



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ:
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
που εκπονήθηκε για τη χορήγηση
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών

από την
Κανάκη Μαρία-Αγάπη
(Α.Μ. 4282021010)

ΘΕΜΑ: «Ανάπτυξη Πολύπλοκων Μοντέλων Διδασκαλίας: Το παράδειγμα της εφαρμογής της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μια εμπειρική μελέτη.»

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Αναστάσιος Κοντάκος	Καθηγητής	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	Επιβλέπων
Μούτσιος - Ρέντζος Ανδρέας,	Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ	ΕΚΠΑ	Μέλος
Κρητικός Γεώργιος	Ε.ΔΙ.Π.	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	Μέλος

ΡΟΔΟΣ, 2023

Η έγκριση της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας στο πλαίσιο του Π.Μ.Σ.
«Διδακτική Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της
Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση: Διεπιστημονική Προσέγγιση» του Τμήματος
Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του
Πανεπιστημίου Αιγαίου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως.

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη συγγραφή της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση αυτής της εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Αναστάσιο Κοντάκο, για την πολύτιμη καθοδήγησή του, τον χρόνο του και την εμπιστοσύνη του. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ.Γεώργιο Κρητικό και κ. Αντρέα Μούτσιο-Ρέντζο που δέχτηκαν να είναι μέλη της τριμελούς μου επιτροπής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κόρη μου, Αρτεμισία, για την αστείρευτη υπομονή της και το σύζυγο μου, Δαβίδ, για την παρότρυνση και τη στήριξη του σε αυτό το εγχείρημα.

Περιεχόμενα

Abstract.....	6
Εισαγωγή.....	8
1 Κεφάλαιο Διδασκαλία.....	10
Εισαγωγή.....	10
1.1 Ορισμός της Διδασκαλίας.....	10
1.2 Δομικοί παράγοντες της διδασκαλίας.....	10
1.3 Πορεία της διδασκαλίας και επικοινωνία στη διδασκαλία.....	11
1.4 Είδη διδασκαλίας.....	13
1.5 Μέθοδοι διδασκαλίας.....	14
1.6 Επίλογος.....	16
2 Μερικά μοντέλα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.....	16
2.1 Εισαγωγή.....	16
2.2 Η διδασκαλία της φυσικής.....	17
2.3 Μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών.....	17
2.3.1 Το παραδοσιακό μοντέλο.....	18
2.3.2 Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας.....	18
2.3.3 Το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας.....	19
2.3.4 Το μοντέλο της διερευνητικής προσέγγισης.....	21
2.4 Επίλογος.....	21
3 Συστημική Θεωρία.....	23
3.1 Εισαγωγή.....	23
3.2 Ιστορική αναδρομή.....	23
3.3 Τα βασικά χαρακτηριστικά της συστημικής θεωρίας.....	27
3.4 Συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας.....	28
3.5 Εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.....	29
3.6 Επίλογος.....	31
4 Η μέθοδος S.A.T.L.....	32
4.1 Εισαγωγή.....	32
4.2 Εφαρμογές της Συστημικής θεωρίας στην εκπαίδευση.....	32
4.3 Οι εκπαιδευτικοί και οι απόψεις τους.....	34
4.3.1 Αναλύοντας τη συμπεριφορά των μαθητών.....	35
4.3.2 Αιτίες και πηγές παρανοήσεων.....	36
4.4 Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών.....	37
4.4.1 Η επιστημονική μέθοδος.....	38
4.4.2 Το εκπαιδευτικό υλικό (τεχνουργήματα).....	39
4.5 Εφαρμόζοντας τη μέθοδο SATL στη διδασκαλία της φυσικής.....	40
4.6 Συστημική σκέψη.....	41
4.7 Μια πρόταση διδασκαλίας.....	42
4.7.1 Πρόγραμμα σπουδών.....	43
4.8 Ενδεικτική διάρθρωση μαθήματος.....	44
5 Ερευνητικό Μέρος.....	50
5.1 Εισαγωγή.....	50
5.2 Σκοπός και στόχος της έρευνας.....	50
5.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	50
5.4 Μεθοδολογία της έρευνας.....	51
5.5 Δείγμα της έρευνας.....	52
5.6 Περιορισμοί της Έρευνας.....	52

5.7	Προσδοκίες της έρευνας	53
5.8	Παρουσίαση αποτελεσμάτων	55
5.8.1	Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων	55
5.8.2	Απόψεις μοντέλου συστημικής προσέγγισης	59
5.8.3	Ένταξη συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής. 64	
5.9	Ανάλυση αποτελεσμάτων.	68
5.10	Ανάλυση-Ερμηνεία-Σχολιασμός των αποτελεσμάτων	70
5.11	Συμπεράσματα	71
5.11	Συμπεράσματα	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.12	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	73
5.13	Επίλογος	74
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76
7	Παράρτημα	80

Abstract

This work was carried out within the framework of the post-graduate study program in didactics of the physical sciences: interdisciplinary approach. Interdisciplinarity and the flow of knowledge through constructive collaborations is the goal of the specific program. Therefore, the need to break down the barriers between scientific fields and treat the natural world as a whole is essential. On the other hand, systemic theory is successfully applied in the social and economic sciences, offering amazing results and predictions. In recent years, an attempt to apply it to teaching practice has been made as well. Deeper study of complex systems can contribute to understanding how different factors (ethnicity, gender, family, culture, age, school climate) interfere with the learning process. Hence, the topic of the work has research and pedagogical interest.

The application of systems theory combined with interdisciplinarity has preoccupied the educational community. Indeed, attempts have been made to form a framework for mathematics and its basic principles such as simulations, interdisciplinary activities and the use of artifacts (Fragkiskos et al ., 2010). One of the goals of this work is to apply it to the natural sciences, something that is also an innovation of the work .

At the time of writing (2023), unprecedented phenomena such as fires, heat waves and floods have affected Greece and the entire world. The question naturally arises as to whether all aspects of the natural sciences are included. Athanasakis (2022) mentions the need to include the environmental component in the natural sciences curriculum. At the same time, he points out the responsibility of teachers to include in their lessons activities that help students to develop environmental awareness, moral principles and encouragement for action (Athanasakis, 2022). Similarly, Theodoropoulou and Kaila state that the formation of environmental consciousness presupposes the existence and formation of democratic consciousness. In fact, they conclude that this is impossible to happen within a strict knowledge-centered system that cultivates environmental consciousness only superficially. For this to happen, a broader perspective and a holistic treatment of education is needed (Theodoropoulou & Kaila , 2006). Corresponding conclusions are also drawn from the report ¹–Council of Europe (Council of Europe Report) on human rights and education. As a broader conclusion is the need for any problem to be dealt with in a unified and unbroken manner (Morelli, 2019). If we also take into account the recent violent and forced shift to remote education - due to covid -19 - we will come to the conclusion that the way and goals of education need to be redefined. In any case it is necessary to include a multitude of (new) factors creating a more resilient system

1 <https://rm.coe.int/report-on-the-state-of-citizenship-and-human-rights-education-in-europe/16809676ab>

to sudden changes (internal and external) but with greater adaptability and better reflexes.

In order to do this, the systemic theory should be adopted by the teachers. In the experimental part, teachers' views and perceptions are investigated. Initially, an attempt is made to record the difficulties of teachers who teach natural sciences. As an ultimate goal to explore the intention of teachers to change or modify the way they teach science. A key question is whether they know, and to what extent, systemic theory. The next question is whether they are willing to implement the systemic approach, whether they have tried and whether it has had a positive impact on teaching.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών διδακτική των θετικών επιστημών: διεπιστημονική προσέγγιση. Η διεπιστημονικότητα και η ροή της γνώσης μέσα από εποικοδομητικές συνεργασίες αποτελεί στόχο του συγκεκριμένου προγράμματος. Επομένως η ανάγκη για την κατάργηση των στεγανών ανάμεσα στα επιστημονικά πεδία και η αντιμετώπιση του φυσικού κόσμου ως ένα σύνολο, είναι απαραίτητη. Από την άλλη πλευρά η συστημική θεωρία εφαρμόζεται με επιτυχία στις κοινωνικές και οικονομικές επιστήμες, προσφέροντας καταπληκτικά αποτελέσματα και προβλέψεις. Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να εφαρμοστεί και στη διδακτική πρακτική. Η βαθύτερη μελέτη πολύπλοκων συστημάτων μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση του τρόπου που διαφορετικοί παράγοντες (εθνικότητα, φύλο, οικογένεια, κουλτούρα, ηλικία, σχολικό κλίμα) παρεμβαίνουν στη διαδικασία της μάθησης. Συνεπώς το θέμα της εργασίας έχει ερευνητικό και παιδαγωγικό ενδιαφέρον.

Η εφαρμογή της συστημικής θεωρίας σε συνδυασμό με τη διεπιστημονικότητα έχει απασχολήσει την εκπαιδευτική κοινότητα. Μάλιστα έχουν γίνει προσπάθειες να διαμορφωθεί ένα πλαίσιο για τα μαθηματικά και τις βασικές αρχές τους όπως προσομοιώσεις, διεπιστημονικές δραστηριότητες και χρήση τεχνουργημάτων (Fragkiskos et al., 2010). Ένας από τους στόχους της παρούσας εργασίας είναι να γίνει εφαρμογή και στις φυσικές επιστήμες, κάτι που αποτελεί και καινοτομία της εργασίας.

Την περίοδο της συγγραφής (2023) πρωτόγνωρα φαινόμενα όπως πυρκαγιές, καύσωνες και πλημμύρες έχουν πλήξει την Ελλάδα και ολόκληρο τον κόσμο. Εύλογα δημιουργείται το ερώτημα κατά πόσο συμπεριλαμβάνονται όλες οι πτυχές των φυσικών επιστημών. Ο Αθανασάκης (2022) αναφέρει την ανάγκη να συμπεριληφθεί η περιβαλλοντική συνιστώσα στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών. Ταυτόχρονα επισημαίνει την ευθύνη των εκπαιδευτικών να περιλαμβάνουν στο μάθημά τους δραστηριότητες που βοηθούν στην ανάπτυξη της περιβαλλοντολογικής συνείδησης, των ηθικών αρχών και την ενθάρρυνση για δράση (Αθανασάκης, 2022). Ομοίως οι Θεοδοροπούλου και Καίλα αναφέρουν ότι η διαμόρφωση της περιβαλλοντικής συνείδησης προϋποθέτει την ύπαρξη και διαμόρφωση της δημοκρατικής συνείδησης. Μάλιστα καταλήγουν ότι αυτό είναι αδύνατο να συμβεί μέσα σε αυστηρό γνωσιοκεντρικό σύστημα που καλλιεργεί την περιβαλλοντική συνείδηση μόνο επιφανειακά. Για να συμβεί αυτό χρειάζεται μια ευρύτερη οπτική και μια ολιστική αντιμετώπιση της εκπαίδευσης (Θεοδοροπούλου & Καίλα, 2006). Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν και από την έκθεση¹ του συμβουλίου της Ευρώπης (Council of Europe Report) για τα ανθρώπινα δικαιώματα και την εκπαίδευση. Ως ευρύτερο συμπέρασμα είναι η ανάγκη για ενιαία και αδιάσπαστη αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος (Morelli, 2019). Αν λάβουμε υπόψη και την πρόσφατη βίαιη και αναγκαστική στροφή προς την τηλεεκπαίδευση - λόγω covid-19 - θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται επανακαθορισμός του τρόπου και των στόχων της εκπαίδευσης. Σε κάθε περίπτωση, είναι απαραίτητο να συμπεριλάβουμε πλήθος (νέων) παραγόντων δημιουργώντας ένα σύστημα ανθεκτικότερο στις απότομες μεταβολές (εσωτερικές και εξωτερικές), αλλά με μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής και καλύτερα αντανάκλαστικά.

Για να γίνει αυτό θα πρέπει η συστημική θεωρία να υιοθετηθεί από τους εκπαιδευτικούς. Στο πειραματικό μέρος διερευνώνται οι απόψεις και οι αντιλήψεις

¹<https://rm.coe.int/report-on-the-state-of-citizenship-and-human-rights-education-in-europe/16809676ab>

των εκπαιδευτικών. Αρχικά γίνεται προσπάθεια να καταγραφούν οι δυσκολίες των εκπαιδευτικών που διδάσκουν φυσικές επιστήμες. Ως απώτερο στόχο έχει να διερευνήσει την πρόθεση των εκπαιδευτικών να αλλάξουν ή να τροποποιήσουν τον τρόπο που διδάσκουν τις φυσικές επιστήμες. Βασικό ερώτημα είναι αν γνωρίζουν, και σε ποιο βαθμό τη συστημική θεωρία. Το επόμενο ερώτημα είναι αν είναι διατεθειμένοι να εφαρμόσουν τη συστημική προσέγγιση, αν έχουν προσπαθήσει και αν είχε θετικό αντίκτυπο στη διδασκαλία.

1 Κεφάλαιο Διδασκαλία

Εισαγωγή

1.1 Ορισμός της Διδασκαλίας

Η διδασκαλία είναι η βασικότερη λειτουργία της εκπαίδευσης, αφού είναι συνυφασμένη με τη μάθηση. Αποτελεί τη διαδικασία με την οποία ένας εκπαιδευτικός παρέχει γνώσεις, δεξιότητες και αξίες σε μαθητές ή μαθήτριες, με σκοπό να βελτιώσει τις ικανότητές τους και να τους εφοδιάσει με τα απαραίτητα εργαλεία για την προσωπική τους ανάπτυξη. Πολλοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να δώσουν έναν ορισμό για την έννοια της διδασκαλίας, όμως φαίνεται ότι όλες οι επιδιώξεις τους στέκονται ανεπαρκείς, καθώς δεν μπορούν να περιγράψουν όλες τις πτυχές του πολύπλοκου και πολυδιάστατου αυτού φαινομένου (Lowyck, 1990).

Σε μια προσπάθεια ορισμού, ένας ορισμός που φαίνεται να περιλαμβάνει αρκετά στοιχεία της έννοιας αυτής είναι η διατύπωση της Scheunpflug (2001), όπου, σύμφωνα με την εξελικτική της θεώρηση, η διδασκαλία μπορεί να θεωρηθεί μια πολιτισμική επινόηση, με βάση την οποία ένας άνθρωπος ενώνει την ατομική του ανάπτυξη με τα πολιτισμικά αγαθά και τους προσανατολισμούς των αξιών μιας κοινωνίας. Το άτομο προετοιμάζεται για την κοινωνική του ένταξη στο μέλλον, αφού ως μαθητής αντιμετωπίζει καταστάσεις αξιολόγησης από τον δάσκαλο. Σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (2006), η διδασκαλία είναι μια σειρά ενεργειών με σκοπό τη μάθηση, όπου συμπεριλαμβάνονται οι διαπροσωπικές σχέσεις και οι οργανωτικές ενέργειες. Αναφέρεται δηλαδή σε μεθοδευμένες διαδικασίες που αναπτύσσει ο εκπαιδευτικός μέσα στο πλαίσιο της διαπροσωπικής επικοινωνίας με τους μαθητές του, στοχεύοντας στο να τους βοηθήσει να οικειοποιηθούν τις σχολικές γνώσεις και να αναπτύξουν τόσο δεξιότητες και αξίες, όσο και στάσεις που θεωρούνται αναγκαίες για την ολόπλευρη ανάπτυξή τους (Κρουσταλάκης, 1991 και Ματσαγγούρας, 2000). Έτσι, με τον όρο διδασκαλία δηλώνεται ένα διδακτικό πλαίσιο πάνω στο οποίο η κάθε επιστήμη βασίζει την μετάδοση των απαραίτητων γνώσεων και διαμορφώνει τη διδασκαλία της ανάλογα με τις ανάγκες της (Σάλτας, 2009).

1.2 Δομικοί παράγοντες της διδασκαλίας

Επιχειρώντας μια θεωρητική προσέγγιση της διδασκαλίας, καταλήγουμε ότι είναι οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ δασκάλου, μαθητή και διδασκόμενου αντικειμένου, τα οποία αναγνωρίζονται από την παραδοσιακή διδασκαλία ως δομικοί παράγοντες, το επονομαζόμενο διδακτικό τρίγωνο. Η απουσία έστω και ενός από τους παράγοντες του διδακτικού τριγώνου, αναιρεί την αυθεντική μορφή της διδασκαλίας.

Στην παραδοσιακή διδασκαλία κυριαρχεί στο διδακτικό τρίγωνο ο δάσκαλος, ενώ ο μαθητής εμφανίζεται ως εξαρτημένος από αυτόν, αφού μαθαίνει ό,τι του δίδασκει. Όμως, από τις αρχές του 20ου αιώνα, ο μαθητής έρχεται σε πρώτη θέση, εν αντιθέσει με τον δάσκαλο, που έρχεται σε δευτερεύουσα θέση ως απλός διαμεσολαβητής (Ματσαγγούρας, 2006). Αυτό αποτελεί και στόχο της σύγχρονης Παιδαγωγικής, καθώς αναζητά παιδαγωγικές μεθόδους που σκοπεύουν να αναβαθμιστεί ο ρόλος του μαθητή έναντι των άλλων δύο παραγόντων.

Εντούτοις, το διδακτικό τρίγωνο, όπως είναι δομημένο στη θεωρία, δεν περιλαμβάνει έναν βασικό παράγοντα της διδασκαλίας, το διδακτικό πλαίσιο. Η διδασκαλία είναι

μια επικοινωνιακή διαδικασία, η οποία επηρεάζεται από το πλαίσιο, αφού αυτό δίνει νόημα και διαμορφώνει την ανθρώπινη επικοινωνία (Πουρκός, 1997). Για το λόγο αυτό η Διδακτική στράφηκε προς τη σημασία του ψυχολογικού κλίματος της τάξης και των σχέσεων που δημιουργούνται κατά την αλληλεπίδραση και επικοινωνία μεταξύ των μελών της σχολικής τάξης (Μπελλάς, 1985 και Τσιπλητάρης, 1996). Συμπερασματικά, τα στοιχεία αυτά από τη μία τονίζουν τη σημασία του θετικού διδακτικού πλαισίου και από την άλλη φέρνουν στη διαδικασία της μάθησης το ενδιαφέρον, την αυτενέργεια, τη συμμετοχή, την κινητοποίηση και την ψυχολογική αποδοχή των μαθητών.

1.3 Πορεία της διδασκαλίας και επικοινωνία στη διδασκαλία

Η πορεία της διδασκαλίας ασχολείται με την οργάνωση των επιμέρους διδακτικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων σε στάδια, που το καθένα διαδραματίζει συγκεκριμένο διδακτικό ρόλο, και γι' αυτό οργανώνονται με λογική σειρά και ακολουθία. Ο βασικός στόχος της πορείας της διδασκαλίας είναι να διασφαλίσει τη λογική ενότητα και την εξέλιξη στη διαδικασία της διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2007). Εξαιτίας αυτού, είναι απαραίτητη η διάκριση της διδασκαλίας σε επιμέρους στάδια ή φάσεις (Κουτσάκος, 1986). Οι διαφορές τους εντοπίζονται στη διάκριση, τον αριθμό και το περιεχόμενο των σταδίων μιας διδασκαλίας και καθορίζονται από παράγοντες όπως είναι η φυσική πορεία μάθησης, η ψυχολογία και η διδακτική έρευνα.

Σε μια προσπάθεια ταξινόμησης των πορειών διδασκαλίας, ο Ματσαγγούρας (2007) προτείνει τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει εμπειριοκρατικές τριμερείς πορείες που ξεκινούν από την παρατήρηση, συνεχίζουν με την κατανόηση και ολοκληρώνονται με την προσπάθεια (πρόσκτηση- επεξεργασία-εμπέδωση). Στη δεύτερη κατηγορία, συμπεριλαμβάνονται πορείες διδασκαλίας που έχουν ως βάση συγκεκριμένες ψυχολογικές θεωρίες για τη διαδικασία της σκέψης και της μάθησης. Πρόκειται κυρίως για πενταμερείς ψυχολογικές πορείες (προπαρασκευή- προσφορά- σύγκριση- σύλληψη της έννοιας- εφαρμογή) που έχουν ερβαρτιανή προέλευση. Οι πορείες αυτής της διδασκαλίας περιλαμβάνουν μεγαλύτερο αριθμό φάσεων σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία καθώς σκοπεύουν να διασφαλίσουν συνθήκες και διαδικασίες της διδασκαλίας οι οποίες διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης. Ολοκληρώνοντας, οφείλουμε να τονίσουμε τον συνδυασμό ψυχολογικών θεωριών που παρατηρούνται στην πορεία του Gagné, όπου στις διαδικασίες μάθησης αντιπαραθέτει διδακτικές δραστηριότητες και προτείνει την πορεία των εννέα φάσεων, περιέχοντας τα ακόλουθα: προσοχή – πληροφόρηση – ανάκληση - παρουσίαση - οδηγίες - πρόκληση - επανατροφοδότηση - αξιολόγηση - μεταφορά. Τέλος, στην τρίτη κατηγορία εντοπίζονται πορείες διδασκαλίας που στοχεύουν να υλοποιήσουν παιδαγωγικές θεωρίες σχετικά με το σκοπό και τη διαδικασία της εκπαίδευσης.

Για να αντιληφθεί κανείς τη θεωρητική βάση των παιδαγωγικών πορειών, πρέπει να τονιστεί η διερευνητική και ενεργητική φύση της διδακτικής διαδικασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πορεία διδασκαλίας του Dewey, η οποία περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις: πρόβλημα- οριοθέτηση- διερεύνηση- συμπέρασμα- αξιολόγηση. Είναι εμφανές, λοιπόν, πως η πορεία της διδασκαλίας δεν ξεκινάει με προσφερόμενες πληροφορίες από τον εκπαιδευτικό αλλά με προβλήματα

που υπάρχουν στον κόσμο των μαθητών, τα οποία καλούνται να διαχειριστούν αξιοποιώντας τις επιστημονικές διαδικασίες.

