικής σκέψης ή να κατευθυνθεί με τον κατάλληλο τρόπο προς το να γίνει πλεονέκτημα και να αξιοποιηθεί στη μαθησιακή διαδικασία. Η λεγόμενη επιστήμη των παιδιών αποτελεί μία εμπειρική προσέγγιση των παιδιών προς τον κόσμο της επιστήμης και των

φαινομένων της καθημερινής ζωής. Αυτές οι σκέψεις και πεποιθήσεις θα πρέπει να αντιμετωπιστούν από τους εκπαιδευτικούς με διάθεση να καταρρίψουν τους μύθους και στη θέση τους να εξελιχθεί ένας διαφορετικός τρόπος προσέγγισης των φαινομένων της φύσης. Αυτό μπορεί να διεξαχθεί μέσω διαφορετικών προσεγγίσεων που οδηγούν στην οικοδόμηση της επιστημονικής σκέψης. Υπάρχουν αρκετές δυσκολίες σε αυτό το εγχείρημα αφού πολλά από τα καθημερινά φαινόμενα δεν είναι προσβάσιμα στην λογική των παιδιών όπως για παράδειγμα η μικροβιολογία που απαιτεί εξειδικευμένα εργαλεία για την κατανόηση και πολλές φορές μεγάλο εμπόδιο μπορεί να αποτελέσει η μη οπτικοποίηση των αντικειμένων που διδάσκονται. Έτσι ένα πρώτο θέμα που πρέπει να θιχτεί εδώ είναι η αξιοποίηση των ερωτήσεων που μπορούν να κάνουν οι μαθητές και πώς αυτές μπορούν να δώσουν το έναυσμα για την διεξαγωγή της διδασκαλίας με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να κατευθύνεται από τον μαθητή.

Υπάρχουν όπως φαίνεται αρκετοί ερευνητές οι οποίοι ασχολήθηκαν με την αξιοποίηση των ερωτήσεων των παιδιών πάνω στις επιστήμες και ακόμα και από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατευθύνουν τη διδασκαλία.

Σε σχέση με το κατά πόσο οι μαθητές έχουν επαφή με το αντικείμενο της επιστήμης εν γένει στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση οι έρευνες που αναλύθηκαν στη συγκεκριμένη ενότητα (Garraway-Lashley, 2019; Akcay et al., 2016) έδειξαν ότι η κατανόηση του αντικειμένου της επιστήμης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση εξαρτάται ιδιαίτερα από την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί στη συγκεκριμένη έρευνα είχαν την εμπειρία και την επιμόρφωση να χρησιμοποιούν διαφορετικές στρατηγικές μέσα στην μαθησιακή διαδικασία για να επιτύχουν το σκοπό που είχαν, δηλαδή την κατανόηση του επιστημονικού αντικειμένου. Από την άλλη, στην δεύτερη έρευνα φαίνεται ότι υπάρχει συσχέτιση του φύλου των μαθητών αναφορικά με την γνώση που έχουν για τη φύση της επιστήμης και για τις ψευδοεπιστημονικές ιδέες.

Το ζήτημα της εξάρτησης κοινωνικών και δημογραφικών παραγόντων για την ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη και τα αντικείμενα της, αναλύεται και καταδεικνύεται και σε άλλες έρευνες όπου σε επόμενη ενότητα της παρούσας εργασίας αναδείχθηκε το ζήτημα του μορφωτικού επιπέδου των γονέων στην άποψη

των μαθητών για την επιστήμη (Cernik & Fenli-Aktan, 2020). Στην ίδια έρευνα αναδείχθηκε και η σημασία του αν η μητέρα, συγκεκριμένα, των παιδιών είναι εκπαιδευτικός, αλλά και το αν τα παιδιά παρακολουθούν τις εξελίξεις της επιστήμης μέσα από κάποιο περιοδικό. Στην έρευνα αυτήν, επίσης, δεν αναδείχθηκε το φύλο ως παράγοντας που επηρεάζει τη στάση του μαθητή σε σχέση με τα αντικείμενα των Επιστημών.

Ένα άλλο ζήτημα που αναδείχθηκε στις έρευνες αυτές είναι ότι η ομάδα των μαθητών είναι πολύ σημαντική στην επίδραση των μαθητών μεμονωμένα, σε σχέση με τις στάσεις τους απέναντι στην επιστήμη. Όπως στην έρευνα των Cernik & Fenli-Aktan (2020) φάνηκε ότι τα παιδιά τα οποία είχαν θετική στάση απέναντι στην επιστήμη μπορούσαν να επηρεάσουν άλλους μαθητές και αυτό να φέρει θετικότερες στάσεις και των υπολοίπων.