Ύστερα από την ανάλυση της πορείας της διδασκαλίας, γίνεται αντιληπτό, πόσο σημαντικό ρόλο έχει η επικοινωνία στη διαδικασία της διδασκαλίας. Είναι γεγονός πως η επικοινωνία είναι το βασικό συστατικό όλων των διαπροσωπικών σχέσεων. Έτσι και η διδασκαλία, όπως και η μάθηση γενικότερα, είναι κατά βάση θέμα επικοινωνίας. Η διαπροσωπική επικοινωνία λοιπόν, κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, συνδέει το δάσκαλο με το μαθητή και τους μαθητές μεταξύ τους για να επιτύχουν τους κοινούς τους στόχους. Δεν μπορούμε να προσδοκούμε μια αποτελεσματική διδασκαλία χωρίς την ύπαρξη αποτελεσματικής επικοινωνίας (Σαΐτης, 2007). Σε μία προσπάθεια ορισμού της επικοινωνίας, ο Σταμάτης (2005) δίνει τον ακόλουθο ορισμό: Η επικοινωνία «αποτελεί ανατροφοδοτούμενη διαδικασία αμοιβαίας μετάδοσης πληροφοριών και συναισθηματικών μηνυμάτων από ένα άτομο προς ένα άλλο, άμεσα ή με τη διαμεσολάβηση ενός μέσου επικοινωνίας, με συγκεκριμένη πρόθεση και σκοπό, ως προϋποθέσεις παραγωγής συγκεκριμένου επικοινωνιακού αποτελέσματος».

Η διεξαγωγή της διδασκαλίας, ως μια πράξη επικοινωνίας, εκδηλώνεται με δύο τρόπους, τη λεκτική ή μη λεκτική επικοινωνία. Αναλυτικότερα:

- **Λεκτική επικοινωνία:** Πρόκειται για τη χρήση προφορικών και γραπτών μηνυμάτων (Σαΐτης, 2007). Είναι γεγονός πως ο γλωσσικός κώδικας βοηθά στην πραγματοποίηση της διδασκαλίας και των διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ μαθητών και μεταξύ μαθητών-εκπαιδευτικού (Ματσαγγούρας, 2006). Μέσα από την επικοινωνία αυτή η πληροφόρηση μετουσιώνεται σε γνώση (Mercer, 1995). Η λεκτική επικοινωνία αποτελεί το κυριότερο εργαλείο του εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία του, ομοίως και για τους μαθητές, οι οποίοι με αυτόν τον τρόπο διεκπεραιώνουν την πλειοψηφία των σχολικών δραστηριοτήτων τους (Σαΐτης, 2007).

- **Μη λεκτική επικοινωνία:** Εδώ δεν χρησιμοποιείται ο γλωσσικός κώδικας, αλλά μη λεκτικά σήματα όπως η έκφραση του προσώπου, η στάση του σώματος, το βλέμμα κ.α. (Μαλικιώση-Λοΐζου & Σκόντα, 2002). Επίσης, όπως αναφέρουν οι Κοντάκος & Πολεμικός (2000), πρόκειται για ένα ευρύ φάσμα συμπεριφορών ή φυσιολογικών φαινομένων που δε συνιστούν άμεσα στοιχεία της ομιλίας. Στη διδασκαλία η επικοινωνία αναλύεται από τον Μπακιρτζή (2002) σε τρεις διαστάσεις, οι οποίες βρίσκονται σε διαλεκτική σχέση μεταξύ τους:

α) η αυτοκεντρική διάσταση (η εσωτερική επικοινωνία του ατόμου με τον εαυτό του),
β) η αλλοκεντρική ή ετεροδιαμορφωτική διάσταση, η οποία στρέφεται στον άλλο και λειτουργεί ως προς αυτόν, έχει ολιστικό χαρακτήρα και δημιουργεί νέες διαστάσεις και προοπτικές του εαυτού και της σχέσης του με τον άλλο

γ) η ομοκεντρική ή αλληλοδιαμορφωτική διάσταση, η οποία ορίζεται από τη διαλεκτική σχέση της αυτοκεντρικής και αλλοκεντρικής λειτουργίας με κορύφωση τη συνάντησή των επικοινωνούντων προσώπων.

1.4 *Είδη διδασκαλίας*

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, σημαντικό ρόλο στο διδακτικό τρίγωνο διαδραματίζει η θέση που κατέχει ο κάθε παράγοντας του τριγώνου. Ανάλογα λοιπόν με τη θέση του μαθητή, ο Ματσαγγούρας (2006) προτείνει τέσσερα είδη διδασκαλίας καθένα από τα οποία παρουσιάζει διαφορετικές ενδοτριγωνικές σχέσεις.

Τα είδη διδασκαλίας είναι: η δογματική διδασκαλία, η διδασκαλία εξάσκησης, η κριτική διδασκαλία και η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Πιο αναλυτικά:

Δογματική Διδασκαλία: Αναφέρεται από πολλούς μελετητές ως μια ακραία μορφή εξουσιαστικής διδασκαλίας, αφού ο εκπαιδευτικός στοχεύει στο να εισάγει τον μαθητή στον κόσμο των υψηλών ιδεών και στην αξιολόγηση της συμπεριφοράς, χωρίς να καταφεύγει στην ανάλυση και τον εμπειρικό έλεγχο του περιεχομένου της διδασκαλίας. Ο μαθητής δεν δύναται να επιλέξει ή να απορρίψει τους τομείς της γνώσης τους οποίους θα πραγματευθεί (Fenstermacher & Soltis, 2004) με αποτέλεσμα οι λογικές λειτουργίες του μαθητή να μην ενεργοποιούνται και να του επιβάλλονται ιδέες, γνώσεις και αξίες χωρίς την αξιοποίηση της κριτικής του σκέψης (Kazeridis, 1973 και Siegel, 1988). Σε αυτό το είδος είναι ολοφάνερο ότι ο μαθητής κατέχει τελευταία θέση, όπως επίσης και το αντικείμενο της διδασκαλίας φαίνεται να υποτάσσει το δίπολο εκπαιδευτικού-εκπαιδευόμενου. Ο εκπαιδευτικός υιοθετεί το ρόλο του φορέα-εξουσιαστή τόσο του διδακτικού αντικειμένου, όσο και του μαθητή.

Διδασκαλία Εξάσκησης: Αφορά περισσότερο στο ψυχοκινητικό μέρος του ανθρώπου και αξιοποιεί τη μέθοδο της δοκιμής και του λάθους. Προσπαθεί να δώσει μορφές εξωτερικής συμπεριφοράς που σχεδόν αυτόματα επαναλαμβάνονται. Συνεπώς, η εξάσκηση συνδέεται στενά με ψυχοκινητικές δεξιότητες οι οποίες, κατά βάση αφορούν την πρακτική, επαγγελματική και ψυχαγωγική δραστηριότητα του εκπαιδευόμενου. Η διδασκαλία εξάσκησης στηρίζεται σε έτοιμες γνώσεις κι όχι στο πώς να οδηγήσουμε τον εκπαιδευόμενο σε αυτές. Επομένως, δεν κινητοποιούνται πλήρως οι γνωστικές λειτουργίες του μαθητή, καθώς εστιάζει περισσότερο στη μηχανική του μνήμη. Συνοψίζοντας, αντιλαμβανόμαστε ότι το συγκεκριμένο είδος διδασκαλίας δεν εστιάζει στη διαδικασία της μάθησης. Πρωταρχική θέση, λοιπόν, κατέχει ο εκπαιδευτικός, εφόσον από αυτόν προγραμματίζεται, αναλύεται και παρουσιάζεται το διδακτικό αντικείμενο ανάλογα με την βούλησή του.

Κριτική Διδασκαλία: Η κριτική διδασκαλία αναφέρεται σε μια προσέγγιση της εκπαίδευσης που επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και των αναλυτικών δεξιοτήτων των μαθητών. Στην κριτική διδασκαλία, οι μαθητές καλούνται να αναρωτηθούν, να αξιολογήσουν και να αναλύσουν πληροφορίες, να αναπτύξουν επιχειρήματα και να προσεγγίσουν ζητήματα με κριτικό και αντικειμενικό τρόπο. Στο πλαίσιο της κριτικής διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί προωθούν τη σκέψη και τη συζήτηση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις τους, να αμφισβητήσουν συνήθειες και να αναζητήσουν ανεξάρτητα λύσεις. Μέσω της κριτικής διδασκαλίας, οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα να αναλύουν προβλήματα, να αξιολογούν πληροφορίες, να εκφράζουν απόψεις και να υποστηρίζουν τις απόψεις τους με επιχειρήματα. Επομένως, η κριτική διδασκαλία προωθεί την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης, ενισχύοντας την αυτονομία, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητά τους. Στοχεύει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την ανεξάρτητη και κριτική σκέψη,

καθώς και την ικανότητα των μαθητών να εξετάζουν και να αξιολογούν πληροφορίες αντικειμενικά και κριτικά.

Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία: Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία δε στηρίζεται στα στοιχεία του διδακτικού τριγώνου, αλλά στην οργανωμένη μαθητική ομάδα. Αναφέρεται σε μια προσέγγιση της εκπαίδευσης που έχει ως στόχο την ανάπτυξη της συνεργασίας και της ομαδικής εργασίας μεταξύ των μαθητών. Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίλυση προβλημάτων, την ανάπτυξη έργων ή την ανταλλαγή ιδεών και απόψεων. Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία συχνά περιλαμβάνει τη δημιουργία ομάδων εργασίας, όπου οι μαθητές συνεργάζονται με σκοπό να επιτύχουν έναν κοινό στόχο. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, οι μαθητές μπορεί να ανταλλάσσουν γνώσεις, να συζητούν, να αναλαμβάνουν ρόλους και να αναπτύσσουν κοινές λύσεις. Μέσω της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες όπως η επικοινωνία, η ακρόαση, η συνεργασία, η κατανοητική αντίληψη και η ανταλλαγή απόψεων. Επίσης, η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία μπορεί να προωθήσει την αμοιβαία ενίσχυση και την αυτοπεποίθηση μέσα στην κοινότητα μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί που υιοθετούν την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο, παρέχοντας κατευθυντήριες οδηγίες, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και δίνοντας ανατροφοδότηση στους μαθητές. Ειδικότερα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού-εμπνευστή είναι εξαιρετικά σημαντικός, προκειμένου να οδηγήσει την ομάδα των μαθητών στη δημιουργική μάθηση. Κατά την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, η οργάνωση και η διεξαγωγή της όλης διδακτικής διαδικασίας στηρίζεται στη δυναμική των διαμαθητικών σχέσεων, οι οποίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης και ανάπτυξης, χωρίς, βέβαια, να αμφισβητεί την αναγκαιότητα και τη σπουδαιότητα και των δασκαλο-μαθητικών σχέσεων (Ματσαγγούρας, 2000). Επιπλέον, η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία εξασφαλίζει δυνατότητες αυτενέργειας τόσο στη δράση όσο και στη σκέψη, και γι' αυτό κάνει τους μαθητές να αισθάνονται υπεύθυνα και σημαντικά άτομα, ικανά να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα της σχολικής ζωής (Δερβίσης, 1999). Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι, τέτοια είδη διδασκαλίας αναπτύσσουν το άτομο, αλλά ταυτόχρονα υπηρετούν και την κοινωνική αποστολή του σχολείου, που αποβλέπει στο να καταστήσει ικανούς τους μαθητές να εισέλθουν στην κοινωνική και οικονομική ζωή ως ενήλικοι (Ματσαγγούρας, 2000).

1.5 Μέθοδοι διδασκαλίας

Είναι φυσικό να αναπτύσσεται μεταξύ των συμμετεχόντων στο διδακτικό τρίγωνο διάφορες μορφές σχέσεων, οι οποίες καθορίζουν τόσο τη θέση του εκπαιδευτικού και του μαθητή κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας, όσο και τη μορφή της επικοινωνίας μεταξύ τους. Η διαφοροποίηση αυτή ανάμεσα στους ρόλους, εκπαιδευτικού και μαθητή, δημιουργεί τις διάφορες μεθόδους διδασκαλίας. Η μέθοδος διδασκαλίας είναι ουσιαστικά ένα οργανωμένο σύστημα γνώσεων, στάσεων και ενεργειών το οποίο αποτελείται από συγκεκριμένη φιλοσοφία και αρχές, και υποστηρίζεται από τεχνικές οι οποίες εξυπηρετούν συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς σκοπούς και στόχους (Εξαρχάκος, 1993). Κατά τον Ματσαγγούρα (2003), οι μέθοδοι διδασκαλίας μπορούν να καταταχθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση του εκπαιδευτικού και τη μαθητική εμπλοκή. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

Δασκαλοκεντρικές μέθοδοι: Είναι μέθοδοι κατά τις οποίες ο δάσκαλος θεωρείται ο βασικός πυλώνας και καθοδηγητής, καθ' όλη τη διαδικασία της μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πρωτοβουλία δράσης αλλά και επικοινωνίας ανήκει αποκλειστικά στον εκπαιδευτικό. Έτσι, ο δάσκαλος αναλαμβάνει την κυρίαρχη θέση στην τάξη και ο ρόλος του είναι η μετάδοση των γνώσεων στους μαθητές του, οι οποίοι με τη σειρά τους θα τις δεχθούν παθητικά, άκριτα και ασυνείδητα (Ματσαγγούρας, 2003). Στις μεθόδους αυτές, λοιπόν, σκοπός της διδασκαλίας είναι η προσφορά γνώσεων και η απόκτηση δεξιοτήτων. Όμως, ο δάσκαλος είναι στο επίκεντρο, ενώ ο μαθητής πρέπει να προσαρμοστεί στο ρυθμό και στον τρόπο σκέψης που καθορίζεται από το δάσκαλο (Κυριαζής & Μπακογιάννης, 2003). Συνεπώς, στόχος του εκπαιδευτικού είναι να καταθέσει έτοιμη τη γνώση στη συνείδηση του μαθητή (Freire, 1983) και με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής με προσεκτική παρακολούθηση αλλά και με ακριβή καταγραφή στη μνήμη του, να καταστεί ικανός να αναπαράγει τις πληροφορίες που λαμβάνει (Ματσαγγούρας, 2003). Σε αυτές τις μεθόδους διδασκαλίας, στις οποίες υπάρχει κατά βάση ο μονόλογος από τον εκπαιδευτικό, ανήκουν οι εξής μορφές διδασκαλίας: α) μονολογική- αφηγηματική διδασκαλία, β) μονολογική-περιγραφική διδασκαλία, γ) μονολογική- επιδεικτική διδασκαλία και δ) μονολογική-επεξηγηματική διδασκαλία (Ματσαγγούρας, 2003).

Μαθητοκεντρικές Μέθοδοι: Στο επίκεντρο των μεθόδων αυτών είναι ο μαθητής και βασική αρχή τους αποτελεί η απόλυτη και συνειδητή συμμετοχή του μαθητή σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας της μάθησης (Κυριαζής & Μπακογιάννης, 2003). Το κέντρο βάρους, λοιπόν, μετατοπίζεται από το δάσκαλο στο μαθητή, αφού ρυθμιστικό ρόλο στη διδακτική διαδικασία αναλαμβάνουν οι ανάγκες, οι δυνατότητες και τα ενδιαφέροντα του μαθητή με αποτέλεσμα η διαδικασία της μάθησης να αποκτά ενεργητικό χαρακτήρα (Ματσαγγούρας, 2003). Ο μαθητής έχει την πλήρη ευθύνη για τη μάθησή του, ενώ ο εκπαιδευτικός λειτουργεί βοηθητικά και υποστηρικτικά στη διαδικασία. Σε ό,τι αφορά τις σχέσεις μαθητών-εκπαιδευτικού, παρατηρείται αναβάθμιση και μεταστροφή, από σχέσεις κατώτερου προς ανώτερο, σε σχέσεις ισοτιμίας κατά τη διαλεκτική επικοινωνία. Επίσης, βελτιώνονται και οι σχέσεις μεταξύ των μαθητών, ενώ οι σχέσεις με το διδακτικό αντικείμενο μετατρέπονται από σχέσεις αναπαραγωγής σε σχέσεις παραγωγής της γνώσης (Ματσαγγούρας, 2003). Στις μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας εντοπίζονται δύο μορφές διδασκαλίας: α) η διαλεκτική, που προσφέρεται για τη λογική ανάλυση θεμάτων και β) η διερευνητική, που προσφέρεται για τη μελέτη θεμάτων του φυσικού και κοινωνικού κόσμου.

Μικτές Μέθοδοι Διδασκαλίας: Σε αυτές τις μεθόδους ο δάσκαλος εντούτοις αναλαμβάνει τον κυρίαρχο ρόλο, αλλά ταυτόχρονα ενεργοποιείται και ο μαθητής. Εξαιτίας αυτού, δεν θεωρούνται αμιγώς δασκαλοκεντρικές ούτε αμιγώς μαθητοκεντρικές μέθοδοι. Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας συμμετέχει ισάξια και ο εκπαιδευτικός και ο μαθητής. Ο μαθητής θα πρέπει να παρακολουθεί κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ώστε να είναι ικανός, αφενός να απαντά σε ερωτήσεις και αφετέρου να συμμετέχει ενεργά σε όποιο διάλογο αναπτύσσεται κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας. Στην κατηγορία αυτή συναντάμε τις εξής μορφές διδασκαλίας: μορφή ερωταπόκρισης, μαιευτική μορφή και μορφή παρότρυνσης ή παρώθησης (Ματσαγγούρας, 2003).

Ομαδοκεντρικές- Συμμετοχικές- Συνεργατικές Μέθοδοι: Οι μέθοδοι αυτές αποτελούν την εξέλιξη των μαθητοκεντρικών μεθόδων και βασικός άξονάς τους είναι η συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους και με τον δάσκαλο (Κυριαζής & Μπακογιάννης, 2003). Το κέντρο της διδασκαλίας μετατίθεται στους μαθητές, όχι ως άτομα, αλλά ως ομάδα. Η εργασία των μαθητών μέσα στο πλαίσιο ομάδων δίνει στη μάθηση αποτελεσματικότητα, αφού η συνεργασία αναδεικνύει διαφορετικές προσεγγίσεις για ένα πρόβλημα. Μέσα από τις αλληλεπιδράσεις και τις συγκρούσεις των ιδεών των μαθητών, η μάθηση στηρίζεται σε δικές τους εμπειρίες. Η ομάδα, λοιπόν, αποκτά κυρίαρχο ρόλο χωρίς αυτό να σημαίνει πως υποβαθμίζεται ο ρόλος του δασκάλου, αφού είναι εκείνος που αποφασίζει τόσο για τη σύνθεση των ομάδων όσο και για το αντικείμενο της διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2000). Οι συγκεκριμένες μέθοδοι δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να παίρνουν αποφάσεις, να σέβονται τα δικαιώματα των άλλων αλλά και να αφήνουν πίσω τους τις δικές τους φιλοδοξίες για την συλλογική προσπάθεια και επιτυχία. Ταυτόχρονα, μαθαίνουν να αυτενεργούν δημιουργικά, να πειραματίζονται ατομικά ή ομαδικά, να αντιμετωπίζουν δυσκολίες αλλά και να αξιοποιούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις προσωπικές τους πνευματικές ικανότητες (Κανάκης, 1987).

1.6 Επίλογος

Κάθε μορφή διδασκαλίας έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Τα τελευταία χρόνια η μαθητοκεντρική διδασκαλία φαίνεται να έχει ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα κυρίως στον τομέα των φυσικών επιστημών. Όπως έχει αναφερθεί, η διαδικασία της διδασκαλίας δεν θα είχε νόημα αν δεν υπήρχε η διαδικασία της μάθησης. Σε αντίθεση με τη διδασκαλία, η μάθηση είναι μια εσωτερική διαδικασία και οι μηχανισμοί λειτουργίας της δεν είναι πλήρως γνωστοί. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται ότι η μάθηση μέσω της ενεργής συμμετοχής του μαθητευόμενου έχει καλύτερα αποτελέσματα, ειδικά στις φυσικές επιστήμες. Σε κάθε περίπτωση η διδασκαλία πρέπει να εξυπηρετεί συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και να προηγείται προσεχτικός σχεδιασμός. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτικότερη παρουσίαση των μοντέλων διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται στις φυσικές επιστήμες.

2 Μερικά μοντέλα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

2.1 Εισαγωγή

Φυσικές επιστήμες ονομάζονται το σύνολο των επιστημών που έχουν ως βαθύτερο στόχο να κατανοήσουν τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω μας. Στις φυσικές επιστήμες ανήκουν, για παράδειγμα, η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία και οι Γεωεπιστήμες. Ο διαχωρισμός σε επιμέρους επιστήμες έγινε κυρίως για πρακτικούς λόγους και συχνά υπάρχει αλληλοκάλυψη ή μελέτη ενός αντικειμένου από διαφορετική οπτική γωνία. Ακολουθούν την ίδια μεθοδολογία, τη λεγόμενη επιστημονική μέθοδο, που θα παρουσιαστεί σε επόμενη ενότητα. Τα Μαθηματικά (τα σύμβολα, οι αναπαραστάσεις και τα μαθηματικά εργαλεία κ.α.) αποτελούν τη ραχοκοκαλιά των φυσικών επιστημών και είναι απαραίτητα για την ανάλυση δεδομένων, την πρόβλεψη, τη δημιουργία εξισώσεων και την επικοινωνία. Παρ' όλα αυτά, διαφέρουν αισθητά από τη μαθηματική επιστήμη αφού, η “κοσμοθεωρία” τους δεν στηρίζεται σε αξιώματα αλλά στο πείραμα και στην παρατήρηση.

Δεν πρόκειται για ένα σύνολο γνώσεων που πρέπει να μεταφερθεί αλλά για ένα σύνολο δεξιοτήτων και ικανοτήτων με στόχο τη δημιουργία ενός χρήσιμου πολίτη. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα δοθεί έμφαση στη Φυσική, ως αντιπροσωπευτική επιστήμη των φυσικών επιστημών. Θα γίνει παρουσίαση των βασικών μοντέλων διδασκαλίας, όπως αυτά έχουν διαμορφωθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Στο τέλος ακολουθεί μια πρόταση διδασκαλίας σύμφωνα με τη συστημική προσέγγιση.

2.2 Η διδασκαλία της φυσικής

Η διδασκαλία της φυσικής επικεντρώνεται στη μελέτη της φύσης και των φυσικών φαινομένων. Στη διδασκαλία αυτή, οι μαθητές μαθαίνουν τις βασικές έννοιες της φυσικής, όπως η κινητική, η δυναμική, η θερμοδυναμική, η ηλεκτρομαγνητική θεωρία και άλλες.