Η γενικότερη, πάντως, εικόνα που αναδεικνύεται από τη μελέτη των ερευνών που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα εργασία δείχνει ότι τα παιδιά σε γενικές γραμμές έχουν θετική στάση απέναντι στην επιστήμη, ανεξάρτητα από τις παρανοήσεις του αντικειμένου και την επίδοσή τους. Ενδιαφέρουσα εδώ είναι η μελέτη που έκαναν οι Ζάχου & Πατσατζάκη (2015). Οι ερευνητές αυτοί, ουσιαστικά είδαν σε εξέλιξη μία στροφή των απόψεων των μαθητών σε σχέση με την επιστήμη και το έργο των επιστημόνων μετά από την ενασχόλησή τους με επιστημονικές διαδικασίες. Μέσα από την πρακτική προσέγγιση των επιστημονικών αντικειμένων οι μαθητές ήταν σε θέση να αναθεωρήσουν τις απόψεις τους, δείχνοντας κατά πρώτο, πόσο εύπλαστη είναι η αντίληψή τους στα χρόνια που φοιτούν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και από την άλλη, την ικανότητα τους να αναθεωρήσουν τυχόν λανθασμένες απόψεις και να εμπλουτίσουν την άποψή τους και τις στάσεις τους απέναντι στις νέες γνώσεις που έλαβαν. Αυτό το σημείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού καταδεικνύει την σημασία της εφαρμογής των ιδεών της επιστήμης στην πράξη για την εκ βάθρων κατανόηση του αντικειμένου από τους μαθητές και είναι κάτι που θα πρέπει γενικά να ληφθεί υπόψιν κατά την οργάνωση και το σχεδιασμό της διδασκαλίας των αντικειμένων των επιστημών στο σχολείο από τους υπευθύνους του σχεδιασμού του αναλυτικού προγράμματος.

Σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς, καταδείχθηκε από αρκετές έρευνες ότι η αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας είναι κρίσιμη στην ανάπτυξη των απόψεων και των

στάσεων των μαθητών απέναντι στα διδακτικά αντικείμενα των Επιστημών. Η αυτοαποτελεσματικότητα και οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών, καθώς και η συνεχής επιμόρφωση πάνω στο αντικείμενο της επιστήμης είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας στην διαμόρφωση των στάσεων των παιδιών απέναντι στην επιστήμη. Για παράδειγμα στην έρευνα των Lumpre et al. (2011) αναδείχθηκε η σημασία της επιμόρφωσης των καθηγητών στην αυτοαποτελεσματικότητα, ενώ οι ώρες επαγγελματικής ανάπτυξης συνδέονταν άμεσα με την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών στα διαγωνίσματα στο αντικείμενο των φυσικών επιστημών. Παρόμοια αποτελέσματα δείχνουν και άλλες τέτοιες έρευνες που διερευνούν την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και την αποτελεσματικότητα στην επίδοση. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό και πρέπει να ληφθεί υπόψιν επίσης στον σχεδιασμό εκπαιδευτικής πολιτικής. Είναι ενδιαφέρον ότι αυτά τα αποτελέσματα ισχύουν για πολλές διαφορετικές χώρες αφού οι έρευνες που έχουν συμπεριληφθεί είναι είτε από την Ελλάδα είτε από χώρες μη δυτικές.

Τέλος, σε σχέση με τις πρακτικές που ακολουθούνται μέσα στο σχολείο για την διδασκαλία των φυσικών επιστημών, όσον αφορά τις διαφορετικές τεχνικές που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί μέσα στην τάξη για να πετύχουν τον στόχο της ανάπτυξης θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, αυτοί φαίνεται ότι είναι πολλοί και διαφορετικοί. Εκτός από την ένταξη των εκπαιδευτικών σε προγράμματα επιμόρφωσης που ήδη αναφέρθηκε, όπως επίσης και την περίπτωση της πρακτικής ενασχόλησης με εκπαιδευτικά πειράματα, άλλες εναλλακτικές προσεγγίσεις που αναφέρονται εδώ είναι η διεπιστημονικότητα. Σε μία από τις έρευνες αυτές (Wulandari, 2020) χρησιμοποιήθηκε μία τεχνική για τη διδασκαλία επιστήμης μέσω της τέχνης, η οποία απέδωσε πολύ θετικά αποτελέσματα σε σχέση με την κατανόηση των παιδιών στα θέματα της επιστήμης που διδάχθηκαν αλλά και σε σχέση με την σύνδεση των διαφορετικών αντικειμένων της τέχνης και της επιστήμης. Πριν την παρέμβαση, οι μαθητές δεν ήταν σε θέση να βρουν κοινά σημεία μεταξύ των δύο αυτών αντικειμένων, ενώ έπειτα μέσω της εμπειρίας και του βιώματος οι μαθητές ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν συνδέσεις και ανέπτυξαν την επίγνωση και τη φαντασία τους. Μία άλλη προσέγγιση που συνδέει επίσης, δύο διαφορετικά αντικείμενα είναι η ενσωμάτωση της ιστορίας της επιστήμης στην εκπαίδευση. Φαίνεται ότι, η ενσωμάτωση του μαθήματος μέσα σε ένα ιστορικό και κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο αναδύθηκε, μπορεί να αποβεί πολύ χρήσιμη προσέγγιση στην

κατανόηση του πως ένας επιστήμονας φτάνει στην ανακάλυψη μιας έννοιας στην επιστήμη. Αυτό το εύρημα επίσης είναι πολύ ενδιαφέρον, καθώς μπορεί να δείξει στους μαθητές ότι η επιστήμη δεν είναι κάτι αποκομμένο από την πραγματικότητα και την καθημερινή ζωή και επηρεάζεται από τις συνθήκες στις οποίες γεννιέται.

Σε άλλη έρευνα που έγινε στην Ελλάδα σκοπός ήταν η αλλαγή στις αντιλήψεις των παιδιών σε σχέση με το μαγνητισμό. Φάνηκε επίσης, ότι οι βιωματικές αντιλήψεις των παιδιών οι οποίες έγιναν μέσω δραματικού παιχνιδιού πειράματος και διηγήσεις ιστοριών μπορούν να έχουν πολύ θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Βαλακωστα & Χρηστίδου, 2008).

Σε μία παρόμοια τεχνική προχώρησε και η εργασία των Παπαδοπούλου & Σέρογλου (2008), όπου εδώ τα παιδιά μάθαιναν διάφορες έννοιες των φυσικών επιστημών μέσω της παντομίμας. Και στην συγκεκριμένη περίπτωση η εμπειρία, το βιωματικό παιχνίδι και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών σε ένα τέτοιο πλαίσιο αποδείχθηκε πολύ αποτελεσματική στην κατανόηση των επιστημών.

Τέλος, αναφερόμενη στις έρευνες που έγιναν σχετικά με τη διδασκαλία της βιωσιμότητας, αναδείχθηκε σε κάποιες έρευνες ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν ιδιαίτερες γνώσεις πάνω στο αντικείμενό της αειφορίας, και άρα χρειάζεται περαιτέρω επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την ικανοποιητική ενσωμάτωση του αντικείμενου μέσα στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Green & Somerville, 2014). Επιπλέον, η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην αειφόρο ανάπτυξη και την ενσωμάτωση της στη διδασκαλία φαίνεται να είναι αρκετά θετική και τη συνδέουν με την προώθηση ηθικών αξιών και την καλλιέργεια γενικά θετικών στάσεων των μαθητών απέναντι στη βιωσιμότητα.

2.3 Κριτική σύνθεση και ανάλυση των ερευνών

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούν κάποιες από τις παρατηρήσεις που θα μπορούσαν να γίνουν αναφορικά με τις έρευνες που συμπεριελήφθησαν εδώ. Ένα ενδιαφέρον θέμα σχετίζεται με τη μεθοδολογία που έχει ακολουθηθεί. Φαίνεται ότι για τη

διερεύνηση του ζητήματος της επιστήμης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και διάφορες παραμέτρους που σχετίζονται με αυτό, έχουν ακολουθηθεί ποικίλες μεθοδολογίες. Υπάρχουν έρευνες που έχουν διεξαχθεί μέσω ερωτηματολογίων είτε μέσω συνεντεύξεων, αλλά και μεικτές μέθοδοι, όπου το δείγμα μπορεί να είναι μεγάλο ή μικρό.

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι έρευνες αυτές προέρχονται από διαφορετικές χώρες με ελάχιστα μεγαλύτερη έμφαση στην Ελλάδα. Από αυτό μπορεί να αντιληφθεί κανείς την σπουδαιότητα που έχει δοθεί στο θέμα στην διεθνή βιβλιογραφία. Το ζήτημα της κατανόησης και του τρόπου αντίληψης της επιστήμης από τους μαθητές είναι ένα θέμα το οποίο έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον των ερευνητών παγκοσμίως. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά στις έρευνες οι οποίες ενσωματώνουν κάποια μορφή παρέμβασης και προσμετρούν το αποτέλεσμα που είχαν στην αντίληψη των μαθητών για το αντικείμενο της επιστήμης, είναι η πρωτοτυπία των παρεμβάσεων. Όπως μπορεί να παρατηρηθεί σε πολλές από αυτές, υπήρχε ένα πλούσιο πλάνο παρέμβασης το οποίο είχε βασικό στόχο να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των παιδιών. Και αυτό γίνεται αντιληπτό από την προσαρμογή του προγράμματος που θα ακολουθούσαν οι ερευνητές στην ηλικία και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Για παράδειγμα η παντομίμα, η αφήγηση ιστοριών και η σχέση τέχνης και επιστήμης μπορούν να αποδώσουν πολύ θετικά σε σχέση με το ενδιαφέρον των μαθητών, αφού οι διαδικασίες αυτές δίνουν έναν κυρίαρχο ρόλο στο μαθητή, ο οποίος δύναται να εκφραστεί με ποικίλους τρόπους και να βιώσει αισθήματα όπως αυτοεκτίμηση και σημαντικότητα.

Επιπλέον, τίγονται ζητήματα διεπιστημονικότητας. Η συσχέτιση της τέχνης με την επιστήμη και της ιστορίας με την επιστήμη, αποτελούν πολύ ξεκάθαρα παραδείγματα μιας διεπιστημονικής προσέγγισης στη διδασκαλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διεπιστημονική προσέγγιση μπορεί να αποδώσει πολύ θετικά αποτελέσματα στην διεύρυνση των γνωστικών υποβάθρων των παιδιών και να αποτελέσει εφελτήριο για την περαιτέρω εμβάθυνση και κατανόηση τόσο του ίδιου του αντικειμένου της επιστήμης όσο και τη συσχέτιση της με άλλα επιστημονικά πεδία δίνοντας έτσι την αφορμή στους μαθητές να αποκτήσουν μία άλλη οπτική γωνία πάνω στο ζήτημα της γνώσης της ίδιας.