Η διδασκαλία της φυσικής προωθεί την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές μαθαίνουν να παρατηρούν, να πειραματίζονται, να σκέφτονται και να αναλύουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους. Η διδασκαλία αυτή επιδιώκει επίσης να δείξει στους μαθητές πώς η φυσική εφαρμόζεται στη ζωή τους και πώς μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν για να λύσουν προβλήματα και να κατανοήσουν καλύτερα τον κόσμο γύρω τους.

2.3 Μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

Ακόμα και σήμερα δεν είναι ξεκάθαρο ποιος είναι ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να γίνεται η διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ο εκπαιδευτικός έχει ως προτεραιότητα τη μάθηση (Πατάπης 1993). Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εφαρμόζουν ένα μοντέλο διδασκαλίας το οποίο θα στοχεύει στη μάθηση και θα εφαρμόζει το μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας και τη συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές. Όταν συνεργάζονται οι μαθητές μέσα στη σχολική τάξη, οδηγούμαστε σε καλύτερα αποτελέσματα, όσον αφορά τη μάθηση, σύμφωνα με τους Johnson & Johnson (2002) και αυτό επιβεβαιώθηκε και από την έρευνα των Effandi & Zanaton (2007). Η μελέτη τους έδειξε ότι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών οδηγεί στη βελτίωση του μαθησιακού τους επιπέδου. Μια από τις κυριότερες παραμέτρους στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι η επιλογή του μοντέλου διδασκαλίας που θα εφαρμόσει ο εκπαιδευτικός. Σύμφωνα με τον Πατάπη, (1993), υπάρχει μεγάλη πιθανότητα ο εκπαιδευτικός να χρειαστεί να εφαρμόσει παραπάνω από ένα μοντέλα διδασκαλίας, δηλαδή να εφαρμόσει ένα συνδυασμό διδακτικών μοντέλων.

Κάποια από τα βασικότερα μοντέλα διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών είναι:

- 1) **Το παραδοσιακό μοντέλο**
- 2) **Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας**
- 3) **Το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας**
- 4) **Το μοντέλο της διερευνητικής προσέγγισης**

Η επιλογή του μοντέλου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η ηλικία, οι εμπειρίες των μαθητών, οι προϋπάρχουσες γνώσεις τους και φυσικά το γνωστικό αντικείμενο της διδακτικής ενότητας.

2.3.1 Το παραδοσιακό μοντέλο

Είναι ένα δασκαλοκεντρικό μοντέλο κατά το οποίο η γνώση μεταφέρεται από το δάσκαλο στο μαθητή, χωρίς την ενεργή συμμετοχή του μαθητή. Σύμφωνα με το Χαλκιά (2012), ο μαθητής γίνεται παθητικός δέκτης γνώσεων από τον εκπαιδευτικό και από τα σχολικά εγχειρίδια και όλη η εκπαιδευτική διαδικασία κατευθύνεται εξολοκλήρου από τον εκπαιδευτικό. Κάποια χαρακτηριστικά του παραδοσιακού μοντέλου διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

- Κεντρικός ρόλος του δασκάλου: Ο δάσκαλος έχει κεντρικό ρόλο και αναλαμβάνει την πρωτοβουλία για τη μετάδοση των γνώσεων. Είναι ο επικεφαλής της τάξης και η πηγή της πληροφόρησης.
- Περιορισμένη συμμετοχή των μαθητών: Οι μαθητές λαμβάνουν τις πληροφορίες από το δάσκαλο χωρίς να έχουν πολλές ευκαιρίες για ενεργό συμμετοχή ή ανάληψη πρωτοβουλιών.
- Εκτεταμένη μνήμη και απομνημόνευση: Οι μαθητές συχνά εκτίθενται σε μεγάλο όγκο πληροφοριών που πρέπει να μάθουν και να απομνημονεύσουν.
- Αξιολόγηση βάσει των αποτελεσμάτων: Η αξιολόγηση εστιάζεται κυρίως στο αποτέλεσμα και στην απόδοση των μαθητών σε εξετάσεις ή τέστ.

Παρόλο που το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας έχει επικριθεί για την έλλειψη ενεργούς συμμετοχής των μαθητών και την έμφαση στην απομνημόνευση, εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε πολλά εκπαιδευτικά συστήματα. Δυστυχώς ο τεράστιος όγκος της ύλης, τα πιεστικά χρονοδιαγράμματα και το αυστηρό πρόγραμμα σπουδών έχει επιβάλλει αυτό το είδος διδασκαλίας και στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

2.3.2 Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας

Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας φαίνεται να υπερτερεί σε σχέση με άλλα μοντέλα ειδικά για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Βασική προϋπόθεση να υπάρχει ο κατάλληλος σχεδιασμός.

Σε αυτό το μοντέλο ο ρόλος του μαθητή είναι περισσότερο ενεργός. Η εκπαιδευτική διαδικασία δεν στηρίζεται στη στείρα απομνημόνευση του σχολικού εγχειριδίου από το μαθητή αλλά στη συμμετοχή του μαθητή σε πειράματα και σε δραστηριότητες, καθοδηγούμενες από τον εκπαιδευτικό, με σκοπό να κατανοήσει πλήρως τις διδακτικές έννοιες (Πατάπης, 1993). Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας είναι μια προοδευτική προσέγγιση στη διδασκαλία που επιδιώκει να ενθαρρύνει τους μαθητές να ανακαλύπτουν και να κατανοούν τις γνώσεις και τις αντιλήψεις μέσω ενεργού συμμετοχής και προβληματισμού. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας που περιγράφηκε προηγουμένως, η ανακαλυπτική διδασκαλία βασίζεται στο ρόλο του μαθητή ως ενεργού συμμετέχοντα στην κατασκευή της γνώσης.

Στο μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας, ο δάσκαλος υποστηρίζει την αυτοδιερεύνηση, τον προβληματισμό και τη δημιουργική σκέψη των μαθητών. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλαμβάνουν ενεργά τη διαδικασία της μάθησης, να θέτουν ερωτήσεις, να διερευνούν θέματα, να επιλύουν προβλήματα και να ανακαλύπτουν νέες ιδέες.

Κάποια χαρακτηριστικά του μοντέλου της ανακαλυπτικής διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

1. Την ενεργητική συμμετοχή: Οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, αναζητώντας λύσεις, ανακαλύπτοντας πράγματα και δημιουργώντας συνδέσεις μεταξύ των γνώσεων.
2. Την ενσωμάτωση των προηγούμενων γνώσεων: Οι μαθητές συνδέουν τις νέες γνώσεις με αυτές που ήδη έχουν, οι οποίες κατασκευάζονται στο πλαίσιο της προσωπικής τους εμπειρίας.
3. Τον προβληματισμό: Οι μαθητές καλούνται να εξερευνήσουν προβλήματα και να βρουν λύσεις, αναπτύσσοντας έτσι την κριτική τους σκέψη και την αναλυτική τους ικανότητα.
4. Τη συνεργασία: Η συνεργατική μάθηση ενθαρρύνεται, με τους μαθητές να συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων ή την ανάπτυξη έργων.
5. Την αξιοποίηση της τεχνολογίας: Η τεχνολογία χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την αναζήτηση πληροφοριών, την ανάπτυξη προγραμμάτων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Συνολικά, το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας έχει ως στόχο να ενθαρρύνει την ενεργό και δημιουργική συμμετοχή των μαθητών, να αναπτύξει τις δεξιότητες της κριτικής σκέψης και να εμπνεύσει την περιέργεια και την επιθυμία για συνεχή στη μάθηση.

Βέβαια πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι λανθάνουσες αντιλήψεις των μαθητών, να υπάρχει σωστή καθοδήγηση από τους εκπαιδευτικούς και ο κατάλληλος σχεδιασμός ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα (Κόκκοτας,2004:160).

2.3.3 Το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας

Όπως και το προηγούμενο μοντέλο, το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας φαίνεται να έχει αρκετά πλεονεκτήματα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Στο μοντέλο αυτό αξιοποιούνται οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών σχετικά με το διδακτικό αντικείμενο. Αρχικά, αξιολογούνται οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών και στη συνέχεια συμπεριλαμβάνονται από τον διδάσκοντα στην εκπαιδευτική διαδικασία κατανόησης καινούριων εννοιών (Χαλκιάς, 2012). Χαρακτηριστικό του μοντέλου αυτού είναι ο σημαντικός ρόλος του εκπαιδευτικού και η συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές. Η εκπαιδευτική διαδικασία στηρίζεται στο μαθητή ο οποίος παράγει γνώση με βάση τις εμπειρίες του και μετά από κάποιες λογικές διαδικασίες. Είναι μια σύγχρονη μορφή του μοντέλου του ατομικού κονστρουκτιβισμού (Χαλκιάς, 2012).

Σύμφωνα με τους Driver και Oldham (1986) το μοντέλο της εποικοδομητικής προσέγγισης αποτελείται από τις παρακάτω φάσεις:

1. τη φάση του προσανατολισμού
2. τη φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών
3. τη φάση της αναδόμησης των ιδεών
4. τη φάση της εφαρμογής των νέων ιδεών
5. τη φάση της ανασκόπησης

1. Η φάση του προσανατολισμού

Στη φάση του προσανατολισμού γίνεται η εισαγωγή στο μάθημα, με τον εκπαιδευτικό αρχικά να προσπαθεί να τραβήξει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών. Αυτό μπορεί να γίνει παρακινώντας τα παιδιά να παρατηρήσουν ένα φαινόμενο, παρουσιάζοντάς τους διάφορα αντικείμενα τα οποία πρέπει να παρατηρήσουν ή δείχνοντας τους διαφάνειες στον προβολέα. Σε αυτή τη φάση το σημαντικό είναι να αλληλεπιδρούν οι μαθητές μεταξύ τους αναφορικά με αυτό στο οποίο θα επικεντρωθεί η προσπάθειά τους. Ο εκπαιδευτικός έχει περιορισμένο ρόλο μόνο στο να ενθαρρύνει τους μαθητές να ξεκινήσουν την παρατήρηση και να τους κάνει να νιώσουν ασφάλεια με αυτό που κάνουν. Ωστόσο είναι πολύ σημαντικό η καλή σχέση εκπαιδευτικού με τους μαθητές, η οποία να χαρακτηρίζεται από αμοιβαίο σεβασμό και κατανόηση. Τότε, η εκπαιδευτική δραστηριότητα μετατρέπεται σε μαθησιακή εμπειρία (Κόκκοτας, 2004:163)

2. Η φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών

Η φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών είναι μία από τις κύριες φάσεις του μοντέλου αυτού και αποτελεί σημαντικό στάδιο στη διαδικασία της μάθησης.

Στη φάση αυτή, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με το διδακτικό αντικείμενο και να συνεισφέρουν ενεργά με τις δικές τους ιδέες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό γίνεται μέσω διαφόρων δραστηριοτήτων, όπως εργασίες με συζητήσεις σε μικρές ομάδες, πρακτικές δραστηριότητες, ερωτηματολόγια, συνεργατικός προγραμματισμός και αναζήτηση λύσεων σε προβλήματα. Οι εκπαιδευτικοί στοχεύουν στη διευκόλυνση του διαλόγου και της ανταλλαγής ιδεών μεταξύ των μαθητών, ενώ ενθαρρύνουν τη διαδικασία της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών, η οποία αποτελεί μια σημαντική φάση της διδασκαλίας.

Αυτή η φάση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις τους και να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη της ευρύτερης κατανόησης του θέματος. Οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν αυτήν τη διαδικασία, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και την ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των μαθητών.

3. Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι συμμετέχοντες εξετάζουν και αξιολογούν τις ιδέες που συλλέγονται στην προηγούμενη φάση. Εδώ, ο στόχος είναι να συνδυαστούν, να τροποποιηθούν και να ενισχυθούν οι ιδέες ώστε να δημιουργηθούν νέες και πιο ενδιαφέρουσες λύσεις. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει τη δημιουργία ενός πλούσιου συνόλου ιδεών. Η φάση της αναδόμησης των ιδεών των μαθητών είναι μια καθοδηγούμενη ανακαλυπτική προσέγγιση καθώς οι μαθητές αντικαθιστούν τις ιδέες τους με αυτά που οι ίδιοι ανακαλύπτουν (Κόκκοτας, 2004:168).

4. Η φάση της εφαρμογής των νέων ιδεών

Σε αυτήν τη φάση, οι συμμετέχοντες επιλέγουν τις καλύτερες ιδέες που ανέπτυξαν κατά τη διάρκεια της αναδόμησης και τις εφαρμόζουν στην πράξη. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την υλοποίηση των ιδεών σε πρακτικές λύσεις, προγράμματα, προϊόντα ή υπηρεσίες.

5. Η φάση της ανασκόπησης

Στην τελευταία φάση, οι συμμετέχοντες αξιολογούν τα αποτελέσματα της εποικοδομητικής προσέγγισης. Κρίνουν τις επιδόσεις τους, την αποτελεσματικότητα των λύσεων που εφάρμοσαν και τον τρόπο που βελτίωσαν το αρχικό πρόβλημα.

Ωστόσο, το μοντέλο αυτό έχει κάποιες σημαντικές αδυναμίες καθώς απαιτεί πολύ χρόνο για να εφαρμοστεί και επιπλέον χρειάζεται κατάλληλος εξοπλισμός και συνεχή επιμόρφωση του εκπαιδευτικού.

2.3.4 Το μοντέλο της διερευνητικής προσέγγισης

Στο μοντέλο αυτό κυριαρχεί η μαθητοκεντρική μέθοδος διδασκαλίας, η οποία βασίζεται στο μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης. Επιπλέον, κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τα φαινόμενα που μελετώνται, όπως συμβαίνει και στο εποικοδομητικό μοντέλο.

Ο εκπαιδευτικός με τη δημιουργία διδακτικού πλάνου κατευθύνει τους μαθητές ώστε να μελετήσουν και να κατακτήσουν τις διδακτικές έννοιες, με τρόπο ο οποίος θα βασίζεται σε μια εμπειρική προσέγγιση, οριοθετημένη από συγκεκριμένη επιστημονική προσέγγιση (De Jong, 2006).

Οι μαθητές εκτελούν κάποια συγκεκριμένα πειράματα και εφαρμόζουν τις αντίστοιχες επιστημονικές σχέσεις, συνεπώς με αυτόν τον τρόπο, οδηγούνται στα δικά τους συμπεράσματα, έχοντας ενεργή συμμετοχή σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.

Με το παραπάνω μοντέλο ενισχύεται η κριτική σκέψη του μαθητή, η αυτοπεποίθηση του και ο μαθητής εξελίσσεται ως μαθητής αλλά και ως άτομο.

Σύγκριση μοντέλων

Όπως αναφέρθηκε, ο εκπαιδευτικός ενδεχομένως να χρησιμοποιήσει παραπάνω από ένα μοντέλο διδασκαλίας ανάλογα το διδακτικό αντικείμενο και τον διδασκόμενο. Σε γενικές γραμμές όμως τα μαθητοκεντρικά μοντέλα της διερευνητικής προσέγγισης και της εποικοδομητικής διδασκαλίας, δείχνουν να κερδίζουν έδαφος.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί κάποιες βασικές αρχές οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ανεξάρτητα από το διδακτικό μοντέλο που έχει επιλεγεί. Για παράδειγμα, θα πρέπει να προάγονται η κριτική σκέψη και η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής συνείδησης. Η διεπιστημονικότητα είναι μια προσέγγιση που μπορεί να βοηθήσει προς αυτήν την κατεύθυνση.

2.4 Επίλογος

Η επιλογή της στρατηγικής διδασκαλίας εξαρτάται από το διδακτικό πλαίσιο, το διδακτικό αντικείμενο, τα χαρακτηριστικά του διδασκόμενου αλλά κυρίως καθορίζεται από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Η προσωπικότητα του εκπαιδευτικού, οι εμπειρίες του, οι πεποιθήσεις του, ακόμα και η ηλικία του μπορεί να παίζουν ρόλο στη στρατηγική και στα μέσα διδασκαλίας που θα επιλέξει.

Όπως έχει αναφερθεί, η διδασκαλία και ιδιαίτερα η διδασκαλία των φυσικών επιστημών δε μπορεί να μελετηθεί ανεξάρτητα από τα επιμέρους μέρη. Δε γίνεται

δηλαδή να απομονώσουμε ένα τμήμα από το ολικό σύστημα. Αυτό θα ήταν ανώφελο καθώς τα επιμέρους μέρη (μαθητής, εκπαιδευτικός, πρόγραμμα σπουδών ,διδασκαλία αντικείμενο) δεν αποτελούν ανεξάρτητες οντότητες. Στην πραγματικότητα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και μετασχηματίζονται. Δεν θα είχε νόημα να μελετήσουμε ένα τμήμα του συνόλου δίχως να λάβουμε υπόψη μας τις ιδιαιτερότητες των άλλων μερών. Για παράδειγμα, για να κρίνουμε το παιδαγωγικό υλικό θα πρέπει να γνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά των μαθητών στα οποία αναφέρεται, όπως η ηλικία, οι προηγούμενες γνώσεις, τυχόν ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες κτλ. Ομοίως, δεν μπορούμε να αξιολογήσουμε έναν/μία εκπαιδευτικό αν δεν γνωρίζουμε τις συνθήκες στις οποίες διδάσκει και τα διδακτικά μέσα που έχει στη διάθεσή του. Ένας εκπαιδευτικός σε μια πολυπληθή αίθουσα, σε κακές σχολικές συνθήκες και με ελλιπή μέσα δεν θα μπορέσει να αποδώσει τα αναμενόμενα.

Αναλύοντας κάθε στοιχείο, θα διαπιστώσουμε ότι αποτελείται από επιμέρους υποστοιχεία-παράγοντες. Για παράδειγμα, στις σχολικές συνθήκες μπορεί να συμπεριλαμβάνονται οι κτιριακές εγκαταστάσεις, οι σχέσεις ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς, τους γονείς και τους μαθητές ακόμα και η εργασιακή σχέση με τη διεύθυνση του σχολείου. Ενδεχομένως θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και τις μισθολογικές απολαβές, την επαγγελματική εξέλιξη ακόμα και τη πρόσβαση στο ίδιο το σχολείο (συγκοινωνία, σύνδεση κτλ). Ομοίως ένα βιβλίο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί καλό ή κακό αν δεν γνωρίζουμε για ποιους μαθητές προορίζεται και αν λαμβάνονται υπόψη τυχόν ιδιαιτερότητες τους. Επίσης, οι δραστηριότητες που προτείνει θα πρέπει να είναι ρεαλιστικές και να μπορούν να εφαρμοστούν. Για παράδειγμα θα ήταν ανώφελο να περιέχει ψηφιακές δραστηριότητες που απαιτούν πρόσβαση στο διαδίκτυο ή χρήση κινητού, όταν στις ελληνικές αίθουσες απαγορεύονται οι ηλεκτρονικές συσκευές και δεν υπάρχει προσβασιμότητα στο διαδίκτυο. Ομοίως, δραστηριότητες που απαιτούν μεγάλο χώρο θα ήταν ανεφάρμοστες σε ένα σχολείο δίχως μεγάλο προαύλιο.

Εκτός από τις τοπικές ιδιαιτερότητες, υπάρχουν και παράγοντες με μεγαλύτερο εύρος που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπως η κουλτούρα ,η γλώσσα, η εθνικότητα ακόμα και το κλίμα μιας περιοχής .Για παράδειγμα, ένα βιβλίο γραμμένο για τα παιδιά της Γαλλίας μπορεί να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχολεία της Τουρκίας αφού υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην κουλτούρα, τον πολιτισμό, τα ήθη και τα έθιμα. Εξάλλου, βαθύτερος στόχος του σχολείου είναι η δημιουργία εγγράμματων πολιτών με γνώσεις που θα τους βοηθήσουν στην καθημερινότητά τους. Επομένως, οι συνθήκες διαβίωσης, η καθημερινότητα, οι επαγγελματικές προοπτικές και οι ιδιαιτερότητες κάθε τόπου πρέπει να αξιολογούνται.

Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι θα πρέπει να υπάρχει μια σφαιρική αντιμετώπιση και μια ολιστική προσέγγιση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και της διδασκαλίας γενικότερα. Αυτή η προσέγγιση εφαρμόζεται με επιτυχία σε πολλούς τομείς, όπως η κοινωνιολογία και οι οικονομικές επιστήμες και έχει ως ραχοκοκαλιά τη συστημική θεωρία του Λούμαν.

Η συστημική θεωρία θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφάλαιο με έμφαση στα χαρακτηριστικά που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παιδαγωγική. Η συστημική θεωρία μέσα από διαφορετικές εκδοχές καλύπτει ένα μεγάλο εύρος με εφαρμογές στην οικονομία, την κοινωνία και πολλές άλλες επιστήμες.

3 Συστημική Θεωρία

3.1 Εισαγωγή

Η συστημική θεωρία είναι μια προσέγγιση που επικεντρώνεται στη μελέτη των συστημάτων στη φύση, στην κοινωνία και στην τεχνολογία, με την προοπτική ότι τα συστήματα είναι αλληλένδετα συστατικά που αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν το ένα το άλλο. Σύμφωνα με τον Νίκλας Λούμαν, η θεωρία αυτή μελετά τις λειτουργίες των συστημάτων και των επιμέρους υποσυστημάτων, ενσωματώνοντάς τες στη γενικότερη θεώρηση συστήματος και περιβάλλοντος (Γκίβαλος, 2005). Επομένως, το σύστημα αποτελεί μια πλήρη, δυναμική οργανική ενότητα, με ολοκληρωμένη λειτουργία (Παπαδιώτη&Αθανασίου, 2014). Στη συστημική θεωρία, τα συστήματα εξετάζονται ως ένα ενιαίο σύνολο και όχι μεμονωμένα στοιχεία, και προσεγγίζονται ως μια ενότητα. Συγκεκριμένα, ως σύστημα, ορίζεται η σχέση μεταξύ συνόλων (συστημάτων και υποσυστημάτων), που καθορίζεται από σχέσεις εισόδου-εξόδου και στοχοθεσίας, σε σχέση με τα άλλα συστήματα του περιβάλλοντός του. Επομένως, τα συστήματα ορίζονται ως πολύπλοκα σύνολα με στοιχεία από άλλα συστήματα (Mesarovic, 1964 και 1968).