Άλλο ένα σημείο στο οποίο μπορούμε να σταθούμε, είναι το ότι οι μαθητές στις περισσότερες περιπτώσεις έχουν θετική στάση απέναντι στις επιστήμες. Αυτό φαίνεται σε πολλές από τις έρευνες που έχουν συμπεριληφθεί στην παρούσα ανασκόπηση και μάλιστα είναι ενδιαφέρον ότι αυτή η στάση παραμένει ακόμα και αν υπάρχουν λανθασμένες πεποιθήσεις σε σχέση με αυτήν. Η θετική αυτή στάση επηρεάζεται από κοινωνικούς και δημογραφικούς παράγοντες. Δεν προξενεί έκπληξη το ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση της τάσης προς την επιστήμη με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, αφού η τελευταία παράμετρος υποδεικνύει την διοχέτευση πολλαπλών ερεθισμάτων στο παιδί από πολύ μικρή ηλικία. Για παράδειγμα οι γονείς θα μπορούσαν να είναι ενημερωμένοι σχετικά με έρευνες που έχουν να κάνουν με την ψυχοκοινωνική και γλωσσική ανάπτυξη των παιδιών και τη σημαντικότητα της ποικιλίας των ερεθισμάτων στο περιβάλλον του για την επίτευξη της γνωστικής του καλλιέργειας. Επιπλέον το παιδί έρχεται σε επαφή με γονείς οι οποίοι έχουν και ανάλογα ενδιαφέροντα παρόλο που μπορεί οι γονείς αυτοί να μην έχουν εντυφώσει σε κάποιο πεδίο των φυσικών επιστημών, όμως ο μηχανισμός με τον οποίο λειτουργούν για την γνώση και για τη σημαντικότητα στη ζωή του ατόμου είναι κάτι το οποίο θα είναι διάχυτο στην ανατροφή του παιδιού.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα παιδιά μπορούν να επηρεάσουν τα υπόλοιπα, έτσι ώστε μέσα σε μία ομάδα αρκεί να υπάρχουν λίγα άτομα που να ενδιαφέρονται για το αντικείμενο της επιστήμης και λόγω αυτού χωρίς κάποια ιδιαίτερη καταβολή προσπάθειας να διοχετευτεί το ενδιαφέρον και στα άλλα μέλη της ομάδας.

Τέλος, ενδιαφέρον έχει ότι αναγνωρίζεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην διαμόρφωση των θετικών και αρνητικών στάσεων των παιδιών απέναντι στο αντικείμενο της επιστήμης. Από ότι φαίνεται η εικόνα που έχει ο εκπαιδευτικός για τον εαυτό του μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην μαθησιακή επίδοση και την εξοικείωση των μαθητών με το γνωστικό αντικείμενο των επιστημών, αφού καταδεικνύεται από αρκετές έρευνες ότι η αυτοαποτελεσματικότητα είναι κλειδί για την περαιτέρω αποδοτικότητα στη διδασκαλία. Η αυτοαποτελεσματικότητα φαίνεται να αυξάνεται με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και άρα αυτό σημαίνει ότι η επιμόρφωση επιδρά με ποικίλους τρόπους στην ανάπτυξη θετικών στάσεων και στις αντιλήψεις για την επιστήμη στο παιδί.

3. Μεθοδολογία

3.1 Διαδικασία συλλογής ερευνών

Στη συγκεκριμένη ανασκόπηση διεξήχθη αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων για την εύρεση των συναφών με το θέμα της εργασίας. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της μόρφωσης που λαμβάνουν οι μαθητές Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με την έννοια της επιστήμης και τα διάφορα διδακτικά αντικείμενα τα οποία υπάγονται σε αυτήν.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που στόχευε η παρούσα ανασκόπηση να απαντήσει είναι τα εξής:

- 1) Ποιες είναι οι στάσεις και οι πεποιθήσεις των μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με τις Επιστήμες;
- 2) Ποιες είναι οι δυσκολίες και τα εμπόδια που εμφανίζονται σχετικά με τη διδακτική των Επιστημών;
- 3) Τι είδους διδακτικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται στη διδακτική των Επιστημών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης;
- 4) Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία της έννοιας της αιιφορίας;

Προκειμένου να δοθεί απάντηση στα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, διεξήχθη βιβλιογραφική ανασκόπηση για την εύρεση βιβλιογραφικών ερευνών που να σχετίζονται με το αντικείμενο της έρευνας.

Οι λέξεις και φράσεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση βιβλιογραφίας στην αγγλική γλώσσα είναι οι εξής:

- primary students' perceptions about science
- primary students' misconceptions about science
- teaching approaches in science primary education
- students' perception sustainability

3.2 Διαδικασία επιλογής ερευνών προς ανάλυση

Οι βάσεις δεδομένων στις οποίες διεξήχθη η έρευνα είναι:

- Google Scholar
- Scielo
- Eric.gov

Η Google scholar είναι αυτή που έδωσε τα περισσότερα αποτελέσματα. Τα άρθρα που επιλέχθηκαν για να συμπεριληφθούν έπρεπε να πληρούν τα εξής κριτήρια:

- Να είναι γραμμένα στην ελληνική ή στην αγγλική γλώσσα
- Να είναι δημοσιευμένες τα τελευταία 15 χρόνια
- Το δείγμα να είναι είτε μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Νηπιαγωγείου ή Δημοτικού Σχολείου) ή εκπαιδευτικοί της βαθμίδας αυτής
- Να διερευνούν τη σχέση μαθητών ή/και δασκάλων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με την Επιστήμη γενικότερα ή με επιμέρους επιστημονικά διδακτικά αντικείμενα
- Να αποτελούν έρευνες είτε ποσοτικές είτε ποιοτικές έρευνες

Αν και τα αποτελέσματα που ανέκυψαν ήταν πολλά σε αριθμό, τελικά, επιλέχθηκαν 15 έρευνες που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα μελέτη. Οι έρευνες που τελικά αναλύθηκαν εξετάστηκαν για τη συνάφειά τους με το θέμα, ενώ από κάποιες που πραγματεύονταν το ίδιο θέμα επιλέχθηκαν αυτές που είτε είχαν μεγαλύτερο δείγμα είτε ακολουθήθηκε καλύτερη μέθοδος ποιοτικά.