3.2 Ιστορική αναδρομή

Οι πρώτες απόψεις της σύγχρονης συστημικής θεωρίας έκαναν την εμφάνισή τους στο τέλος του 19^{ου} αιώνα και στη συνέχεια στο τέλος του 20^{ου} αιώνα σχηματίζοντας το σημερινό θεωρητικό οικοδόμημα.

Η συστημική θεωρία αναπτύσσεται και εξειδικεύεται σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, όπως η Κοινωνιολογία, η Ψυχολογία, η Ψυχιατρική, η Πληροφορική, η Ιατρική, η Φυσική, οι Οικονομικές επιστήμες και φυσικά η Βιολογία, που θεωρείται ότι προσφέρει, σε σχέση με τις άλλες επιστήμες, καταλληλότερο έδαφος ανάπτυξης της συστημικής σκέψης.

Κάνοντας όμως μια έρευνα στη βιβλιογραφία αποδεικνύεται ότι η σύγχρονη συστημική θεωρία βρίσκεται σε πολλές εκφάνσεις της ανθρώπινης σκέψης, όπως στα Άπαντα του Ηράκλειτου, στον Αλκιβιάδη του Πλάτωνα, στα έργα του Kant, του Δαρβίνου, του Marx, του Weber, του Durkheim, του Parsons, του Luhmann κ.α. (Μαυροφορίδης, 2018:17). Η βασική ιδέα της συστημικής θεωρίας ξεκινά από την πεποίθηση του Αριστοτέλη πως «το όλον είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών». Ωστόσο η επίσημη ανάπτυξη της συστημικής θεωρίας λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα.

Η συστημική προσέγγιση προωθείται από την Εταιρεία Γενικής Συστημικής Θεωρίας, που ιδρύθηκε το 1954, με βασικούς εκπροσώπους το βιολόγο L.von Bertalanffy, τον οικονομολόγο K.Boulding, το βιομαθηματικό A.Rapoport και το φυσιολόγο K.Gerhard. Αρχικός στόχος της ίδρυσης της εταιρείας, που σήμερα ονομάζεται Διεθνής Εταιρεία Συστημικών Επιστημών, ήταν να συμβάλει στην ανάπτυξη θεωρητικών συστημάτων, με εφαρμογή σε πολλαπλά γνωστικά πεδία (Κεφαλάς, 1999). Ένας από τους πρώτους που προώθησε την ιδέα της συστημικής θεωρίας ήταν ο βιολόγος Ludwig von Bertalanffy. Το 1928, δημοσίευσε ένα έργο με τίτλο "Συστημική θεωρία και μεθοδολογία", όπου παρουσίαζε την ιδέα ενός ενιαίου πλαισίου για την ανάλυση των συστημάτων.

Αν και έχει περάσει σχεδόν ένας αιώνας από τότε που η συστημική θεωρία άρχισε να αναπτύσσεται, και έχει εξαπλωθεί σε πολλούς τομείς, ωστόσο συνεχίζει να εξελίσσεται και να εφαρμόζεται σε νέους τομείς, καθώς η ανάγκη για κατανόηση και αντιμετώπιση περίπλοκων προκλήσεων και προβλημάτων, αυξάνεται.

Οι υποστηρικτές της συστημικής θεωρίας, στρατεύθηκαν στην αναζήτηση ενός καινούριου τρόπου σκέψης, ο οποίος στόχευε σε μια συνολική σύλληψη της ζωής και της γνώσης. Αφήνοντας πίσω την περιπλοκότητα των εξειδικευμένων γνώσεων, παρακάμπτοντας την ειδική ορολογία των διαφορετικών επιστημονικών κλάδων από τους οποίους προέρχονταν, οι επιστήμονες αυτοί επικεντρώθηκαν στη διατύπωση ενοποιητικών, μεταθεωρητικών εννοιών και αρχών που, όπως διακήρυξαν, διέπουν όλων των ειδών τα συστήματα, έμβια και μη (Κατάκη, 1997: 35).

Στη συστημική θεωρία, τα συστήματα αναλύονται σε διαφορετικά επίπεδα, από τα επιμέρους στοιχεία μέχρι το σύστημα ως σύνολο, και αναλύονται οι σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων. Αυτή η προσέγγιση βοηθά να κατανοήσουμε τη συνολική συμπεριφορά του συστήματος και το πώς οι αλλαγές σε ένα στοιχείο μπορεί να επηρεάσουν το σύνολο του συστήματος. Τα συστήματα είναι κάτι παραπάνω από ένα άθροισμα στοιχείων και η αλλαγή σε ένα στοιχείο προκαλεί αναπόφευκτα αλλαγή και στα υπόλοιπα. Δύο λειτουργίες λαμβάνουν χώρα σε κάθε σύστημα : το ρέειν, το άνοιγμα του συστήματος για να πάρει ύλη, ενέργεια και πληροφορίες, και το δομείν, το κλείσιμο των ορίων, για να συνεχιστεί η αναδόμηση του συστήματος (Βασιλείου, 1987). Για παράδειγμα, η συστημική θεωρία μπορεί να εφαρμοστεί σε οικονομικά συστήματα, για να κατανοήσουμε τη δυναμική της οικονομίας και σε κοινωνικά συστήματα, για να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά των ανθρώπων, προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη τις διασυνδέσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φυσικών, βιολογικών και κοινωνικών συστημάτων. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στην επίλυση προβλημάτων στη φυσική και στην ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον και την κοινωνία.





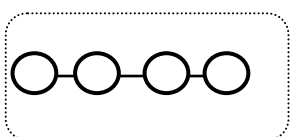
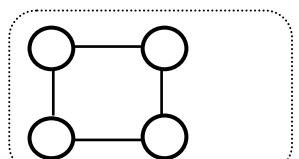
Πιο συγκεκριμένα, σημαντική έννοια στη συστημική θεωρία είναι η έννοια της επίδρασης των μερών στο σύνολο και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος. Μέσα σε αυτό, τα πάντα είναι διασυνδεδεμένα με όλα τα άλλα και καθετί επηρεάζει οτιδήποτε άλλο με ποικίλους τρόπους (Caine, 2004). Έτσι, η συμπεριφορά του κάθε στοιχείου μέσα στο σύνολο, έχει αντίκτυπο στη συμπεριφορά του συνόλου (Ackoff, 1999).

Η συστημική θεωρία διακρίνει τρία είδη αλληλεπιδράσεων:

1. αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων ενός επιπέδου
2. αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών επιπέδων
3. αλληλεπίδραση μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντος.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων ενός επιπέδου αναφέρεται στην επιρροή που έχει ένα στοιχείο σε ένα άλλο στοιχείο στο ίδιο επίπεδο. Η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών επιπέδων αναφέρεται στην επιρροή που έχει ένα επίπεδο σε ένα άλλο επίπεδο. Τέλος, η αλληλεπίδραση μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντος αναφέρεται στην επιρροή που έχει το περιβάλλον στο σύστημα και την επίδραση που έχει το σύστημα στο περιβάλλον του.

Για να γίνει περισσότερο κατανοητό ο τρόπος διάκρισης των συστημάτων, των εσωτερικών αλληλεπιδράσεων αλλά και των μετασχηματισμών που μπορούν να συμβούν, παρατίθεται το παρακάτω σχήμα εμπνευσμένο από τους Hofkirchner & Schafrank, (2011).

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ			
ΦΑΣΗ 1	ΑΛΛΑΓΗ	ΦΑΣΗ 2	
 <p>ΣΥΣΤΗΜΑ 1</p>	⇒		Πρόκειται για ποσοτική μεταβολή. Έχουμε επαύξηση των μελών.
 <p>ΣΥΣΤΗΜΑ 2</p>	⇒		Πρόκειται για ποιοτική μεταβολή αφού έχουμε μετασχηματισμό ενός μέρους του συστήματος.
 <p>ΣΥΣΤΗΜΑ 3</p>	⇒		Έχει γίνει αναδιάταξη του συστήματος. Οι σχέσεις ανάμεσα στα μέρη του συστήματος έχουν επίσης αλλάξει.

Εικόνα 1

Η εικόνα 1 δείχνει τρία διαφορετικά συστήματα και κάποιες ενδεικτικές μεταβολές. Στο πρώτο σύστημα, μια μεταβολή ή ο προσδιορισμός του συστήματος, μπορεί να γίνει με βάση τα ποσοτικά στοιχεία των μερών του. Στο δεύτερο σύστημα, η μεταβολή (ή η οριοθέτηση) του συστήματος βασίζεται σε ποσοτικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του. Αυτά τα στοιχεία δεν είναι απαραίτητο να είναι ορατά στον παρατηρητή. Στο τρίτο σύστημα εμφανίζονται οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα στοιχεία. Στην πρώτη φάση η συσχέτιση είναι ευκολότερη, αφού υπάρχει γραμμικότητα. Στη δεύτερη φάση, οι αλληλεπιδράσεις είναι πολυπλοκότερες. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις πρώτες δύο περιπτώσεις, οι διασυνδέσεις των μερών δεν είναι ορατές δίχως αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν.

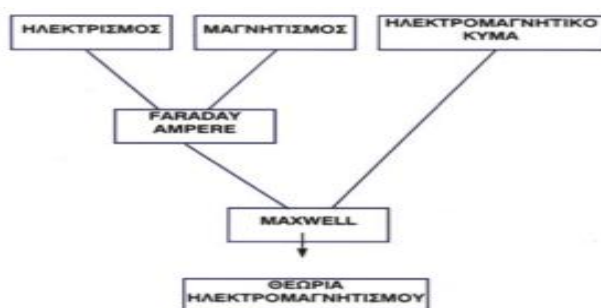
Στο παραπάνω σύστημα τα όρια του συστήματος εμφανίζονται με διακεκομμένες γραμμές και θα μπορούσε να ανήκει σε ένα υπερσύστημα. Το επόμενο ερώτημα είναι πως μπορεί να οριοθετηθεί το σύστημα, ειδικά αν ο ενδιαφερόμενος ανήκει σε αυτό. Για να γίνει αντιληπτή η έννοια του συστήματος, υπάρχουν δύο διαφορετικές διαδρομές προσέγγισης: η αποδόμηση του συστήματος και η σύνθεση αυτού.

Στην πρώτη προσέγγιση, ένα σύστημα αναλύεται σε μικροσυστήματα και στα επιμέρους τμήματά του. Αυτό δεν είναι πάντα εύκολο και προϋποθέτει τα συστήματα μεγαλύτερης κλίμακας να μην επηρεάζουν αισθητά το σύστημα. Για παράδειγμα, το ανθρώπινο σώμα θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι αποτελείται από επιμέρους υποσυστήματα (π.χ. νευρικό σύστημα, πεπτικό σύστημα κ.τ.λ.) τα οποία αλληλεπιδρούν και συνεργάζονται μεταξύ τους. Κατεβαίνοντας κλίμακα υπάρχουν τα ανθρώπινα όργανα, οι ιστοί κ.τ.λ. Προφανώς ουσιαστικό ρόλο παίζουν οι

αλληλεπιδράσεις, οι ανταλλαγές χημικών ουσιών και μηνυμάτων ανάμεσα στα συστήματα. Όλα αυτά βέβαια θεωρώντας ότι το υπερσύστημα (περιβάλλον) παραμένει σταθερό.

Σε μια άλλη προσέγγιση ακολουθείται η αντίστροφη πορεία. Δηλαδή, η αφετηρία είναι τα υποσυστήματα και ο προορισμός είναι το σύστημα. Υπάρχει πλήθος παραδειγμάτων στα οποία ακολουθείται αυτή η πορεία. Ένας μαθητής ανήκει σε ένα μικροσύστημα (π.χ. οικογένεια ή σχολικό τμήμα) τα οποία ανήκουν σε ένα μεγαλύτερο σύστημα (σχολική μονάδα, σχολεία περιφέρειας κ.τ.λ.) για να καταλήξουμε στη παγκόσμια μαθητική κοινότητα.

Κάποιες φορές δεν είναι εύκολο να γίνει αντιληπτό ότι ένα σύστημα ανήκει σε ένα μεγαλύτερο σύστημα, ειδικά όταν τα όρια δεν είναι διακριτά. Για παράδειγμα, η λεγόμενη ενοποιημένη θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού -σε μόλις τέσσερις εξισώσεις- εμπεριέχει τη θεωρία του ηλεκτρισμού και το μαγνητισμού. Η ομοιογένεια του τελικού συστήματος είναι τέτοια που μόνο αν ξεδιπλωθούν οι τύποι και οι θεωρίες που προκύπτουν από αυτές τις τέσσερις εξισώσεις του Maxwell, γίνεται αντιληπτό ότι πρόκειται για υπερσύστημα.



Εικόνα 2

Δυστυχώς, η ενοποίηση των δυνάμεων και η καταπληκτική συμμετρία που εμφανίζουν οι φυσικοί νόμοι δεν αναδεικνύεται όπως θα έπρεπε. Αντιθέτως, σπάνια υπάρχει μια σφαιρική και ολιστική προσέγγιση κατανόησης και εξήγησης του σύμπαντος.

Ειδικά στη διδασκαλία της φυσικής, η συστημική θεωρία μπορεί να προσφέρει μια εναλλακτική προσέγγιση στην αντιμετώπιση πολλών περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων. Η χρήση συστημικής σκέψης μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία ενός συνεκτικού και ολιστικού πλαισίου κατανόησης της φύσης και του περιβάλλοντος, καθώς και στην ανάπτυξη λύσεων για τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε. Επιπλέον, για τη διδασκαλία της φυσικής, η συστημική θεωρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση και την κατανόηση περίπλοκων συστημάτων, όπως ο κύκλος του νερού και η κλιματική αλλαγή. Η χρήση συστημικής σκέψης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων ενός συστήματος και τις συνέπειες που έχουν αυτές οι αλληλεπιδράσεις.

Ακόμα μια εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στην εκπαίδευση φαίνεται μέσα από παραδείγματα που θα αναφερθούν σε επόμενο κεφάλαιο. Η συστημική θεωρία παρέχει ένα πλαίσιο για την ανάλυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας ως ένα σύστημα με διάφορα στοιχεία που επηρεάζουν το ένα το άλλο. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για την ανάλυση της διδακτικής μεθόδου, των μαθησιακών στόχων, των εργαλείων διδασκαλίας, των αξιολογήσεων και της επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.

Επίσης, η συστημική θεωρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη μιας διεπιστημονικής προσέγγισης στη διδασκαλία της φυσικής, στην οποία η φυσική διδάσκεται σε συνδυασμό με άλλα επιστημονικά πεδία, όπως η άλγεβρα, η χημεία και η γεωμετρία. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να αντιληφθούν τη συνέπεια των φυσικών νόμων και των φαινομένων σε σχέση με τους άλλους τομείς των επιστημών.

3.3 Τα βασικά χαρακτηριστικά της συστημικής θεωρίας

Οι βασικές αρχές της συστημικής θεωρίας, σύμφωνα με τον Bertalanffy (1968) είναι:

- Τα μέρη που αποτελούν το σύστημα αλληλεπιδρούν και παράγουν συμπεριφορά που δεν παρατηρούν τα υπόλοιπα στοιχεία του συστήματος.
- Το όριο για ένα σύστημα βοηθάει στο να διαφοροποιηθεί από το περιβάλλον του αλλά και ανάμεσα στα υποσυστήματα του.
- Όροι από διάφορες επιστήμες, όπως της βιολογίας, της φυσικής και της κοινωνιολογίας μπορούν να ορίσουν και να περιγράψουν το σύστημα.
- Ο μηχανισμός της ανάδρασης βρίσκεται ανάμεσα στους στόχους του συστήματος και στο πως συμπεριφέρεται το σύστημα. Αυτό το μοντέλο έχει επιτυχία στον έλεγχο ενός μηχανισμού όταν δεν έχουμε τη δυνατότητα να τον παρατηρήσουμε.
- Το σύστημα δεν αλλάζει και διατηρεί πάντα την ταυτότητα του παρά τις αλλαγές που μπορεί να έχουν παρατηρηθεί σε αυτό.
- Ο χρόνος σαν μεταβλητή και η δυναμική του συστήματος, είναι έννοιες που σχετίζονται στη γενική θεωρία των συστημάτων.

Σύμφωνα με τον Κοντάκο (2011), όταν πραγματοποιείται μια αλλαγή σε ένα υποσύστημα προκαλούνται αλλαγές και στα άλλα υποσυστήματα, συνεπώς το συνολικό σύστημα που θα παρατηρήσουμε θα είναι διαφορετικό και τα χαρακτηριστικά του θα διαφέρουν από αυτά του υποσυστήματος που το αποτελούν.

Η συστημική θεωρία έχει τους παρακάτω στόχους (Μαυροφορίδης, 2018: 21) οι οποίοι εδώ και 60 χρόνια συνεχίζουν να είναι επίκαιροι:

1. Να ερευνήσει έννοιες, νόμους και μοντέλα που έχουν παρόμοιες δομές σε διαφορετικές επιστήμες και να συνεισφέρει στην μεταφορά τους από τη μια επιστήμη στην άλλη.
2. Να βοηθήσει στο να αναπτυχθούν θεωρητικά μοντέλα σε επιστήμες που τους υπολείπονται.
3. Να συνεισφέρει στη μείωση των επιπλέον επαναλήψεων όσον αφορά τις θεωρητικές προσπάθειες σε διαφορετικές επιστήμες.
4. Να βοηθήσει στη βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ των ειδικών, ώστε να προκύψει μια ενοποιημένη επιστήμη.

Η ελληνικής προέλευσης λέξη «πολυπλοκότητα» νοηματοδοτεί την πολλαπλή σύνδεση διαφορετικών παραμέτρων. Όμως, η επιστημονική κοινότητα δε διαθέτει κοινώς αποδεκτό επιστημονικό ορισμό για την εν λόγω έννοια, καθώς αφενός η απροβλεψιμότητα αποτελεί γνώρισμα των πολύπλοκων συστημάτων και αφ' ετέρου η δημιουργία ορισμού βασίζεται στην προβλεψιμότητα (Waldrop, 1994). Μια συνέπεια της πολυπλοκότητας είναι η δυνατότητα των συστημάτων να μεταλλάσσονται σε

πολλές καταστάσεις και να εκδηλώνουν ποικίλες διαφορετικές συμπεριφορές (Κοντάκος, 2010). Ταυτόχρονα δηλώνεται η πολυσυνθετότητα των σύγχρονων συχνά μη εποπτεύσιμων κοινωνικών συνθηκών (Willke, 1996). Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι και η παραμικρή τροποποίηση σε αρχικές προϋποθέσεις ενός δυναμικού συστήματος διαφοροποιεί τα αποτελέσματα κι επιφέρει συνέπειες στο σύνολο του συστήματος (Κοντάκος, 2010).

Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι οι συσχετισμοί του συστήματος με το περιβάλλον του, σε συνδυασμό και με τις δυνατότητες που προσφέρονται από το περιβάλλον, εκλαμβάνονται ως "πρόβλημα" από το σύστημα (Willke, 1996). Κι εφόσον η πολυπλοκότητα αποτελεί χαρακτηριστικό των σύγχρονων κοινωνιών, η εποπτεία της λειτουργίας ολόκληρου του κοινωνικού συστήματος είναι αδύνατη (Willke, 1996). Ταυτόχρονα, σημειώνει ότι οι αποφάσεις στις οποίες ένα σύστημα αντιδρά στο περιβάλλον του συνδέεται με το δείκτη πολυμορφίας (Willke, 1996). Σύμφωνα με τον Luhmann (1971), πολυπλοκότητα θεωρείται το πλήθος των δυνατών συμβάντων, μια έννοια που προσδιορίζει τη σχέση ανάμεσα στο σύστημα και τον κόσμο.

Η σύγχρονη επιστήμη, σε όλους τους τομείς, είναι πιο πολύπλοκη και πιο ασαφής από αυτήν που προηγήθηκε.

Οι δυο βασικοί άξονες δράσης, για την αντιμετώπιση των ζητημάτων που σχετίζονται με την πολυπλοκότητα, είναι:

- Προσπάθεια για την υπέρβαση των εμποδίων που παρεμβάλλει στην επικοινωνία των επιστημόνων η ειδικότητά τους σε έναν ήδη πολύ μεγάλο αριθμό κλάδων της επιστήμης.
- Το ενδιαφέρον για μια αυξανόμενη επέμβαση των επιστημόνων στην πραγματικότητα οδηγεί σε έναν περισσότερο πρακτικό προσανατολισμό για την επιστήμη.

Η πολυπλοκότητα δεν είναι απλώς κάτι που αφορά σε ένα σύστημα, αποτελούμενο από πολλά τμήματα που συνδέονται μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν, αλλά αποτελεί τη θεμελιώδη έννοια. «Αποτελεί μια ειδική ιδιότητα από μόνη της, η οποία διαφοροποιεί τα πολύπλοκα συστήματα από τα απλά και τους δίνει τη δυνατότητα «ανάδυσης», δηλαδή της εμφάνισης ενός ποιοτικά διαφορετικού φαινομένου, σε ένα ειδικό στάδιο οργάνωσης» (Von Bertalanffy, 1973).

3.4 Συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας

Η συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας είναι μια προσέγγιση που αντιμετωπίζει την εκπαίδευση ως ένα σύστημα αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε διάφορους παράγοντες, όπως οι μαθητές, ο δάσκαλος, το περιβάλλον της τάξης και το εκπαιδευτικό περιβάλλον γενικότερα. Σκοπός της συστημικής πλαισίωσης είναι να κατανοήσει τη σχέση και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των παραγόντων και να προσεγγίσει τη διδασκαλία ως ένα συνολικό σύστημα, αντί να επικεντρωθεί μόνο σε μεμονωμένα τμήματα ή συστατικά της.

Η συστημική πλαισίωση εστιάζει στην αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων του εκπαιδευτικού συστήματος και προσπαθεί να κατανοήσει πώς αυτές οι αλληλεπιδράσεις επηρεάζουν τη διαδικασία της μάθησης και της διδασκαλίας.

Αναγνωρίζει ότι οι μαθητές δεν είναι απλά παθητικοί αποδέκτες πληροφοριών, αλλά ενεργοί συμμετέχοντες στην κατασκευή της γνώσης.

Στη συστημική πλαισίωση, η διδασκαλία αντιμετωπίζεται ως μια διαδικασία που επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της τάξης και του ευρύτερου εκπαιδευτικού συστήματος. Ο δάσκαλος θεωρείται ως ένας σημαντικός παράγοντας, ο οποίος δεν μεταφέρει απλά πληροφορίες στους μαθητές, αλλά δρα ως προσαρμοστής, οδηγός και διευκολυντής της μάθησης.

Η συστημική πλαισίωση επικεντρώνεται επίσης στο ρόλο των μαθητών και της κοινότητας της τάξης. Αναγνωρίζει ότι οι μαθητές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τις ανάγκες, τις ικανότητες και τις εμπειρίες τους, και προωθεί την εξατομίκευση της διδασκαλίας για να ανταποκριθεί σε αυτές τις διαφορές.

Επιπλέον, η συστημική πλαισίωση δίνει έμφαση στη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, προωθώντας την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και την επίτευξη συλλογικών στόχων.

Συνολικά, η συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη την πολυπλοκότητα του εκπαιδευτικού συστήματος και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων παραγόντων που εμπλέκονται. Μέσω αυτής της προσέγγισης, ο στόχος είναι να βελτιωθεί η ποιότητα της διδασκαλίας και η μάθηση των μαθητών.

Μια συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Κατανόηση του ευρύτερου πλαισίου: Αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλία, όπως οι κοινωνικές, πολιτισμικές και περιβαλλοντικές πτυχές.
- Αλληλεπιδράσεις και συνεργασία: Προωθείται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών και η δημιουργία ευκαιριών για αλληλεπίδραση και ανταλλαγή ιδεών.
- Ατομική εξατομίκευση: Λαμβάνονται υπόψη οι ατομικές ανάγκες, οι ικανότητες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών για την προσαρμογή της διδασκαλίας.
- Αξιολόγηση και ανάδραση: Η συστημική πλαισίωση προωθεί μια πολυδιάστατη αξιολόγηση που λαμβάνει υπόψη την πρόοδο, τις δεξιότητες και την ανάπτυξη των μαθητών. Επιπλέον, παρέχεται συνεχής ανάδραση στους μαθητές για τη βελτίωση της απόδοσής τους.
- Συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών: Η συστημική πλαισίωση ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς να συνεχίζουν την επαγγελματική τους ανάπτυξη και να αναζητούν νέες μεθόδους και προσεγγίσεις που να βελτιώνουν τη διδασκαλία και την απόδοσή τους.

Επομένως, η συστημική πλαισίωση της διδασκαλίας αντιμετωπίζει τη διαδικασία της μάθησης ως ένα σύνθετο σύστημα που επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Αυτή η προσέγγιση προωθεί την ολοκληρωμένη κατανόηση της διδασκαλίας και τη δημιουργία ευκαιριών για αποτελεσματική μάθηση και ανάπτυξη των μαθητών.

3.5 Εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Η εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αναδεικνύει τη σημασία της αντίληψης της συνάφειας και της συνολικής εικόνας των επιστημονικών θεμάτων, αντί να περιορίζεται σε αποσπασματικές γνώσεις. Για το σκοπό αυτό, πολλές προσεγγίσεις και πρακτικές εφαρμόζονται προκειμένου να ενισχυθεί η συστημική θεώρηση στη διαδικασία της διδασκαλίας (Bertalanffy, 1969).

Μία από τις βασικές προσεγγίσεις είναι η συστηματική ενσωμάτωση των περιεχομένων. Αντί να προβάλλονται τα μαθήματα ως απομονωμένες γνώσεις και ασκήσεις, είναι επιθυμητό να αναπτύσσεται η έννοια του συστήματος. Οι μαθητές πρέπει να εκπαιδεύονται σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο διάφορα στοιχεία της επιστήμης συνδέονται και αλληλεπιδρούν, καθώς και πώς μια αλλαγή σε ένα μέρος επηρεάζει το σύνολο του συστήματος. Επίσης, είναι σημαντικό να προάγουμε τη συστημική σκέψη μεταξύ των μαθητών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω δραστηριοτήτων που απαιτούν ανάλυση και κριτική σκέψη, όπως προβλήματα λύσης, μοντελοποίηση και προσομοίωση.

Η ενθάρρυνση προς την επιστημονική έρευνα αποτελεί επίσης ουσιαστικό κομμάτι της διδακτέας ύλης. Οι μαθητές πρέπει να προτρέπονται να διεξάγουν ανεξάρτητες έρευνες και να εξετάζουν προβλήματα σε συστημικό πλαίσιο. Η σχεδίαση και η υλοποίηση πειραμάτων, η συλλογή και η ανάλυση δεδομένων, καθώς και η ανάπτυξη συμπερασμάτων μέσω παρατηρήσεων, συνθέτουν σημαντικά κομμάτια αυτής της διαδικασίας. Μια άλλη προσέγγιση είναι η διεπιστημονικότητα, όπου οι σχέσεις μεταξύ διαφορετικών επιστημών αναδεικνύονται και εφαρμόζονται. Οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν αρχές από διάφορες επιστήμες προκειμένου να κατανοήσουν πλήρως τα προβλήματα και να βρουν ολοκληρωμένες λύσεις.

Επιπλέον, η ενθάρρυνση της κριτικής σκέψης είναι ουσιώδης. Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται, να εξετάζουν εναλλακτικές λύσεις και να αμφισβητούν τα συμβατικά μοντέλα, προκειμένου να αναπτύξουν κριτική σκέψη για την επίλυση προβλημάτων. Τέλος, η ενθάρρυνση της συνεργατικής μάθησης, η πρακτική εφαρμογή των γνώσεων σε πραγματικά προβλήματα, η σύνδεση με την κοινότητα και η συνεχής αξιολόγηση της κατανόησης και της εφαρμογής της συστημικής θεωρίας, συνθέτουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που βελτιώνει την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών στον τομέα των φυσικών επιστημών (Patton & McMahon, 2006).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει η διάκριση του όρου «σύστημα», όπως αυτό ορίζεται στις φυσικές επιστήμες και στη συστημική θεωρία. Ο όρος σύστημα προέρχεται από το «συν» και το «ίσταμαι» με την έννοια του συνυπάρχω. Στη φυσική ο όρος σύστημα εκφράζει μια περιοχή ή ένα σύνολο αντικειμένων που οριοθετείται με φυσικά ή τεχνητά όρια. Ανάλογα με το επιστημονικό πεδίο υπάρχει διαφορετική αντιμετώπιση. Για παράδειγμα, σε ένα θερμοδυναμικό σύστημα μελετάμε τη μεταφορά θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο και τον τρόπο που επηρεάζονται κάποιες θερμοδυναμικές μεταβλητές ή μεγέθη, όπως ο όγκος, η θερμοκρασία και η πίεση. Αντίστοιχα, στη μηχανική ο όρος «μονωμένο» σύστημα σχετίζεται με την επίδραση ή ύπαρξη εξωτερικών δυνάμεων.

Στη συστημική θεωρία προφανώς ο όρος σύστημα είναι κάτι γενικότερο και σε καμία περίπτωση κάτι στατικό. Έχει την ικανότητα να αναπροσδιορίζεται και να αναπροσαρμόζεται.

Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά που έχουν τα δυναμικά συστήματα είναι (Ndaruhutse et al., 2019):

- 1) Μια δράση μπορεί να έχει πολλά διαφορετικά αποτελέσματα, βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, λόγω της χρονικής καθυστέρησης μεταξύ της αιτίας και του αποτελέσματος της δράσης.
- 2) Μια δράση σε ένα μέρος του συστήματος, μπορεί να έχει πολύ διαφορετικές συνέπειες σε ένα άλλο μέρος του συστήματος, αφού οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων του συστήματος δεν είναι γραμμικές.
- 3) Ακόμα και καλοπροαίρετες ενέργειες, μπορεί να παράγουν απρόβλεπτα αποτελέσματα που μπορούν πραγματικά να μας εκπλήξουν λόγω των πολύπλοκων δικτύων και των βρόγχων ανατροφοδότησης.

3.6 Επίλογος

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της συστημικής θεωρίας. Πρόκειται για μια συνεχώς εξελισσόμενη θεωρία με αρκετά διαφορετικά παρακλάδια και παραλλαγές. Ανάλογα τον τομέα εφαρμογής της, αξιοποιούνται διαφορετικά εργαλεία και προσεγγίσεις και αναδεικνύονται διαφορετικές πτυχές. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια να παρουσιαστούν εκείνα τα στοιχεία της συστημικής θεωρίας που θα είναι ωφέλιμα για την εκπαιδευτική κοινότητα.

4 Η μέθοδος S.A.T.L.

4.1 Εισαγωγή

Η εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στις φυσικές επιστήμες πρέπει να ικανοποιεί τους σκοπούς που έχουν τεθεί από την εκπαιδευτική κοινότητα. Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει μια αναφορά στους κοινούς στόχους που έχουν τεθεί σχετικά με τη διδασκαλία της φυσικής. Η πρόταση για μια νέα μέθοδο διδασκαλίας πρέπει να είναι ρεαλιστική και εφαρμόσιμη. Για το σκοπό αυτό, θα παρουσιαστεί μια πρόταση διδασκαλίας σχετικά με τους νόμους της φυσικής και την αδράνεια, μέσα από την οποία θα γίνει προσπάθεια να αναδειχθούν βασικά στοιχεία της συστημικής θεωρίας.

4.2 Εφαρμογές της συστημικής θεωρίας στην εκπαίδευση

Ο Ludwig von Bertalanffy, ένας αμερικανός βιολόγος αυστριακής καταγωγής, προέτρεψε την ιδέα ότι οργανωμένες ολότητες, ανεξαρτήτως είδους, μπορούν να περιγραφούν και να εξηγηθούν με παρόμοιο τρόπο τελικά με έναν κοινό τυπικό μηχανισμό. Αυτή η προσέγγιση, που ονομάζεται "γενική θεωρία συστημάτων", (Bertalanffy, 1968) ενέπνευσε τη δημιουργία ενός κινήματος που προσπαθούσε να αναγνωρίσει κοινές δομές και μηχανισμούς μεταξύ διάφορων οργανωμένων ολοτήτων, όπως ιεραρχία, τελεολογία, σκοπιμότητα, διαφοροποίηση, μορφογένεση, σταθερότητα, υπερ-σταθερότητα, ανάδειξη και εξέλιξη.

Από την άλλη πλευρά, ο Norbert Wiener, ένας αμερικανός μαθηματικός στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασσαχουσέτης, δημιούργησε την κυβερνητική (cybernetics) σε συνεργασία με τους Bigelow (μηχανικός) και Rosenblueth (φυσιολόγος). Αυτή η εργασία αποτέλεσε τη θεμελίωση μιας νέας επιστήμης που εξετάζει την αντίληψη, το σχεδιασμό, τον έλεγχο και την ανταλλαγή μηχανισμών σε δυναμικά συστήματα. Οι επιστήμονες της κυβερνητικής ασχολούνται με έννοιες όπως η πληροφορία, η επικοινωνία, η πολυπλοκότητα, η αυτονομία, η αλληλεξάρτηση, η συνεργασία, η αντίθεση, καθώς και η αυτο-παραγωγή ή αυτοποίηση, η αυτο-οργάνωση, ο αυτο-έλεγχος, η αυτο-αναφορά και ο αυτο-μετασχηματισμός σε περίπλοκα δυναμικά συστήματα.

Ο όρος "συστημική" αναφέρεται σε διάφορες προσεγγίσεις που αφορούν την ανάλυση και την κατανόηση συστημάτων. Οι περισσότερες από αυτές τις προσεγγίσεις προσφέρουν μια θεωρία, μια μεθοδολογία και έναν τρόπο σκέψης που ονομάζεται "συστημική σκέψη" (Schwaninger, 2006). Σύμφωνα με το μοντέλο DSRP (Διάκριση, Σύστημα, Σχέση, Προοπτική) (Cabrera, Colosi & Lobdell, 2008), η συστημική σκέψη φαίνεται να σχετίζεται φυσικά με την ικανότητα ανάλυσης ενός συστήματος στα βασικά του στοιχεία και τη σύνθεσή του σε ένα συνολικό σύστημα. Αυτές οι διαδικασίες επιτυγχάνονται μέσω της επαναλαμβανόμενης διάκρισης μεταξύ των βασικών συστατικών του συστήματος, της υιοθέτησης πολλαπλών προοπτικών εντός του συστήματος και την αναγνώριση των σχέσεων ανάμεσα στα διάφορα μέρη του συστήματος.

Η συστημική θεωρία μπορεί να βοηθήσει να γίνουν κατανοητά πολλά από τα φαινόμενα που σχετίζονται με την εκπαίδευση. Η σχολική μονάδα θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι μέρος ενός ευρύτερου συστήματος αλλά αποτελείται επίσης από πολλά μικρότερα υποσυστήματα, όπως για παράδειγμα τις σχολικές αίθουσες. Αυτό μπορεί να βοηθήσει να επιλυθούν πολλά προβλήματα, όπως για παράδειγμα το άγχος που νιώθουν οι νεοδιόριστοι εκπαιδευτικοί κατά την είσοδο τους στη σχολική

αίθουσα. Η συστημική προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει να βρεθούν οι βαθύτερες αιτίες και πηγές αυτής της ψυχολογικής πίεσης (Bertram, 2023).

Οι Ndaruhutse et al. (2019) προσπάθησαν να ομαδοποιήσουν τις περιοχές της εκπαίδευσης, όπου η συστημική προσέγγιση μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα. (Εικόνα 3). Αναφέρουν ότι μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη διάχυση της γνώσης και της τεχνογνωσίας. Επίσης μπορεί να συνεισφέρει στη συνεργασία της εκπαιδευτικής κοινότητας και στην επίτευξη των στόχων.



Εικόνα 3

Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν στην έκθεσή τους πέντε βασικές τάσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό της στρατηγικής και βασίζονται σε δυσεπίλυτα προβλήματα και σκέψεις που πρέπει να παραμείνουν στο μυαλό όσων ασχολούνται με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό (Ndaruhutse et al., 2019).

Οι πέντε αυτές δηλώσεις αναφέρονται σε σημαντικά ζητήματα που αφορούν τον τομέα της εκπαίδευσης και τη διαχείριση των εκπαιδευτικών συστημάτων. Ας αναλύσουμε καθεμία από αυτές τις δηλώσεις:

1. Η συστημική σκέψη είναι αναγκαία για να αντιμετωπιστούν τα δύο κύρια ζητήματα της δίκαιης πρόσβασης στη μάθηση και της ποιότητας της μάθησης. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτά τα ζητήματα, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών, οικονομικών και πολιτιστικών πτυχών.

2. Η εργασία πέρα από τα οργανωτικά όρια απαιτεί συνεργασία και συντονισμό σε διάφορα επίπεδα του εκπαιδευτικού συστήματος. Η μεταρρύθμιση πρέπει να είναι διαρθρωτική και να λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες που μπορεί να έχει σε όλο το σύστημα.

3. Η ισορροπία μεταξύ της τεκμηριωμένης ενημέρωσης και του τρόπου λειτουργίας του πολιτικού, οικονομικού, κοινωνικού και πολιτιστικού συστήματος είναι σημαντική για την επιτυχία της μεταρρύθμισης. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πολιτικές και οικονομικές πραγματικότητες κατά την εφαρμογή της μεταρρύθμισης.

4. Ο σχεδιασμός της μεταρρύθμισης και η διαχείριση των αλλαγών πρέπει να αντιμετωπιστούν εξίσου σοβαρά. Ο σχεδιασμός προϋποθέτει την εκπόνηση λεπτομερούς σχεδίου για τη μεταρρύθμιση, ενώ η διαχείριση των αλλαγών απαιτεί την ανάπτυξη των ικανοτήτων και της ευελιξίας που απαιτούνται για να εφαρμοστούν αυτές οι αλλαγές.

5. Η προσωπική και η συλλογική ευθύνη παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχή υλοποίηση της μεταρρύθμισης. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται πρέπει να είναι στοχοθετημένες και να λαμβάνουν υπόψη το κοινό καλό και τις μελλοντικές επιπτώσεις στο εκπαιδευτικό σύστημα.

Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί στη διδασκαλία σε ένα πλήθος διδακτικών αντικειμένων. Για παράδειγμα στη διδασκαλία της Χημείας (Fahmy & Lagowski, 1999) ή στη διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας (Alwiah & Akil, 2018). Ένα πλεονέκτημα της συστημικής προσέγγισης είναι ότι λαμβάνει υπόψη της χαρακτηριστικά παιδιά αλλά και παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες.

4.3 Οι εκπαιδευτικοί και οι απόψεις τους.

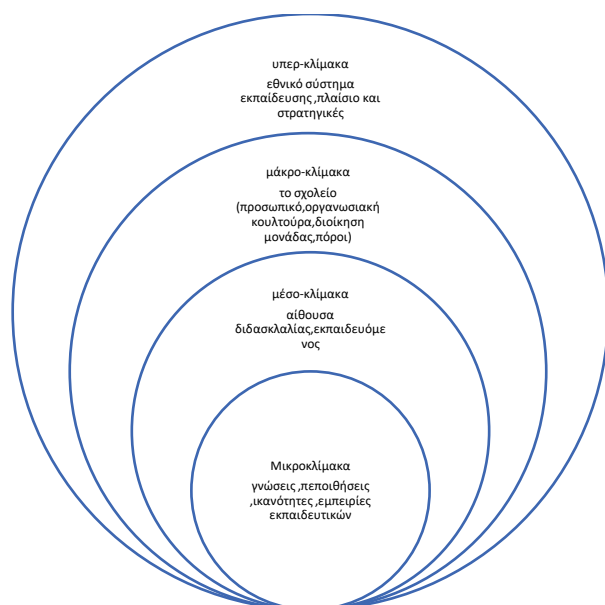
Στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, ο Munby (1984) επισημαίνει ότι η υιοθέτηση μιας νέας παιδαγωγικής στρατηγικής εξαρτάται όχι μόνο από τα επιστημονικά στοιχεία που προέρχονται από έρευνες, αλλά και από τις πεποιθήσεις του εκπαιδευτικού, καθώς οι προσωπικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών μπορούν να έχουν μεγάλη επίδραση στον τρόπο διδασκαλίας και στην υιοθέτηση νέων παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Σε παρόμοια νότα, ο Nespor (1987) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι εκπαιδευτικοί στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, παρά την κοινή επιστημονική τους βάση, υιοθετούν διαφορετικούς τρόπους διδασκαλίας, οι οποίοι καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την προσωπική τους εμπειρία, καθώς η εμπειρία των εκπαιδευτικών παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της διδακτικής τους πρακτικής και στο πώς αντιμετωπίζουν τις καινοτομίες. Επίσης, οι Van Driel, Beijard και Verloop (2001) τονίζουν ότι οι απόψεις των εκπαιδευτικών λειτουργούν ως φίλτρο μέσω του οποίου επεξεργάζονται νέες γνώσεις προτού τις ενσωματώσουν πλήρως. Οι προσωπικές απόψεις των εκπαιδευτικών, οι πεποιθήσεις τους και η εμπιστοσύνη στις προηγούμενες εμπειρίες τους, επηρεάζουν το πώς αντιλαμβάνονται και υιοθετούν νέες προσεγγίσεις στη διδασκαλία. Σε κάθε περίπτωση, η κατανόηση της σημασίας των προσωπικών παραγόντων, όπως οι πεποιθήσεις και η εμπειρία, μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν περιβάλλοντα που ενθαρρύνουν την καινοτομία και τη βελτίωση της εκπαίδευσης.

Επιπλέον, καταλήγουν ότι οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών εμπιστεύονται περισσότερο τις προηγούμενες εμπειρίες τους που βασίζονται σε συγκεκριμένα πρότυπα κατά τη διδακτική τους πρακτική, παρά τις πρακτικές που δεν ακολουθούν συγκεκριμένα πρότυπα. Συνοψίζοντας, η διαμόρφωση της διδακτικής πρακτικής καθορίζεται από τρεις κύριους παράγοντες: τις επιστημονικές γνώσεις, τις προηγούμενες εμπειρίες και τις προσωπικές απόψεις. Τέλος, οι Haney, Czerniak και Lumpe (1996) υποστηρίζουν ότι οι απόψεις ενός ατόμου αποτελούν σημαντικούς δείκτες της συμπεριφοράς του και ότι παρά το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί είναι ανοιχτοί στην υιοθέτηση νέων διδακτικών προσεγγίσεων, η απόφαση για την ενσωμάτωσή τους στη διδακτική πρακτική παρουσιάζει δυσκολίες.

Οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη διδασκαλία και την ίδια την εκπαίδευση, αλλά είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστούν. Η εκπαίδευση (των μαθητών) είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να απομακρύνει τους μαθητές από αναχρονιστικές και λανθασμένες αντιλήψεις. Η εκπαίδευση των

εκπαιδευτικών όμως φαίνεται να είναι σχεδιασμένη για το ακριβώς αντίθετο. (Loughlin & Loughlin, 1989)

Υπάρχουν αρκετές έρευνες σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών. Στην πραγματικότητα οι πεποιθήσεις και οι πρακτικές των δασκάλων συνδέονται μεταξύ τους με μια πολύπλοκη σχέση και αλληλοεξάρτηση. Μάλιστα καμία πεποίθηση δεν ήταν εντελώς ανεξάρτητη από τις άλλες. (Zheng, 2013) . Η αναζήτηση των αιτιών και των παραγόντων που επηρεάζουν την κρίση των εκπαιδευτικών μπορεί να οδηγήσει σε ένα ευρύτερο σύστημα σχέσεων και αλληλεπιδράσεων(Chingos & Whitehurst, 2012).



Η συστημική προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί στη διοίκηση των σχολικών μονάδων, στη διαχείριση κρίσεων ακόμα και στην καλύτερη οργάνωσή τους.