Ένα βασικό κριτήριο στην επιλογή των ερευνών ήταν και να προέρχονται από πολλές διαφορετικές χώρες. Αυτό σημαίνει ότι οι έρευνες έχουν διεξαχθεί τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες χώρες του δυτικού κόσμου, αλλά και σε διαφορετικά πολιτισμικά υπόβαθρα προκειμένου να γίνει μια σύνθεση των επιμέρους δεδομένων παγκοσμίως, αναδεικνύοντας σημαντικές ομοιότητες ή διαφορές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται τα διάφορα επιστημονικά αντικείμενα. Έτσι, μπορεί να γίνει και μια

σύγκριση στο πώς διάφορες χώρες αντιμετωπίζουν το ζήτημα της εκπαίδευσης των αντικειμένων της Επιστήμης και την αντίληψη των μαθητών γι' αυτά.

4. Αποτελέσματα

4.1 Αναστοχασμός

Τα 15 άρθρα τα οποία συμπεριελήφθησαν στην εργασία αυτή επιλέχθηκαν ανάμεσα από μία πληθώρα άρθρων που ήταν διαθέσιμα στο διαδίκτυο. Η επιλογή των ερευνών έγινε με σκοπό την ανάδειξη διαφορετικών πτυχών του ζητήματος της αντίληψης του αντικειμένου της επιστήμης από τα παιδιά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Εν πρώτοις, καταδεικνύεται η σημαντικότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού. Είναι βασικό και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός να αντιλαμβάνεται τον βαρύ ρόλο που έχει στη διαμόρφωση στάσεων και αντιλήψεων για τις επιστήμες από τα παιδιά. Επιπλέον, φαίνεται ότι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη στην μαθησιακή διαδικασία. Εκτός του ότι ένας εκπαιδευτικός εφοδιάζεται με την απαραίτητη γνώση που απαιτείται για την εφαρμογή συγκεκριμένων πρακτικών και τεχνικών στην διάρκεια του μαθήματος, φαίνεται ότι επιδρούν και ψυχολογικοί παράγοντες πάνω στον εκπαιδευτικό όταν βρίσκεται σε διαδικασία επιμόρφωσης. Οι επιπλέον ώρες επιμόρφωσης σχετίστηκαν θετικά με την αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας. Αυτό εν ολίγοις σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούσαν τον εαυτό τους περισσότερο ικανούς να ανταπεξέλθουν και να πετύχουν τους στόχους που έχουν θέσει για την διδασκαλία των αντικειμένων των επιστημών στην τάξη. Είναι ενδιαφέρον να σκεφτεί κανείς ότι η υψηλή αυτοεκτίμηση των εκπαιδευτικών σε σχέση με την απόδοση μέσα στην τάξη μπορεί να επιφέρει βέλτιστα αποτελέσματα στην μετάδοση των γνώσεων και στην επεξήγηση των εννοιών της επιστήμης μέσα στην τάξη.

Ενδιαφέρον είναι ότι η ομαδική εργασία ενισχύει την εκμάθηση βασικών εννοιών στην επιστήμη αφού οι μαθητές είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν και να μοιράζονται εμπειρίες μεταξύ τους. Αυτό όταν συνδυάζεται με το ότι κάποιος από τους μαθητές μπορούν να έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον προς τις επιστήμες μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για την κινητοποίηση ολόκληρης της τάξης προς την κατεύθυνση αυτή. Άρα μπορεί κάποιος να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η εργασία των μαθητών σε ομάδες μπορεί να αποτελέσει μία πολύ αξιόπιστη μέθοδο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία των αντικειμένων της επιστήμης.

Επιπλέον, φαίνεται ότι μέσα από την πρακτική συμμετοχή των μαθητών στην πειραματική διαδικασία ενισχύει τη θετική στάση των μαθητών απέναντι στις επιστήμες και ανοίγει το δρόμο για την πιθανή επιλογή ενός επιστημονικού κλάδου ως επαγγελματική προοπτική στο μέλλον. Αυτό φαίνεται από το ότι στην έρευνα που έγινε από τους Ζάχου & Πατσατζάκη (2018) εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για το να στραφούν οι μαθητές επαγγελματικά προς την επιστήμη και είναι πολύ αισιόδοξο το γεγονός ότι η πρακτική συμμετοχή μπόρεσε να αυξήσει το ενδιαφέρον των παιδιών και να συγκεκριμενοποιήσει τις απόψεις τους για την επιστήμη. Άρα κάποιος μπορεί να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η πρακτική ενασχόληση με την επιστημονική διαδικασία μπορεί να αποδώσει πολλά οφέλη στην διδασκαλία των επιστημών, δίνοντας το πλαίσιο για την διαμόρφωση θετικών στάσεων ξεκαθαρίσματος των εννοιών και της αύξησης του ενδιαφέροντος προς τα εκεί.

Πιο πρακτικές ήταν και οι προσεγγίσεις που έγιναν στις έρευνες οι οποίες χρησιμοποίησαν τη διεπιστημονικότητα για την προσέγγιση της επιστήμης. Άρα δύο κλειδιά τα οποία μπορούν να αποτελέσουν παράγοντες οι οποίοι κινούν το ενδιαφέρον των παιδιών και χτίζουν μία σταθερή και αξιόπιστη σχέση με την επιστήμη είναι κατά πρώτον η πρακτική προσέγγιση και κατά δεύτερον η διεπιστημονική ματιά.