Στο αριστερό σχήμα φαίνονται τα επίπεδα τα οποία μπορούν να εμπνεύσουν, να επηρεάσουν ή να διαμορφώσουν τις πρακτικές και την απόδοση των εκπαιδευτικών (Bertram, 2023).

Εικόνα 4

4.3.1 Αναλύοντας τη συμπεριφορά των μαθητών

Η μάθηση με κατανόηση είναι η κεντρική ιδέα στη θεωρία της μάθησης του Ausubel (1963, 1968). Πρόκειται για μια διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής προσπαθεί να δημιουργήσει συνδέσεις μεταξύ των αντιλήψεών του, των πληροφοριών και των παρατηρήσεών του στον τομέα της επιστήμης, με σκοπό την επίτευξη της κατανόησης. Αντίθετα, η επιφανειακή ή μηχανική μάθηση χαρακτηρίζεται από την απλή αναπαραγωγή των μαθησιακών υλικών χωρίς την πραγματική κατανόηση. Η χαρτογράφηση εννοιών είναι μια τεχνική που αναπτύχθηκε βάσει της θεωρίας του Ausubel για τη μάθηση με κατανόηση και χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της γνώσης, ειδικά όσον αφορά τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών εννοιών. Έρευνες έχουν δείξει ότι η χαρτογράφηση εννοιών έχει θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών (Nesbit & Adesope, 2006).

Οι μαθητές από πολλή μικρή ηλικία παρατηρούν τον κόσμο και προσπαθούν να τον ερμηνεύσουν. Μέσα από τις δικές τους παρατηρήσεις κατασκευάζουν τα δικά τους νοητικά μοντέλα και θεωρίες για να εξηγήσουν όσα συμβαίνουν γύρω τους. Πολλές θεωρίες μάθησης, όπως ο κονστρουκτιβισμός, βασίζονται στην ανοικοδόμηση και στο μετασχηματισμό αυτών των λανθασμένων αντιλήψεων.

4.3.2 Αιτίες και πηγές παρανοήσεων

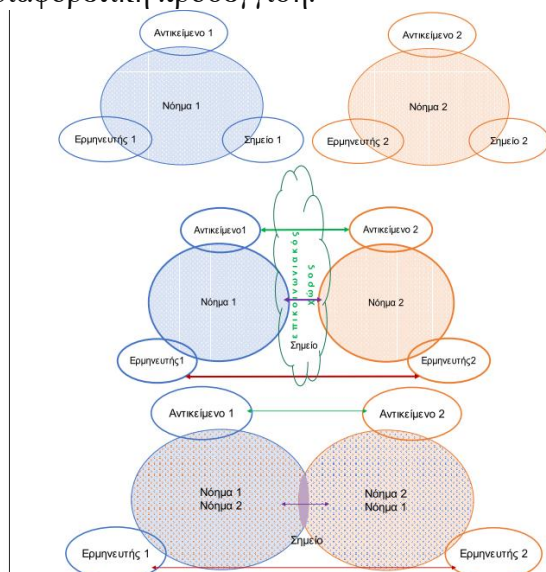
Οι Κρητικός και Καλαβάσης (2017) υποστηρίζουν ότι η μονοεπιστημονικότητα μπορεί να είναι αιτία απόκρυψης νοημάτων και παρανοήσεων.



Εικόνα 5

Μέσα από παραδείγματα και εφαρμογές, επισημαίνουν τμήματα των σχολικών εγχειριδίων, όπου ο τρόπος παρουσίασης είναι προβληματικός. Προχωρώντας στο επόμενο βήμα, προτείνουν νέους τρόπους παρουσίασης με βάση τη διεπιστημονικότητα και τη συστημική προσέγγιση.

Για παράδειγμα, επισημαίνουν τη δυσκολία που συναντούν οι μαθητές κατά το συμβολισμό «της γραμμής κλάσματος», το οποίο στα μαθηματικά αναφέρεται ως κλάσμα ή λόγος δύο μεγεθών (Moutsios-Rentzos et al., 2019). Σε κάθε περίπτωση, η έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας δυσκολεύει τους μαθητές να αντιληφθούν τη διαφορετική προσέγγιση.

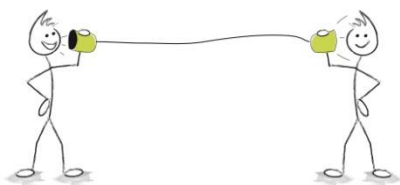


Εικόνα 6 Η επικοινωνία ανάμεσα στις επιστήμες

Η παραπάνω προσέγγιση παρουσιάστηκε² και εφαρμόστηκε σε βιωματικό εργαστήριο το 2018, όπου εκπαιδευτικοί καλούνταν να δημιουργήσουν προβλήματα που να προάγουν τη γνωστική από-διαμερισματοποίηση των μαθημάτων (Ρέντζος et al, 2018). Η μονοεπιστημονικότητα είναι σημαντική αιτία παρανοήσεων και δυσκολιών αφού συχνά η παρουσίαση ενός μεγέθους σε ένα μάθημα (π.χ. μαθηματικά) έρχεται σε (φαινομενική) αντίθεση με την παρουσίαση της σε ένα άλλο μάθημα.

² 3^ο Πανελλήνιο συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή για το Εκπαιδευτικό Υλικό στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες

Στο αρχικό σχήμα φαίνεται ότι δεν υπάρχει κοινός τόπος και τα νοήματα είναι ασύνδετα, ενδεχομένως και αντικρουόμενα ή αντιφατικά. Ο επικοινωνιακός χώρος λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα στα διαφορετικά νοήματα, προσφέροντας βαθύτερη κατανόηση.



Εικόνα 7

Στην προτεινόμενη διεπιστημονική προσέγγιση δεν προάγεται ο συγκερασμός των επιστημών, αλλά η επικοινωνία τους, πράγμα το οποίο σχηματικά γίνεται σαφές (εικόνα 7) από την ύπαρξη διακριτών και κοινών όψεων των νοημάτων και των δύο επιστημών (Ρέντζος & Τάτσης, 2018).

Δυστυχώς, το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δείχνει να ακολουθεί μια εντελώς αντίθετη πορεία. Ο τρόπος απεικόνισης των φυσικών επιστημών στα σχολικά εγχειρίδια, τα οποία γράφτηκαν πριν από μια ή δυο δεκαετίες, έχει σχολιαστεί. Φαίνεται ότι η μοεπιστημονικότητα δείχνει να έχει εδραιωθεί στο βαθμό που ακόμα και ασκήσεις που δημιουργήθηκαν την τελευταία διετία (από το 2020) ,στη τράπεζα θεμάτων, να ακολουθούν την ίδια γραμμή.

4.4 Ο σκοπός της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

Ως φυσικές επιστήμες (αγγλικά: natural science = «επιστήμη της φύσης») νοούνται οι επιστήμες που μελετούν τα φυσικά φαινόμενα με σκοπό να τα περιγράψουν, να τα προβλέψουν και να τα κατανοήσουν. Στις επιστήμες της φύσης, οι υποθέσεις πρέπει να ορίζονται επιστημονικά, για να θεωρούνται επιστημονικές θεωρίες. Η εγκυρότητα, η ακρίβεια και οι κοινωνικοί μηχανισμοί διασφαλίζουν ποιοτικό έλεγχο, έχοντας, επίσης, ως ομότιμα κριτήρια την επαναληψιμότητα των ευρημάτων, ανάμεσα σε άλλα κριτήρια και μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.

Οι φυσικές επιστήμες αρχικά διαχωρίζονται στους ακόλουθους πέντε κύριους (5) κλάδους: Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Αστρονομία και Γεωεπιστήμες.

Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (2004), τα παιδιά ακόμα από το νηπιαγωγείο θα πρέπει να διδάσκονται τις φυσικές επιστήμες, αλλά με μια διδακτική προσέγγιση που βασίζεται στο «κάνω» και όχι στο «μελετάω». Το «κάνω» αναφέρεται σε αυτά που πράττουν τα παιδιά και σχετίζονται με τη φύση, όπως το να κάνουν ερωτήσεις, να συγκεντρώνουν στοιχεία, να πραγματοποιούν απλά πειράματα, να παρατηρούν και να συζητούν τα αποτελέσματά τους με σκοπό τα παιδιά να αγαπήσουν τις φυσικές επιστήμες.

Ο Κόκκοτας (2004) αναφέρει ότι ο σκοπός της διδασκαλίας της φυσικής είναι πολύπλευρος και περιλαμβάνει τα εξής:

1. Την κατανόηση του φυσικού κόσμου στον οποίο ζουν οι μαθητές. Ο σκοπός της διδασκαλίας της φυσικής είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη φύση του φυσικού κόσμου και των φαινομένων που τους περιβάλλουν. Αυτό περιλαμβάνει την εξήγηση των βασικών αρχών και των νόμων που διέπουν τη φυσική συμπεριφορά της ύλης και της ενέργειας. Έτσι οι μαθητές θα αποκτήσουν μια νέα, πιο κατανοητή, αντίληψη για τα φαινόμενα που μελετούν.

2. Την ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης και δεξιοτήτων των μαθητών. Η διδασκαλία της φυσικής στοχεύει στην ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης των μαθητών. Αυτό περιλαμβάνει την ικανότητα παρατήρησης, συλλογής δεδομένων, διατύπωσης υποθέσεων και δοκιμής αυτών των υποθέσεων μέσω πειραμάτων και μετρήσεων, την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων και τέλος τη συλλογή και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Σε όλα τα παραπάνω συνάδει η ιστορία ανακάλυψης του Γαλιλαίου για την κίνηση του εκκρεμούς, η οποία αναφέρεται σε πολλά σχολικά εγχειρίδια: «Όταν ο Γαλιλαίος ήταν 17 ετών παρατήρησε έναν πολυέλαιο που κουνιόταν πέρα δώθε, όπως ένα εκκρεμές στην εκκλησία της Πίζα που μεγάλωσε. Παρατήρησε ότι κουνιόταν από το απαλό αεράκι που ερχόταν από τη μισάνοιχτη πόρτα της εκκλησίας. Καθώς έπληττε με το κήρυγμα, κοιτούσε πολύ προσεκτικά τον πολυέλαιο,

έβαλε τις άκρες των δακτύλων του στον καρπό του και ένωσε τον παλμό του. Παρατήρησε κάτι απίστευτο... Μερικές φορές ο πολυέλαιος ταλαντευόταν με μεγάλο πλάτος και άλλες φορές με πολύ μικρό, μόλις και μετά βίας κουνιόταν όμως έκανε τον ίδιο αριθμό ταλαντώσεων σε κάθε 60 σφυγμούς.» (Wolf 1981,σ:31)

3. Την εφαρμογή των αρχών της φυσικής από τους μαθητές. Η διδασκαλία της φυσικής προωθεί την εφαρμογή των αρχών και των νόμων της φυσικής σε πρακτικές καταστάσεις και προβλήματα. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να αντιληφθούν την επιστημονική συνεισφορά της φυσικής στην τεχνολογία, στη μηχανική, στην ιατρική, στην ενέργεια και σε πολλούς άλλους τομείς.

4. Την ενθάρρυνση της κριτικής σκέψης των μαθητών. Η διδασκαλία της φυσικής ενθαρρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν κριτική σκέψη και να αναρωτιούνται για τις αιτίες και τις συνέπειες των φυσικών φαινομένων. Αυτό προάγει την αναζήτηση της αλήθειας και την κατανόηση των επιπτώσεων της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία.

Συνολικά, ο σκοπός της διδασκαλίας της φυσικής είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τις βασικές αρχές που διέπουν τον φυσικό κόσμο, καθώς επίσης να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες και να προετοιμάσει τους μαθητές για μελλοντικές σταδιοδρομίες στον επιστημονικό τομέα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την προετοιμασία τους για προχωρημένες σπουδές σε πανεπιστήμια ή για επαγγέλματα που σχετίζονται με τη φυσική, όπως η μηχανική, η αστροφυσική, η ιατρική, η φυσικοθεραπεία και πολλά άλλα. Η διδασκαλία της φυσικής προωθεί την απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων και δεξιοτήτων για να αναπτύξουν μια επιτυχημένη σταδιοδρομία στον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Επιπλέον, ο σκοπός της διδασκαλίας της φυσικής είναι να εμπνεύσει τους μαθητές και να αυξήσει το ενδιαφέρον τους για τη φυσική. Αυτό γίνεται μέσω διαδραστικών μαθησιακών περιβαλλόντων, πρακτικών εφαρμογών και ενδιαφέροντων πειραμάτων που κατακτούν την περιέργεια των μαθητών και τους επιτρέπουν να ανακαλύψουν τα φυσικά φαινόμενα με το δικό τους τρόπο. Αυτό τους ενθαρρύνει να εξερευνήσουν περαιτέρω και να αναπτύξουν μια μακροπρόθεσμη αγάπη και πάθος για την επιστήμη.

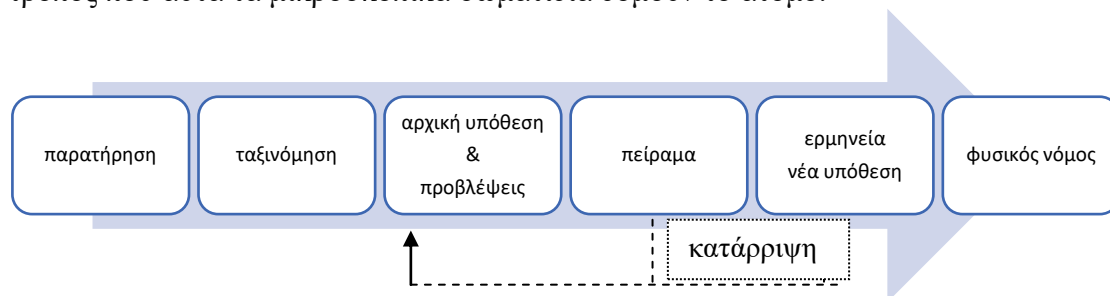
Επιπλέον, η διδασκαλία της φυσικής επιδιώκει να αναπτύξει την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Αυτό περιλαμβάνει την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν προβλήματα, να τα αναλύουν, να αναπτύσσουν στρατηγικές επίλυσης και να εφαρμόζουν τις αντίστοιχες μεθόδους για να βρουν λύσεις. Αυτή η διδασκαλία αναπτύσσει τις δεξιότητες προβληματισμού και λογικής σκέψης, που είναι απαραίτητες για την επιτυχή αντιμετώπιση προκλήσεων και προβλημάτων στην επιστημονική και επαγγελματική τους ζωή.

Τέλος, ο σκοπός της διδασκαλίας της φυσικής είναι να παράσχει στους μαθητές τις γνώσεις, τις δεξιότητες και την εμπειρία που χρειάζονται για να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο, να αναπτύξουν επιστημονική σκέψη και να ανακαλύψουν το ενδιαφέρον τους για την επιστήμη της φυσικής.

4.4.1 Η επιστημονική μέθοδος

Οι φυσικές επιστήμες δεν βασίζονται σε κάποια θεωρία ή δόγμα, αλλά κάθε φυσικός νόμος είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς βημάτων που αποτελούν την επιστημονική μέθοδο. Ακόμα και αν υπάρχει πλήθος ευρημάτων που να επικυρώνουν μία θεωρία ή ένα θεωρητικό μοντέλο, αρκεί ένα μόνο πείραμα για να καταρρεύσει αυτό το οικοδόμημα. Η δομή του ατόμου αποτελεί ένα έξοχο παράδειγμα σχετικά με το πώς οικοδομείται η γνώση. Η ύπαρξη φορτισμένων

σωματιδίων είχε προκύψει από σχετικά πειράματα και το ζητούμενο ήταν να βρεθεί ο τρόπος που αυτά τα μικροσκοπικά σωματίδια δομούν το άτομο.



Εικόνα 8. Η επιστημονική μέθοδος όπως παρουσιάζεται στο σχολικό βιβλίο της Β΄ Γυμνασίου αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της φυσικής αλλά είναι εκτός διδακτέας ύλης.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πείραμα έχει τεράστια σημασία για τις φυσικές επιστήμες και μάλιστα είναι η ειδοποιός διαφορά σε σχέση με άλλες επιστήμες, όπως τα μαθηματικά. Αρκετά ερευνητικά δεδομένα δείχνουν τη συμβολή των πειραματικών δραστηριοτήτων στην επίτευξη των στόχων της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (Τσέτος & Σκουμιος, 1999).

4.4.2 Το εκπαιδευτικό υλικό (τεχνουργήματα)

Όπως έχει αναφερθεί, ο τρίτος πυλώνας της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί. Σήμερα υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος διδακτικού υλικού που έχει στη διάθεσή του ο εκπαιδευτικός, ο οποίος καλείται να το αξιολογήσει πριν το επιλέξει και σε κάποιες περιπτώσεις να το τροποποιήσει, πριν το εισάγει στην σχολική αίθουσα. Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η βίαιη στροφή προς την τηλεεκπαίδευση, λόγω covid-19, αύξησε τη προσβασιμότητα στο ψηφιακό υλικό. Η συνεισφορά του πρόσθετου διδακτικού υλικού αναδεικνύεται από τις έρευνες, αλλά η χρήση του από τους εκπαιδευτικούς δε θεωρείται δεδομένη. Η ενσωμάτωση μιας νέας πρακτικής μπορεί να επηρεαστεί από τις πεποιθήσεις ή τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών (Arias et al., 2016). Το εκπαιδευτικό υλικό έχει αποδειχθεί ότι συμβάλει θετικά στην εκπαιδευτική πρακτική. Υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να βοηθήσει στην εισαγωγή της συστημικής προσέγγισης και της διεπιστημονικής οπτικής στη διδασκαλία (Fragkiskos et al., 2010). Η χρήση ενός εκπαιδευτικού υλικού εξαρτάται κυρίως από το αν το έχει επιλέξει ο εκπαιδευτικός για την ένταξη του στη σχολική αίθουσα (Skoumpourdi, 2015b).

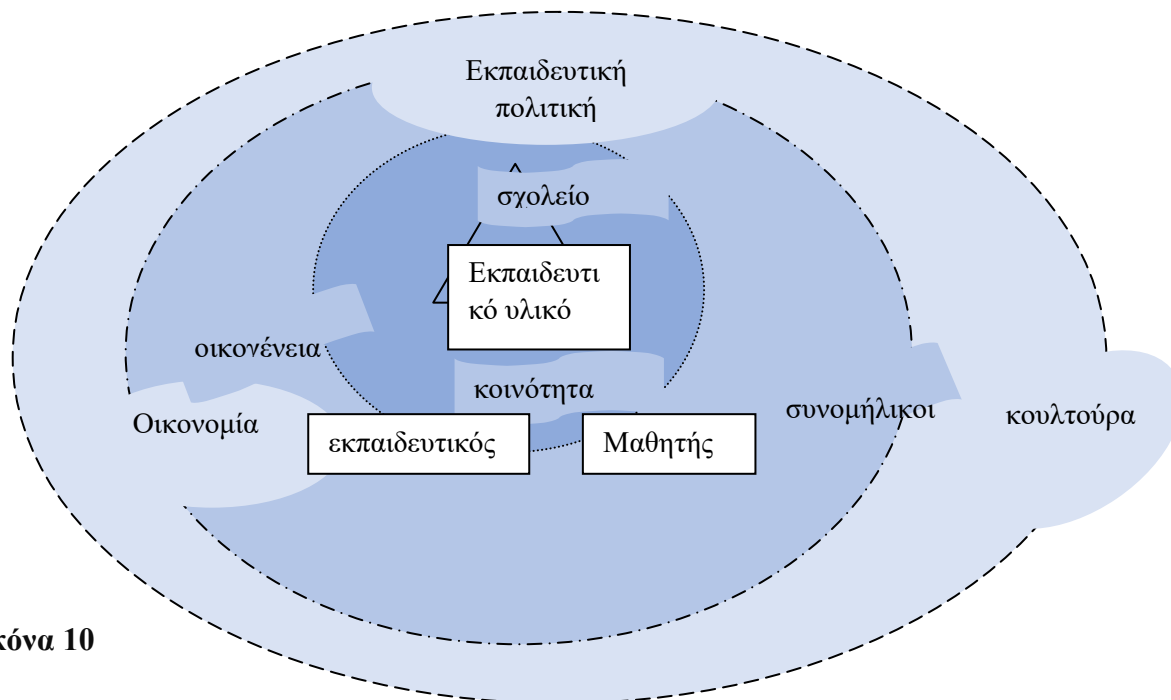


Εικόνα 9

Ένα εύλογο ερώτημα που προκύπτει είναι τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το εκπαιδευτικό υλικό. Οι Σκουμιός και Σκουμπουρδή (2015) συνδυάζοντας τα ευρήματα από σχετικές έρευνες των τελευταίων δεκαετιών, συνοψίζουν τα χαρακτηριστικά (βασικές αρχές) που θα πρέπει να έχει το εκπαιδευτικό υλικό για τα

μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες (Skoumpourdi, 2015a). Η χρήση του εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να είναι αναγκαία και να βασίζεται στις σύγχρονες θέσεις για τη μάθηση. Ταυτόχρονα να υποστηρίζει τις καλές πρακτικές διδακτικής και παιδαγωγικής. Πριν από τη χρήση του πρέπει να γίνει διαμορφωτική και συνολική αξιολόγηση.

Η συστημική θεώρηση μπορεί να βοηθήσει στη επίλυση σύνθετων αλλά και καθημερινών προβλημάτων τα οποία καλείται να διαχειριστεί ο εκπαιδευτικός. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το πλαίσιο με τα συστήματα και υποσυστήματα που επηρεάζουν το διδακτικό τρίγωνό και την επιλογή υλικών.



Εικόνα 10

4.5 Εφαρμόζοντας τη μέθοδο SATL στη διδασκαλία της φυσικής

Η μέθοδος SATL (System Approach to Teaching and Learning) είναι μια προσέγγιση στη διδασκαλία της φυσικής που βασίζεται σε επιστημονικές αρχές και επικεντρώνεται στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Η μέθοδος SATL έχει σχεδιαστεί για να προάγει την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων μέσω δραστηριοτήτων και πειραμάτων.

Η μέθοδος SATL συνδυάζει τη θεωρία με την πράξη, δίνοντας έμφαση στη συνεργασία, στην ανεξαρτησία και στην κριτική σκέψη των μαθητών. Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης μέσω πειραμάτων, παρατηρήσεων, ανακαλύψεων και αναλύσεων. Οι μαθητές εξερευνούν τα φυσικά φαινόμενα μέσα από πρακτικές εφαρμογές και εργαστηριακές δραστηριότητες, αντί απλά να δέχονται πληροφορίες από τον καθηγητή.

Η χρήση της προσέγγισης SATL στη διδασκαλία της φυσικής επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλύπτουν τους νόμους της φυσικής μέσα από πειράματα και πρακτικές εφαρμογές, αντί να τους παρουσιάζονται απλώς ως γεγονότα που πρέπει να μάθουν. Με αυτόν τον τρόπο, η μάθηση γίνεται πιο ενδιαφέρουσα και ενθαρρύνεται η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητας.

Οι στόχοι χρήσης της συστημικής προσέγγισης της διδασκαλίας και της μάθησης (SATL) σύμφωνα με τους Fahmy, Lagowski (1999) είναι:

1 Ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να σκέφτονται συστημικά: ο μαθητής να μπορεί να δει σε παγκόσμιο επίπεδο οποιοδήποτε θέμα χωρίς να λείπουν τα μέρη του.

2 Αύξηση της ικανότητας να βλέπουν τις σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων περισσότερο από τα ίδια τα πράγματα.

3 Αύξηση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας και της εκμάθησης της φυσικής.

4 Κάνοντας τη φυσική ελκυστική στους μαθητές αντί να τους απωθεί.

5 Αύξηση της ικανότητας ανάλυσης και σύνθεσης για την επίτευξη δημιουργικότητας που είναι το πιο σημαντικό αποτέλεσμα, ένα επιτυχημένο εκπαιδευτικό σύστημα.

6 Δημιουργώντας μια νέα γενιά που θα είναι σε θέση να λειτουργήσει θετικά με το περιβαλλοντικό σύστημα γύρω τους.

7 Η ανάπτυξη της ικανότητας να εφαρμόζουν τη συστημική προσέγγιση στην πράξη, ώστε σε οποιοδήποτε πρόβλημα να μπορεί να βρει δημιουργικές λύσεις για αυτό.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικό να εφαρμόσουμε τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση (Fahmy, Lagowski, 1999):

✓ Ζούμε στην εποχή της παγκοσμιοποίησης στην οποία βλέπουμε τις παγκόσμιες Πολιτικές, την Οικονομία, τον Πολιτισμό, τα ΜΜΕ, την Αρχιτεκτονική κ.λπ. να αποτελούν μια πραγματικότητα σε ένα νέο παγκόσμιο σύστημα. Συνεπώς, οι χώρες πρέπει να βιαστούν να προετοιμάσουν γενιές ικανές να αλληλεπιδράσουν θετικά με το νέο διεθνές σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι παίρνει ό,τι του αρμόζει χωρίς να του λείπουν οι ρίζες και η ταυτότητά του. Αυτή η θετική αλληλεπίδραση δεν μπορεί να επιτευχθεί, παρά μόνο με τη χρήση νέας μεθόδου, που είναι η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της συστημικής δημιουργικής σκέψης, η οποία βλέπει τα θέματα από πολλαπλή οπτική γωνία ή βλέπει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πραγμάτων.

✓ Είναι σημαντικό να πούμε ότι η λάθος ανθρώπινη αλληλεπίδραση στο περιβαλλοντικό σύστημα χωρίς συνείδηση, οδηγεί στα υπάρχοντα περιβαλλοντικά προβλήματα. Εδώ πρέπει να σταματήσουμε για λίγο και να ρωτήσουμε πολλά: γιατί ο άνθρωπος συμπεριφέρεται σαν εχθρός στο περιβαλλοντικό του σύστημα; Ποιος είναι υπεύθυνος γι' αυτό? Η απάντηση είναι τα εκπαιδευτικά συστήματα με τα οποία αλληλεπιδρούν γραμμικά οι γενιές πτυχιούχων με το συστημικό περιβάλλον.

✓ Ο κόσμος υποφέρει από την τρομοκρατία και η τρομοκρατία αποτελεί πλέον ένα διεθνές φαινόμενο, απειλώντας την οικονομία και την ασφάλεια του κόσμου. Ξεκινά με απόκλιση σκέψης και στη συνέχεια με κατευθυνόμενη συμπεριφορά. Αν κοιτάξουμε ένα τρομοκράτη σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου, θα είναι ως απόφοιτος του εκπαιδευτικού συστήματος που διδάσκει πολλά και μαθαίνει λίγα.

✓

4.6 Συστημική σκέψη

Η "Συστημική Προσέγγιση στη Διδασκαλία και τη Μάθηση (ΣΠΔΜ)" μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που συνδυάζει και χρησιμοποιεί στοιχεία από τη συστημική προσέγγιση και τον εποικοδομητισμό, προσαρμοσμένα σε διαδικασίες χαρτογράφησης εννοιών (Fahmy & Lagowski 2003). Κύριο στόχος αυτού του μοντέλου είναι η επίτευξη της μάθησης με κατανόηση από τους μαθητές,

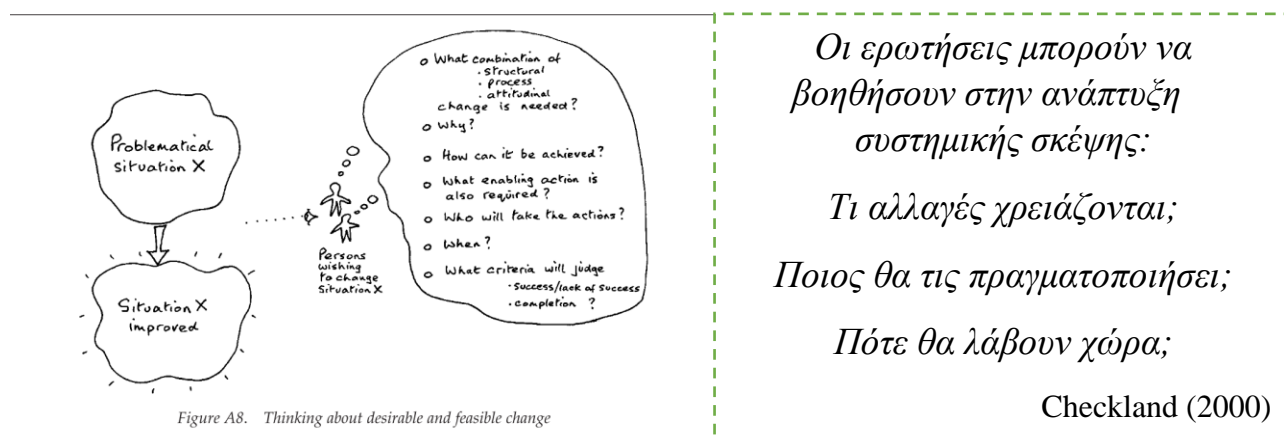
και υποστηρίζει ότι αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ανάπτυξης της συστημικής σκέψης.

Η συστημική σκέψη διαφέρει σημαντικά από τον παραδοσιακό τρόπο συλλογισμού.

Παραδοσιακή γραμμική σκέψη	Συστημική Σκέψη
Εστιάζει σε μεμονωμένα μέρη, συχνά αποσπασματικά.	Εξετάζει το σύνολο του συστήματος
Ακολουθεί μια προσέγγιση αιτίας και αποτελέσματος και μερικές φορές προσπαθεί να διορθώσει τα συμπτώματα και όχι τα προβλήματα που υποβόσκουν.	Εστιάζει στη διαδικασία και επιδιώκει να κατανοήσει τις πιθανές αιτίες και τους δυναμικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν, συμπεριλαμβανόμενων βρόγχων ανατροφοδότησης
Τείνει να σκέφτεται τεχνικά/μηχανικά ένα πρόβλημα και πιστεύει ότι επιλύεται εύκολα με μια απλή και μοναδική λύση	Τείνει να σκέφτεται τη «μεγάλη εικόνα» συνυπολογίζοντας τον τρόπο, τα κίνητρα και τη στρατηγική λαμβάνοντας υπόψη τη δυσκολία εύρεσης λύσης.

(Ndaruhutse et al., 2019)

Σε κάποιες περιπτώσεις, η συμπεριφορά και η πορεία του συστήματος είναι αδύνατον να προβλεφθεί ή δεν είναι ορατή στον παρατηρητή. Τέτοιες περιπτώσεις είναι συχνές όταν ο εμπλεκόμενος είναι μέρος της προβληματικής κατάστασης. Σε αυτή τη περίπτωση ο εμπλεκόμενος μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε σταδιακές αλλαγές, μέχρι να οδηγηθεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Βασική προϋπόθεση είναι να συνειδητοποιήσει ότι βρίσκεται σε προβληματική κατάσταση και να υπάρχει η θέληση για αλλαγή. Σύμφωνα με τον Checkland (2000) αυτό μπορεί να συμβεί ακολουθώντας κάποια βήματα, μέσα από ερωτήσεις που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα (Checkland, 2000). Αυτή η πτυχή της συστημικής θεωρίας (soft system methology) προσφέρει λύσεις σε τέτοιου είδους προβλήματα .



Εικόνα 11. Μερικές χρήσιμες ερωτήσεις για την εφαρμογή της συστημικής σκέψης

4.7 Μια πρόταση διδασκαλίας

Στις επόμενες σελίδες θα γίνει η παρουσίαση μιας πρότασης διδασκαλίας που περιέχει συστημικές και διεπιστημονικές προσεγγίσεις. Επιλέχθηκαν ως διδακτικό

αντικείμενο οι Νόμοι του Νεύτωνα οι οποίοι βρίσκονται στο επίκεντρο της Φυσικής του Γυμνασίου και του Λυκείου. Δεν πρόκειται για ένα «επαναστατικό» σχέδιο διδασκαλίας ούτε για ένα άπογο διδακτικό δείγμα. Σκοπός είναι η διδακτική πρόταση να είναι ρεαλιστική και εφαρμόσιμη. Για αυτό το λόγο ένα μεγάλο μέρος βασίζεται στα σύγχρονα διδακτικά μοντέλα και στις προσεγγίσεις που ακολουθούν σήμερα οι εκπαιδευτικοί των φυσικών επιστημών. Παρ' όλα αυτά περιέχει στοιχεία της συστημικής θεωρίας, περισσότερο ως σημεία έναρξης συλλογισμών, προβληματισμών και ανατροφοδότησης.

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στο πλαίσιο διδασκαλίας, δηλαδή το πρόγραμμα σπουδών και το σχολικό εγχειρίδιο.

4.7.1 Πρόγραμμα σπουδών

Στο ελληνικό σύστημα σπουδών, η μάθηση ακολουθεί αυτό που ονομάζεται «τροχιά μάθησης». Οι έννοιες ακολουθούν σπειροειδή τροχιά και εμπλουτίζονται συνεχώς ανάλογα την ηλικία του μαθητή. Στις τελευταίες τάξεις του δημοτικού, γίνεται η εισαγωγή στην έννοια της δύναμης και του βάρους. Παρά το γεγονός ότι τα παιδιά έχουν διδαχθεί την έννοια της κίνησης και της ακινησίας, δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση ανάμεσα στην κίνηση και στη δύναμη. Στη Α΄ Γυμνασίου τα παιδιά διδάσκονται την έννοια της δύναμης ελατηρίου και του βάρους μέσα από κάποια απλά πειράματα. Στη Β΄ Γυμνασίου τα παιδιά διδάσκονται ξανά την έννοια της δύναμης, το διανυσματικό της χαρακτήρα και γίνεται η σύνδεση ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα. Σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο «δύναμη είναι η αιτία που μπορεί να παραμορφώσει ένα σώμα ή να του αλλάξει την κινητική του κατάσταση. Η έννοια της κίνησης, της ταχύτητας και της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης έχει διδαχθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο μέσα από απλές ασκήσεις και εφαρμογές, αφού απουσιάζει το μαθηματικό υπόβαθρο. Στο επόμενο κεφάλαιο (τρίτο κεφάλαιο) γίνεται η διδασκαλία της αδράνειας του πρώτου νόμου του Νεύτωνα και του τρίτου νόμου. Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα είναι εκτός ύλης και διδάσκεται ως απλή αναφορά.

Είναι προφανές ότι αυτός ο κατακερματισμός των ενοτήτων και η αποσπασματική διδασκαλία δεν αναδεικνύει τη μαγεία των φυσικών νόμων. Οι τρεις νόμοι του Νεύτωνα μπορούν να ερμηνεύσουν οποιαδήποτε κίνηση, οποιοδήποτε σώματος, οπουδήποτε στο σύμπαν. Ισχύουν τόσο για καθημερινά αντικείμενα, όπως μια μπάλα ποδοσφαίρου, όσο και για τα ουράνια σώματα.

Οι νόμοι του Νεύτωνα διδάσκονται για πρώτη φορά στη

ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Είναι δύσκολο να υπερβάλλουμε το μέγεθος της φήμης του Sir Isaac Newton τον δέκατο όγδοο αιώνα. Σε αυτήν την «Εποχή της Λογικής», ο πρωτοπόρος της οπτικής, ο «ανακαλυφτής» της βαρύτητας θα μπορούσε, όπως υποδηλώνουν οι πνευματώδεις γραμμές του Αλεξάντερ Πόουπ, να αναφερθεί ως ένα είδος Μεσσία, ένας θεϊκός απεσταλμένος που κυριολεκτικά έριξε φως στα μυστήρια του φυσικού κόσμου.

Αργότερα μέσα στον αιώνα, ο μεγάλος Γάλλος φιλόσοφος Βολταίρος παρατήρησε, «είμαστε όλοι τώρα μαθητές του Νεύτωνα».

Αυτός ο δραματικός πίνακας, έγινε λίγο μετά το θάνατο του μεγάλου επιστήμονα και αντιπροσωπεύει ένα φανταστικό μνημείο στη μνήμη του.

Η θολωτή οροφή του εσωτερικού, οι πανύψηλοι κίονες, το αγαλματίδιο και η δομή που μοιάζει με σκηνή, όλα υποδηλώνουν έναν καθεδρικό ναό ή έναν ναό κάποιου είδους.

Και βλέπουμε ένα είδος θαύματος να συμβαίνει. Μια δέση φωτός, χωρίς εμφανή πηγή, εμφανίζεται από ένα κενό πάνω από μια τεροδόχο που περιέχει τα υπολείμματα του Νεύτωνα. Διαθλάται μέσω δύο πρισμάτων για να γίνει ένας «κόνος» στο χρώμα του ουράνιου τόξου – ένα φυσικά αδύνατο ταξίδι, που υποδηλώνει αντί να απεικονίζει την απόδειξη του Νεύτωνα ότι το λευκό φως αποτελείται από διαφορετικά χρώματα.

Υπάρχει ακόμη και ένας άγγελος που χειρονομεί προς το θαύμα, όπως ο Γαβριήλ στον Ευαγγελισμό. Παντού άντρες, γενειοφόροι σαν αρχαίοι Αθηναίοι φιλόσοφοι, χειρονομούν ενθουσιασμένοι και συμβουλευόνται τεράστιους τόμους. Τα επιστημονικά όργανα είναι λαξευμένα στο ίδιο το ύφασμα του κτιρίου και εμφανίζονται παντού κατά τη χρήση – ήρωες, πυξίδες, δαγκάνες, σφαίρες. Αυτά είναι τα τρόπαια των επιτευγμάτων του Νεύτωνα.

Στο κέντρο δύο πέτρινα αγάλματα, που αντιπροσωπεύουν τα μαθηματικά και την αλήθεια, φαίνεται να αντιδρούν στο οπτικό πείραμα.

Ένα σκαλισμένο ανάγλυφο απεικονίζει μια φιγούρα να στεφανώνεται με δάφνη από μια φτερωτή μορφή της Νίκης – του προχριστιανικού προδρόμου του Σερ Ισαάκ.

Δίπλα σε αυτό το ανάγλυφο η Μινέρβα, η ίδια η Ρωμαϊκή θεά της σοφίας, αναγνωρίσιμη από το λοφωτό κράνος της, οδηγείται από έναν άγγελο στις σκάλες προς το μνημείο του Νεύτωνα. Τη συνοδεύουν άλλες γυναίκες, «μούσες» της επιστήμης.

<https://fitzmuseum.cam.ac.uk/explore-our->

Β' Γυμνασίου. Δυστυχώς, εμφανίζονται με δογματικό τρόπο σαν να είναι το απόφθεγμα ενός σοφού, «Ο Νεύτωνας διατύπωσε τη πρόταση...». Δεν γίνεται αναφορά σε κανένα πείραμα ή παρατήρηση.

την ταχύτητα του.

Έτσι, αυτό ολισθαίνει με σχεδόν σταθερή ταχύτητα για μια μεγάλη απόσταση χωρίς κανένα πρόσθετο σπρώξιμο από εμάς.

Ο Γαλιλαίος ισχυρίστηκε ότι **ένα τέλει λείο αντικείμενο πάνω σε μια επίσης τέλεια λεία οριζόντια επιφάνεια θα μπορούσε να κινείται επ' άπειρο σε ευθεία γραμμή**

Υπάρχουν στη φύση τέλεια λείες επιφάνειες; Αν όχι, έχει νόημα ο ισχυρισμός του Γαλιλαίου;

Είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο ότι η δύναμη της τριβής είναι παρούσα σε κάθε κίνηση της καθημερινής μας ζωής. Φαίνεται λοιπόν ότι ο ισχυρισμός του Γαλιλαίου δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην καθημερινή μας εμπειρία. Αυτό όμως δεν είναι αλήθεια, γιατί μπορούμε να μη λάβουμε υπόψη μας τη δύναμη της τριβής όταν αυτή είναι πάρα πολύ μικρή ή όταν ασκείται για πολύ μικρό χρονικό διάστημα, όπως συμβαίνει στις απότομες κινήσεις.

Αργότερα ο Νεύτωνας χρησιμοποίησε την έννοια της δύναμης διατύπωσε πιο ολοκληρωμένα την άποψη του Γαλιλαίου ως εξής:

Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά εφόσον δεν ασκείται σε αυτό δύναμη ή η συνολική (συστημένη) δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδενική.

Η παραπάνω πρόταση αποτελεί τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση των σωμάτων.

Η πρόταση αυτή του Νεύτωνα συνδέεται με μια ιδιότητα των σωμάτων που ονομάζεται αδράνεια.

Αδράνεια είναι η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης (ταχύτητας).

το κοινά δύναμη στο νερό και να το σπρώχνουν προς τα πίσω. Ποια δύναμη σπρώχνει τη βάρκα προς τα μπροςτά; Πριν από περίπου 300 χρόνια ο Νεύτωνας διακρίνεται ότι στη φύση υπάρχει συμμετρία και ότι όλες οι δυνάμεις πρέπει να θεωρούνται ως δυνάμεις αλληλεπίδρασης μεταξύ δυο σωμάτων. Έτσι οι κολλημένες αλληλεπιδρούν με το νερό: ασκούν με τα κοινά δύναμη στο νερό με φορά προς τα πίσω και το νερό ασκεί δύναμη στα κοινά προς τα εμπρός (εικόνα 3.40). Το ίδιο συμβαίνει και όταν κλωταίμε την μπάλα, στο πόδι μας αισθανόμαστε τη δύναμη που ασκεί η μπάλα σε αυτό. Όσο πιο δυνατά σπρώχνουμε τον τοίχο προς μια κατεύθυνση, άλλο τόσο μας σπρώχνει και ο τοίχος προς την αντίθετη.

Γενικεύοντας τις παρατηρήσεις του, ο Νεύτωνας διατύπωσε την πρόταση που είναι γνωστή ως τρίτος νόμος του Νεύτωνα:

Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σ' ένα άλλο σώμα (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο (αντίδραση).

Η διαφορετικό,

Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μια αντίθετη αντίδραση.

Στη φύση ποτέ δεν εκδηλώνεται η δράση χωρίς την αντίστοιχη αντίδραση. Όταν στεκόμαστε όρθιοι, ασκούμε στο πάτωμα κατακόρυφη δύναμη προς τα κάτω και το πάτωμα ασκεί πάνω μας μια ίση δύναμη με φορά προς τα πάνω (εικόνα 3.41). Όταν βαδίζουμε, ασκούμε με το πόδι μας στο πάτωμα μια επιπέδον οριζόντια δύναμη προς τα πίσω. Το πάτωμα ασκεί στο πόδι μας μια δύναμη (δύναμη τριβής) προς τα εμπρός ίσου μέτρου (εικόνα 3.42). Όταν κολυμπάμε, αλληλεπιδρούμε με το νερό. Σπρώχνουμε το νερό προς τα πίσω και το νερό μας σπρώχνει μπροςτά.

Εικόνα 12. Απόσπασμα από το εγχειρίδιο φυσικής της Β' γυμνασίου.

Η συστημική θεωρία μπορεί να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε στρατηγική διδασκαλίας. Στη συγκεκριμένη πρόταση, επιλέχθηκε να εφαρμοστεί η ανακαλυπτική διδασκαλία επειδή είναι η πλέον αποδεκτή μέθοδος διδασκαλίας των φυσικών επιστημών από την εκπαιδευτική κοινότητα. Η καινοτομία που προτείνουμε είναι η σφαιρική αντιμετώπιση ενός φυσικού φαινομένου. Δηλαδή να γίνει μια αναφορά στα ευρύτερα μέρη που εμπλέκονται σε κάθε φαινόμενο.