Σε σχέση με την χρήση εναλλακτικών μεθόδων όπως οι καλλιτεχνικές δράσεις, η παντομίμα και το δραματικό παιχνίδι, είναι ενδιαφέρον το πώς αυτές οι προσεγγίσεις μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία στην επιστήμη παρόλο που με την πρώτη ματιά δεν φαίνεται να σχετίζονται με τη διδασκαλία των επιστημών. Αυτό σημαίνει ότι με την κατάλληλη επιμόρφωση και την διεύρυνση της οπτικής των εκπαιδευτικών ποικίλα και διαφορετικά εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη των σκοπών της διδασκαλίας ακόμα και σε ένα αντικείμενο που δείχνει προς τα έξω τόσο άκαμπτο και δύσκολο όπως οι φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά. Αυτό δείχνει ότι ένας εκπαιδευτικός μπορεί να έχει έτοιμα πολλά βέλη στη φαρέτρα του και χρειάζεται μία ανασκόπηση στον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται η επιστήμη στο σύνολο της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση για να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα.

4.2 Συνθετική παρουσίαση αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας και θέλοντας να γίνει μία συνθετική παρουσίαση των ευρημάτων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που διεξήχθη στα πλαίσια της παρούσας έρευνας θα μπορούσαν να τονιστούν τα εξής βασικά σημεία:

- Υπάρχουν πολλοί και ποικίλοι τρόποι οι οποίοι μπορούν να βοηθήσουν την διδασκαλία των επιστημών για την επίτευξη της κατανόησης και της εμπάθυνσης στα αντικείμενα αυτά στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το παιχνίδι, η ομαδική εργασία, η απεικόνιση και η συσχέτιση με διαφορετικά αντικείμενα μπορούν να αποτελέσουν πολύ χρήσιμα εργαλεία στην διδασκαλία.
- Η διεπιστημονικότητα θα πρέπει να λαμβάνει την δέουσα προσοχή από τους εκπαιδευτικούς και τους υπεύθυνους για τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής στην επιστήμη.
- Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ενισχύει με πολλαπλούς τρόπους την αποτελεσματικότητά του στη διδασκαλία και την αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας και αυτοεκτίμησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η αυτοαποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού τόσο πιο αποδοτικά γίνεται το μάθημα και αυτό έχει άμεση συσχέτιση με την μαθησιακή επίδοση.
- Στην Ελλάδα οι έρευνες οι οποίες διεξάγονται φαίνεται να χαρακτηρίζονται σε μεγάλο βαθμό από ευρηματικότητα, φαντασία και δεν διστάζουν οι εκπαιδευτικοί να προσεγγίσουν την επιστήμη με εναλλακτικούς τρόπους οι οποίοι φαίνεται να αποδίδουν σε μεγάλο βαθμό. Τέτοιες έρευνες είναι καλό να ενισχύονται και να γίνονται αντικείμενα αναστοχασμού σε σχέση με την διδασκαλία στο σχολείο.

5. Συζήτηση/Συμπεράσματα/Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Το αντικείμενο της επιστήμης είναι κάτι το οποίο είναι δύσκολο να οριστεί ακόμα και για τους ίδιους τους επιστήμονες που ασχολούνται με αυτήν. Υπάρχουν αρκετές ασάφειες και παρερμηνείες σε σχέση με το αντικείμενο της επιστήμης. Ανά τους αιώνες οι ειδικοί φαίνεται να έχουν προσπαθήσει να προσεγγίσουν τα επιστημονικά αντικείμενα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και έχει επιτευχθεί ο χαρακτηρισμός της επιστημονικής σκέψης και μεθόδου.

Στην παρούσα εργασία έγινε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση σε επιλεγμένες σελίδες οι οποίες σχετίζονται με την αντίληψη των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε σχέση με την επιστήμη. Όπως μπορεί κάποιος να συμπεράνει από τις έρευνες που συμπεριελήφθησαν εδώ, οι μαθητές ανεξαρτήτως από τη χώρα στην οποία βρίσκονται, τείνουν να έχουν μία θετική εικόνα και στάση απέναντι στην επιστήμη όμως δεν παύει να υπάρχει δυσκολία στο αντικείμενο και να εμφανίζονται παρερμηνείες σε σχέση με την φύση της επιστήμης. Οι έρευνες οι οποίες συμπεριελήφθησαν εδώ είχαν να κάνουν με την διερεύνηση των αντιλήψεων αλλά και με παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με τη διαμόρφωση αυτών των αντιλήψεων καθώς και διάφορες εναλλακτικές προσεγγίσεις που έχουν τεθεί σε εφαρμογή για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία των αντικειμένων της επιστήμης.

Τα πιο βασικά συμπεράσματα τα οποία μπορούμε να εξάγουμε από την σύνθεση και κριτική η ανασκόπηση των ερευνών αυτών είναι τα εξής:

- Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και η αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την αντίληψη και τις στάσεις που διαμορφώνονται στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε σχέση με την επιστήμη.
- Η διεπιστημονικότητα μπορεί να αποτελέσει κλειδί στην περαιτέρω εμπάθυνση και κατανόηση των αντικειμένων της επιστήμης.
- Ο συνδυασμός πρακτικής γνώσης και παιχνιδιού στην διδασκαλία μπορεί να αποφέρει θεαματικά αποτελέσματα στην διαμόρφωση των στάσεων των παιδιών απέναντι στα επιστημονικά αντικείμενα.

- Μέσω των διαφορετικών προσεγγίσεων που μπορεί να εφαρμόζονται πολύ αποτελεσματικές αποδεικνύονται αυτές που σχεδιάζονται έτσι που να έρχονται σε επαφή με τον κόσμο των παιδιών στις ηλικίες αυτές και επίσης σημαντικό είναι το να δίνεται το συνολικό πλαίσιο το οποίο γέννα της ανακάλυψης. Το τελευταίο αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό αφού τα παιδιά μπορούν να είναι σε θέση να καταλάβουν τις συνθήκες οι οποίες διαμόρφωσαν το περιβάλλον στο οποίο έζησαν οι επιστήμονες και τον τρόπο με τον οποίο έφτασαν στις ανακαλύψεις αυτές, δίνοντας στα παιδιά να καταλάβουν ότι η επιστήμη είναι πραγματικότητα και γεννιέται μέσα από την καθημερινότητα.
- Υπάρχουν πολλοί σημαντικοί παράγοντες εκτός από τους εκπαιδευτικούς που σχετίζονται με την ανάπτυξη θετικών στάσεων και αντιλήψεων απέναντι στην επιστήμη και κάποιοι από αυτούς που αναδείχθηκαν εδώ είναι η συνδρομή σε επιστημονικά περιοδικά και άρα η έκθεση των παιδιών σε τέτοια ερεθίσματα στην καθημερινότητά τους εκτός σχολικού πλαισίου, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των γονέων και η απασχόληση της μητέρας σε σχέση με το αν εργάζεται ως εκπαιδευτικός ή όχι.
- Η ομαδική εργασία στα παιδιά μπορεί να αποτελέσει θεμέλιο για την κατανόηση της επιστήμης αφού το ένα παιδί αλληλεπιδρά και επικοινωνεί με το άλλο και μπορούν να ενεργοποιήσουν την δημιουργία κινήτρων και να παρακινήσουν το ένα το άλλο προς την κατεύθυνση της ενασχόλησης με τις επιστήμες.
- Η πρακτική εφαρμογή πειραματικών μεθόδων είναι πολύ σημαντική για την ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στα επιστημονικά αντικείμενα και την πιθανότητα ακολουθήσεις συναφών κλάδων στην επαγγελματική τους σταδιοδρομία.

Συνοψίζοντας από τα παραπάνω, φαίνεται ότι υπάρχουν πολλοί παράγοντες οι οποίοι μπορούν να διαμορφωθούν κατάλληλα ούτως ώστε να αποφεύγεται η σύγχυση και η παρερμηνεία ή η έλλειψη ενδιαφέροντος στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί και υπεύθυνοι χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής να συνδυάζουν διαφορετικές γνώσεις και προσεγγίσεις, ενώ θεμέλιο μπορεί να αποτελέσει η πρακτική ενασχόληση με το αντικείμενο μέσω διαφόρων μεθόδων

και όχι απλή παρουσίαση των εννοιών μέσω θεωρητικής προσέγγισης. Τα παιδιά μπορούν να κατανοήσουν και να εμβαθύνουν στα επιστημονικά αντικείμενα σε μεγαλύτερο βαθμό όταν η διαδικασία είναι πρακτική, όταν εργάζονται σε ομάδες, όταν η διαδικασία συμπεριλαμβάνει το παιχνίδι, όταν συνδέονται διαφορετικές γνώσεις από πολλαπλά πεδία και έρχονται σε επαφή με τον δικό τους κόσμο.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα θα μπορούσαν να είναι η διεξαγωγή συστηματικών ανασκοπήσεων με εστίαση σε συγκεκριμένες πτυχές του θέματος της διδασκαλίας της επιστήμης στα παιδιά. Για παράδειγμα θα μπορούσε να γίνει εστίαση στις εναλλακτικές προσεγγίσεις σε σχολεία στην Ελλάδα ή η επίδραση της διεπιστημονικότητας στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Επιπλέον θα μπορούσαν να διεξαχθούν περισσότερες έρευνες που να συγκρίνουν σχολεία από διαφορετικές περιοχές όπως για παράδειγμα σχολεία αστικής ζώνης και επαρχιακής, ή να γίνεται σύγκριση μεταξύ προγραμμάτων σπουδών και ερευνών που διεξάγονται σε διαφορετικές χώρες από όλο τον κόσμο.

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Asimov, I. (1977). *Σήμερα, αύριο και...* (Φ. Κονδύλης, μτφρ.). Αθήνα: Κάκτος.
- Βαλακώστα, Μ. & Χρηστίδου, Β. (2008). Δραστηριότητες με παιδιά προσχολικής ηλικίας μέσα από το δραματικό παιχνίδι και τη διήγηση ιστοριών: Το Φαινόμενο του Μαγνητισμού. *4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Θεσσαλονίκη, 9-11 Μάη 2008*, 279-287
- Βαλλιανός, Π. Σ. (2008). *Οι επιστήμες της φύσης και του ανθρώπου στην Ευρώπη: Η Επιστημονική Επανάσταση και η Φιλοσοφική Θεωρία της Επιστήμης. Ακμή και Υπέρβαση του Θετικισμού* (Β' Έκδοση). Αθήνα: ΕΑΠ (Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο).
- Chalmers, F. A. (2012). *Τι είναι αυτό που το λέμε επιστήμη; Μια προσέγγιση της φύσης, του καθεστώτος και των μεθόδων της επιστήμης*. (Α. Μπάλτας, επιμ., Γ. Φουρτούνης, μτφρ.). Ηράκλειο: ΠΕΚ (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης).
- Γκικοπούλου, (2018). Διδασκαλία της έννοιας της ύλης στο δημοτικό σχολείο με αξιοποίηση του εκπαιδευτικού προτύπου του μικρόκοσμου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 26-46.
doi:<https://doi.org/10.12681/jode.19003>
- Schaffner, K. F., Salmon, W. C., Norton, J. D., & McGuire, J. E. (2001). *Εισαγωγή στη φιλοσοφία της επιστήμης*. (Γ' Έκδοση) (Α. Μπάλτας, επιμ., Π. Θεοδώρου, Κ. Παγωνδιώτης, & Γ. Φουρτούνης, μτφρ.). Ηράκλειο: ΠΕΚ (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης).
- Δημητράκος, (1991). Επιστημονική γνώση και κριτική σκέψη. Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών, 82, 3-11. doi: <https://doi.org/10.12681/grsr.601>
- Δρακόπουλος, Σ., Γκότσης, Γ., Γριμάνη, Α. (2015). Φύση, λειτουργία της επιστήμης και σύντομη ιστορική αναδρομή. Στο *Μεθοδολογία κοινωνικών και*

οικονομικών επιστημών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1877>

- Ζάχου, Π. & Πατσατζάκη, Ε. (2015). Διερεύνηση της εξέλιξης των απόψεων και του ενδιαφέροντος μαθητών δημοτικού σχολείου για την εργασία του επιστήμονα μέσω της συμμετοχής τους σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. 9^ο Πανελλήνιο συνέδριο διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Θεσσαλονίκη 8-10/5/2015.
- Παπαδόπουλος, Π. & Σέρογλου, Φ. (2008). Τέχνες και Μάθηση: Η Παντομίμα στη διδασκαλία των εννοιών των Φυσικών Επιστημών. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Θεσσαλονίκη, 9-11 Μάη 2008, 279-287
- Χριστοδουλίδης, Π. (1976). Η φιλοσοφία της επιστήμης. Περιοδική έκδοση του Κέντρου Φιλοσοφικών Ερευνών. Αθήνα: Δευκαλίων, τόμος 5 (τεύχος 16), σ.335–453. DOI: <https://doi.org/10.26220/deu.1354>

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Akcay, B.B., Gezer, S.U. & Kiras, B. (2016). Elementary school students' perceptions about nature of scientific knowledge and some pseudoscientific ideas. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 1208-1222
- Biddulph, F., Symington, D. & Osborne, R. (1986). The Place of Children's Questions in Primary Science Education. *Research in Science & Technological Education*, 4(1), 77-88
- Cebrián, G. & Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7, 2768-2786. <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Cermik, H., & Fenli-Aktan, A. (2020). Primary School Students' Attitudes Towards Science. *International Journal of Educational Methodology*, 6(2), 355-365. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.2.355>
- Demir, M. (2015). Third grade elementary students' perception of science. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(2), 157-168
- European Commission (2021). Διδασκαλία και Εκμάθηση στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Διαθέσιμο στο: <https://eacea.ec.europa.eu/national->

[policies/eurydice/content/teaching-and-learning-primary-education-20_el](#)

(Πρόσβαση στις 25 Αυγούστου 2021)

- Green, M. & Somerville, M. (2014). Sustainability education: researching practice in primary schools. *Environmental Education Research*, 21(6), 832-845.
- Garraway-Lashley, Y.M. (2019). Teaching Science at the Primary School Level: “Problem Teachers’ Are Facing”. *Asian Journal of Education and e-Learning*, 7(3), 81-94
- Malamitsa, K., Kasoutas, M. & Kokkotas, P. (2011). Developing Greek Primary School Students’ Graph/Chart Interpretation and Reading Comprehension as Critical Thinking Skills: Assessing a Science Teaching Approach which Integrates Elements of History of Science. In: Kokkotas P.V., Malamitsa K.S., Rizaki A.A. (eds) *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*. Sense Publishers, 181-194
- Milandri M. (2004). Children's views of microbes: current beliefs about bacteria in Italian grade school children. *The Pediatric infectious disease journal*, 23(12), 1077–1080.
- Hadzigeorgiou Y. (2015) Young Children’s Ideas About Physical Science Concepts. In: Cabe Trundle K., Saçkes M. (eds) *Research in Early Childhood Science Education*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_4
- Lumpe, A., Czerniak, C., Haney, J. & Beltyukova, S. (2011). Beliefs about Teaching Science: The relationship between elementary teachers’ participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education*, 34(2), 153-166
- Messi, D. & Grob, J. (2018). Understanding Plat Nutrition-The genesis of students’ Conception and the Implications for teaching photosynthesis. *Edu. Sci.* 8(3), 132-142
- Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2015). Changes in Science Teaching Self-efficacy among Primary Teacher Education Students. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(12), 1-14

- Ramli, M., Yohana, M.P. (2018). Classroom Interaction: Teacher and Students Perception on Dialogue in Primary Science Classroom. *EDUSAINS*, 10(1), 127-134
- UNESCO (n.d.). *Education for Sustainable Development*. Διαθέσιμο στο: <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development>
- Wamsler, C. (2019). Education for Sustainability: Fostering a more conscious society and transformation towards sustainability. *Ijshe*, 21(1), 112-130
- Wulandari, D. (2020). Primary School Students' Perception of Art and Science Integration in Classroom. *Imaji*, 18(1), 1-9