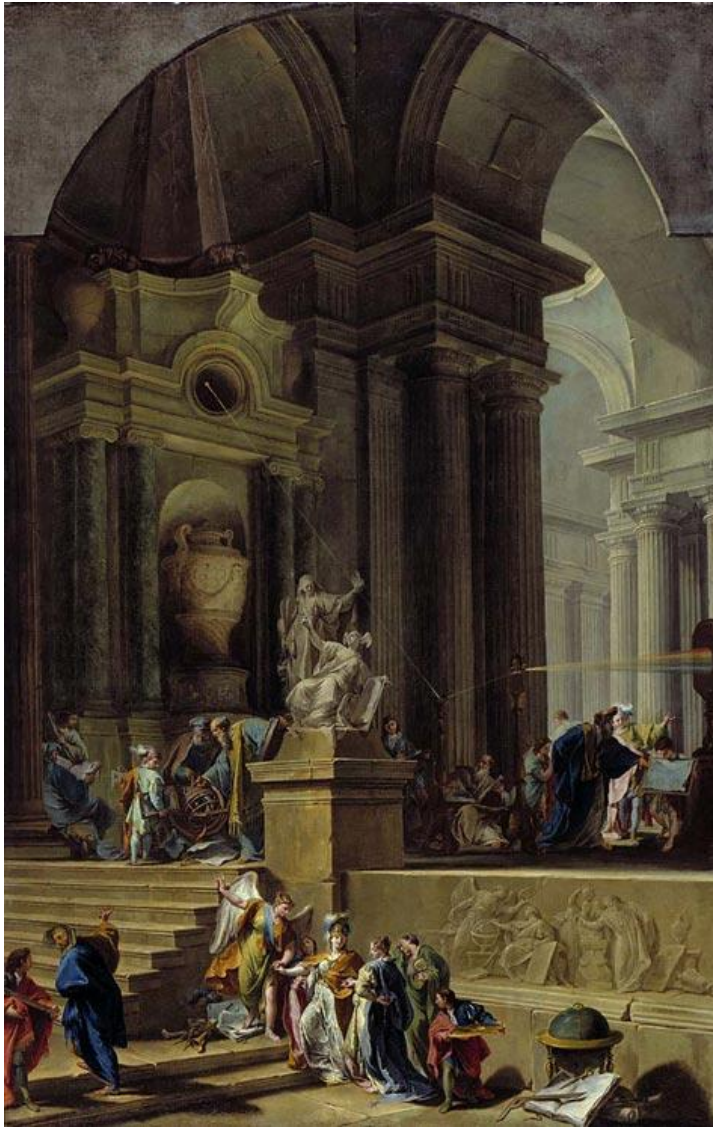
4.8 Ενδεικτική διάρθρωση μαθήματος.

Εισαγωγή-παρατηρήσεις

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να παρουσιάσει μερικά στοιχεία της συστημικής προσέγγισης και της διεπιστημονικότητας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη σχολική αίθουσα.

1) Φάση προσανατολισμού.

Οι μαθητές αφού χωριστούν σε μικρές ομάδες καλούνται να παρατηρήσουν προσεχτικά την παρακάτω εικόνα και να καταγράψουν/περιγράψουν πέντε βασικά χαρακτηριστικά-σημεία που τους κάνουν εντύπωση.



Εικόνα 13 Ένα αλληγορικό μνημείο στον Sir Isaac Newton

Η παραπάνω εργασία θα μπορούσε να βοηθήσει στην ανάπτυξη της συστημικής σκέψης αλλά και της διεπιστημονικότητας μέσα από στοχευμένες ερωτήσεις..

- Υπάρχουν στοιχεία από διαφορετικές επιστήμες ή κλάδους;
- Τα στοιχεία του πίνακα συνδέονται μεταξύ τους με κάποιο τρόπο;
- Είναι ορατή η σύνδεση ή όχι;
- Ποιες είναι οι διαφορές και ποιες είναι οι ομοιότητες ανάμεσα στα διαφορετικά τμήματα της εικόνας;

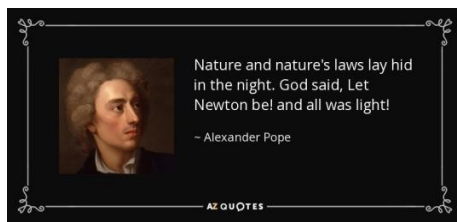
Μέσα από συζήτηση μπορεί να γίνει αναφορά στα κοινά που έχουν οι επιστήμες. Εξάλλου, ο Νεύτωνας³ ήταν Μαθηματικός, Φιλόσοφος, Φυσικός, Αστρονόμος και Θεολόγος.

3

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%83%CE%B1%CE%AC%CE%BA_%CE%9D%CE%B5%CF%8D%CF%84%CF%89%CE%BD

- **Η ποίηση και ο Νεύτων**

Στην ίδια λογική μπορεί να αποδοθεί και το ποίημα του Alexander Pope που αναδεικνύει τον Νεύτωνα και το έργο του μέσα σε δύο γραμμές.



Εικόνα 14

Οι παραπάνω στίχοι δείχνουν ότι δεν υπάρχουν στεγανά και οι φυσικές επιστήμες μπορούν να επηρεάζονται ή να επηρεάζουν ακόμα και την ποίηση. Μέσα από αυτές τις γραμμές αναδεικνύεται η επανάσταση που προκάλεσε ο Νεύτωνας με τη διατύπωση των νόμων του.

Οι νόμοι του Νεύτωνα έχουν ιδιαίτερη αξία στη φυσική για πολλούς λόγους. Πρώτα από όλα συνέδεσαν την αιτία με το αποτέλεσμα. Αυτό ήταν μια εντελώς καινοτόμα προσέγγιση, αφού οποιοδήποτε φαινόμενο θα μπορούσε να ερμηνευτεί με βάση την αιτία που το προκάλεσε. Αποσυνέδεσε δηλαδή τα αποτελέσματα με πιθανές ιδεολογίες, αντιλήψεις ή εικασίες. Για παράδειγμα, παλαιότερα θεωρούσαν ότι μια πέτρα θα κινηθεί προς τη «Γη», γιατί αυτή είναι η φύση της πέτρας. Οποιοδήποτε αντικείμενο με την ίδια σύσταση θα ακολουθήσει την ίδια πορεία. Ταυτόχρονα απλοποίησε την ερμηνεία πολλών φυσικών φαινομένων. Η ελκτική δύναμη της Γης είναι αυτή που κάνει ένα αντικείμενο να κινηθεί προς το κέντρο της, είτε πρόκειται για ένα μήλο είτε για ένα αεροπλάνο. Οι σταγόνες της βροχής, το χαλάζι και το χιόνι κινούνται προς το έδαφος από την ίδια αιτία, τη βαρύτητα.

“Η Φύσις και της Φύσεως οι νόμοι,
στον ζόφο της νυκτός. Και είπεν ο
Θεός, «γενηθήτω Νεύτων» και εγένετο
φως!”

Μετάφραση Κώστας Σίμος

Η δυνατότητα ερμηνείας, η δυνατότητα πρόβλεψης ακόμα και η βαθύτερη αναζήτηση των αιτιών ενός φαινομένου δεν είναι πάντα εύκολο, ειδικά αν συμμετέχουν πολύπλοκα φαινόμενα και μεταβλητές.

Η εφαρμογή της μεθόδου SATL για τη διδασκαλία των νόμων του Νεύτωνα στην Α' λυκείου μπορεί να είναι μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση που θα ενθαρρύνει τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών. Ακολουθούν μερικά στάδια που μπορούμε να ακολουθήσουμε για να εφαρμόσουμε τη μέθοδο SATL στο μάθημα της φυσικής και να διδάξουμε τους νόμους του Νεύτωνα:

2) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Το στάδιο αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο γιατί μπορεί να καθορίσει τη βαθύτερη μάθηση και την αναδόμηση των λανθασμένων ιδεών. Ακολουθούν ερωτήσεις σχετικά με την πτήση ενός αεροπλάνου.

Ενδεικτικές ερωτήσεις με βάση κάποιο φαινόμενο, όπως για παράδειγμα, η πτήση ενός αεροπλάνου:	
Γιατί το αεροπλάνο πρέπει να πάρει φόρα για να πετάξει;	
Γιατί οι πιλότοι θα προτιμήσουν να απογειωθούν κόντρα στον άνεμο;	

Γιατί άλλα αεροπλάνα έχουν έλικες και άλλα έχουν τουρμπίνες;	
Πως πετάει το αερόστατο αφού δεν έχει μηχανή;	
Γιατί τα κενά αέρος είναι επικίνδυνα;	
Τι σημαίνει κενά αέρος και πως επηρεάζουν την πτήση;	
Τα διαστημόπλοια συναντούν κενά αέρος;	
Γιατί τα διαστημόπλοια έχουν μικρά φτερά;	

3) Η φάση της αναδόμησης ιδεών

Σε αυτή τη φάση μπορεί να πραγματοποιηθεί κάποιο πείραμα ή να χρησιμοποιηθούν προσομοιώσεις Φυσικής από το διαδίκτυο.

Πειράματα και πρακτικές εμπειρίες: Θα διοργανώσουμε πειράματα και πρακτικές δραστηριότητες που θα βοηθήσουν τους μαθητές να ανακαλύψουν τους νόμους του Νεύτωνα.

- Χρησιμοποιήστε ένα μπαλόνι γεμισμένο με αέρα και ζυγίστε το για να υπολογίσετε τη μάζα του. Στη συνέχεια, αφήστε το μπαλόνι να εκτονωθεί και παρατηρήστε πώς κινείται αντίστροφα. Συζητήστε το νόμο διατήρησης της ορμής και πώς αυτό σχετίζεται με την κίνηση του μπαλονιού.

- Πείραμα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ($F = m \cdot a$):

Απαιτούμενα υλικά: Ένα αυτοκίνητο τηλεκατευθυνόμενο, μία ταινία μέτρησης και ένα χρονόμετρο.

Στήστε μία ευθεία ταινία μέτρησης σε μία οριζόντια επιφάνεια.

Τοποθετήστε το αυτοκίνητο στην αρχή της ταινίας μέτρησης.

Τρέξτε το αυτοκίνητο με τηλεκατεύθυνση στη μέγιστη ταχύτητα για έναν συγκεκριμένο χρόνο.

Καταγράψτε την απόσταση που διένυσε το αυτοκίνητο και το χρόνο που χρειάστηκε.

Με βάση τα δεδομένα που συλλέξατε, οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν την επιτάχυνση του αυτοκινήτου χρησιμοποιώντας τον τύπο $F = m \cdot a$. Θα αντιληφθούν ότι όσο μεγαλύτερη είναι η επίδραση της δύναμης (αύξηση της απόστασης), τόσο μεγαλύτερη είναι η επιτάχυνση.

Σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει η συσχέτιση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα με τα μαθηματικά, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση ενός αντικειμένου είναι ανάλογη της συνολικής (συνισταμένης) δύναμης που δέχεται και αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του.

$a = \frac{\Sigma F}{m}$ Σημείωση: Η επιτάχυνση είναι σταθερή, όταν η συνισταμένη δύναμη αλλά και η μάζα είναι σταθερή.

Στη φόρμουλα 1 οι μηχανικοί λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τους την ποσότητα του καυσίμου αφού μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τις επιδόσεις του αυτοκινήτου. Μάλιστα ανάλογα την ιδιομορφία της πίστας (συχνές στροφές, μεγάλες ευθείες κτλ) ακολουθούν διαφορετική στρατηγική για ανεφοδιασμό καυσίμου πραγματοποιώντας διαφορετικό αριθμό πιτ στοπ.

Όπως έχει αναφερθεί στην ενότητα 4.3.2, πρέπει να γίνει διασύνδεση με τη μαθηματική έννοια του κλάσματος/λόγου.

Π.χ. μεγαλύτερη κινητήριος δύναμη (π.χ. κινητήρας φορτηγού) δε σημαίνει μεγαλύτερη επιτάχυνση, επειδή υπάρχει μεγαλύτερη μάζα αλλά και αντίσταση αέρα (μικρότερη συνισταμένη δύναμη).

4) Η φάση εφαρμογής των ιδεών-ανάπτυξη συστημικής σκέψης.



Εικόνα 15

Η παραπάνω άσκηση προέρχεται από το σχολικό βιβλίο της Β' Γυμνασίου (άσκηση 13/ενότητα 3.7) και έχει αναδιατυπωθεί από συγκεκριμένο ιστότοπο⁴. Είναι μια καλή αφετηρία για να αντιληφθούν οι μαθητές πως το περιβάλλον επιδρά σε ένα σύστημα και ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στους τρεις νόμους.

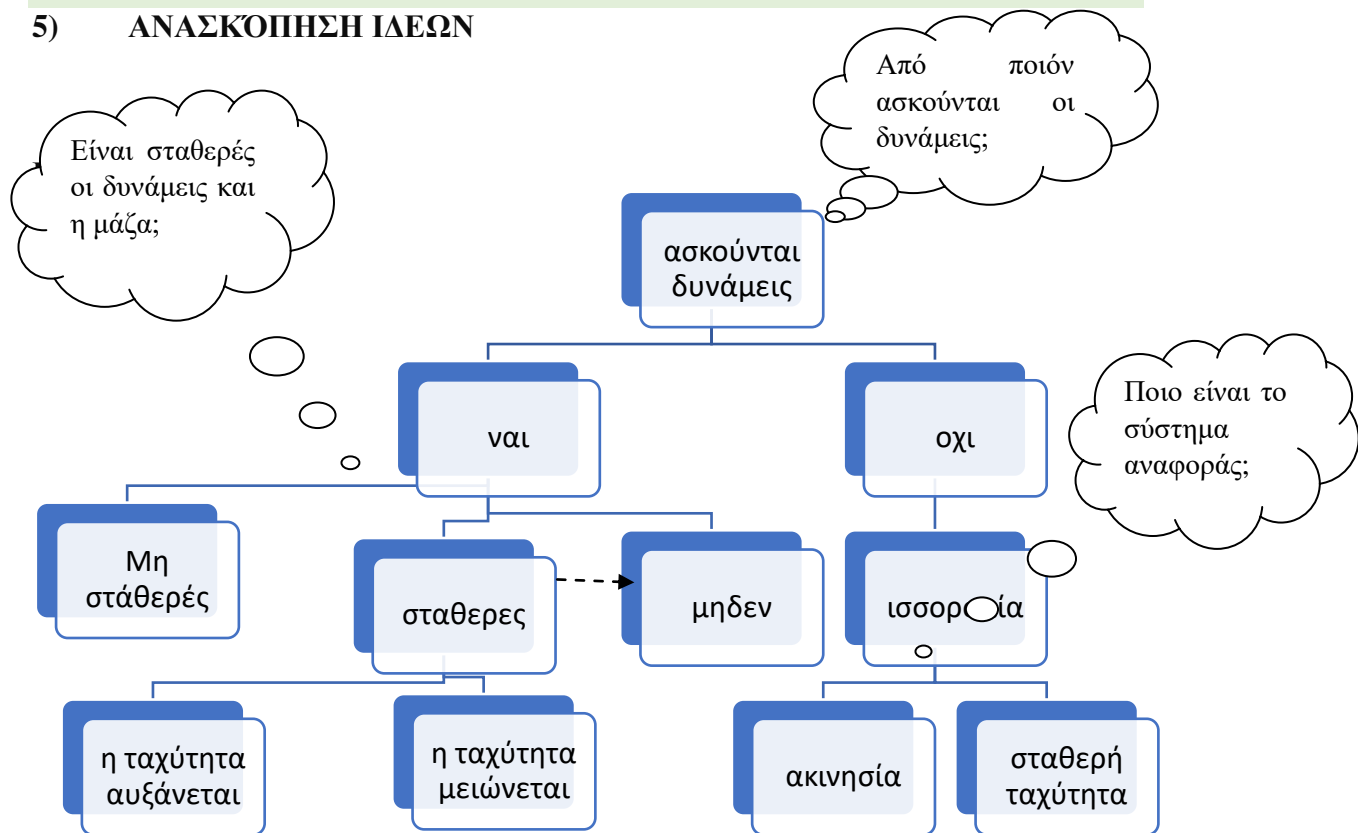
Όπως έχει αναφερθεί, η συστημική προσέγγιση δεν αναφέρεται μόνο στη συμπερίληψη και των άλλων επιστημών. Είναι απαραίτητο να συμπεριλαμβάνονται συνιστώσες που σχετίζονται με την ανάπτυξη ηθικών αρχών, περιβαλλοντικής συνείδησης και κοινωνικής ευθύνης. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο ο εκπαιδευτικός μπορεί να εμπλουτίσει τη διδασκαλία με ερεθίσματα και προβληματισμούς.

Άραγε φταίει ο Νεύτωνας που πέφτουν τα αεροπλάνα;

Ερωτήσεις αυτής της μορφής μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν τον τρόπο που λειτουργεί η επιστήμη και να αναπτύξουν προσωπική και συλλογική υπευθυνότητα.

⁴ https://fysikapeiramatika.blogspot.com/2013/11/blog-post_11.html

5) ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΙΔΕΩΝ



Εικόνα 16. Το διάγραμμα απεικονίζει το χάρτη του μαθήματος σχετικά με τους Νόμους του Νεύτωνα.

Στο τελευταίο μέρος μπορεί να γίνει η ανασκόπηση των ιδεών μέσα από «χάρτες» και δενδρογράμματα όπου απεικονίζονται οι νοητικές διαδρομές.

5 Ερευνητικό Μέρος

5.1 Εισαγωγή

Στις προηγούμενες ενότητες παρουσιάστηκαν τα πλεονεκτήματα της συστημικής πλαισίωσης της διδασκαλίας.

Η γνώση της συστημικής θεωρίας και των βασικών αρχών που την απαρτίζουν θα μπορούσαν να είναι η λύση σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί, τόσο κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας όσο και ως μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας. Ακόμα και αν δεν θελήσουν να την εφαρμόσουν άμεσα, μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στο σχεδιασμό της διδασκαλίας, στη λήψη αποφάσεων και στη διοίκηση των σχολικών μονάδων.

Ένα από τα βασικά ερωτήματα είναι αν γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί τη συστημική θεωρία. Στην περίπτωση που τη γνωρίζουν, έχει μεγάλο ενδιαφέρον η άποψή τους σχετικά με την εφαρμογή της στην εκπαίδευση. Θα ήταν σημαντικό να αναφέρουν τις δυσκολίες που συνάντησαν ή που υποθέτουν ότι θα συναντούσαν κατά την εφαρμογή της.

5.2 Σκοπός και στόχος της έρευνας

Ο σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσουμε και να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα και την επίδραση της εφαρμογής πολύπλοκων μοντέλων διδασκαλίας βασισμένων στη συστημική θεωρία στο μάθημα της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Στόχος είναι να κατανοήσουμε πώς η συστημική προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των φυσικών επιστημών, καθώς και να εξετάσουμε τις πιθανές προκλήσεις που μπορεί να συναντήσουμε κατά την εφαρμογή αυτών των μοντέλων.

5.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έφερε στην επιφάνεια πλήθος ερωτημάτων και προβληματισμών. Μία μεταπτυχιακή εργασία δεν είναι δυνατό να δώσει όλες τις απαντήσεις, εξαιτίας της περιορισμένης χρονικής διάρκειας και έκτασης της.

Θα μπορούσαμε να ομαδοποιήσουμε τα ερωτήματα που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση σε δυο βασικούς άξονες που σχετίζονται με την εφαρμογή της συστημικής θεωρίας και τις αιτίες μη εφαρμογής της.

Έχουν αναφερθεί τα πλεονεκτήματα εφαρμογής της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία. Υπάρχει όμως εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στην πράξη; Έχει σημασία η εκπαιδευτική δομή στην οποία εργάζεται ο εκπαιδευτικός;

Στις περιπτώσεις που δεν εφαρμόζεται η συστημική προσέγγιση ποιες είναι οι βασικές αιτίες;

Το πλαίσιο διδασκαλίας είναι πολύ σημαντικός παράγοντας στην επιλογή της στρατηγικής, όπως και η σχολική μονάδα. Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι η εισαγωγή μιας νέας προσέγγισης θα ήταν ευκολότερη σε ένα ιδιωτικό σχολείο, επειδή έχει μεγαλύτερη ευελιξία και μικρότερο αριθμό μαθητών/τάξη. Από την άλλη πλευρά ο εσωτερικός κανονισμός του σχολείου μπορεί να μην επιτρέπει αποκλίσεις και διαφοροποιήσεις στη διδασκαλία. Ομοίως σε ένα φροντιστήριο. Υπάρχει η άποψη ότι στα ιδιαίτερα μαθήματα ο εκπαιδευτικός έχει μεγαλύτερη ελευθερία να εφαρμόσει τη δική του στρατηγική διδασκαλίας. Τις περισσότερες φορές όμως υπάρχει η πίεση της ύλης και βαθμοθηρική στοχοθεσία, αφού επιτυχία θεωρείται η καλή σχολική επίδοση

και η βαθμολογία στις εξετάσεις. Θα ήταν ενδιαφέρον επομένως να δούμε αν εφαρμόζεται η συστημική προσέγγιση και σε αυτόν τον κλάδο.

Πριν από κάθε αλλαγή στην εκπαιδευτική πολιτική είναι απαραίτητο να αναρωτιόμαστε για την αναγκαιότητα της. Επομένως πόσο αναγκαίο είναι να εισαχθεί η συστημική προσέγγιση; Είναι διατεθειμένοι οι εκπαιδευτικοί να εφαρμόσουν τη συστημική προσέγγιση;

Όσοι εφαρμόζουν τη συστημική προσέγγιση βλέπουν θετικά αποτελέσματα;

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

1. Εφαρμόζεται η συστημική θεωρία στη διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση;
2. Υπάρχει στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η διάθεση συνδυασμού πολύπλοκων μοντέλων διδασκαλίας όπως είναι το μοντέλο SATL;
3. Πως αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί την εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία της φυσικής;

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- **Μήπως δεν γνωρίζουν εκπαιδευτικοί τη συστημική θεωρία;**
- **Έχει σημασία το επίπεδος της εκπαίδευσης στη γνώση (μεταπτυχιακό /διδακτορικό);**
- **Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι η ηλικία επηρεάζει την εφαρμογή, αφού η διδακτική συνιστώσα της συστημικής θεωρίας είναι σχετικά πρόσφατη;**

5.4 Μεθοδολογία της έρευνας

Ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας είναι καθοριστικός για τα αποτελέσματα της ακόμα και για την αξιοπιστία της. Ο Σχεδιασμός της έρευνας ξεκίνησε τέλος του 2021 και υπό την απειλή μιας νέας πανδημίας και ενός πιθανού lock down αποκλείστηκε η πραγματοποίηση της συνέντευξης. Υπήρξε η σκέψη να πραγματοποιηθεί εξ αποστάσεως συνέντευξη με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών (τηλεδιάσκεψη) αλλά υπήρχε ο κίνδυνος οι εκπαιδευτικοί να αρνηθούν, υπό το φόβο της καταγραφής ή να μην είναι ειλικρινείς και αυθόρμητοι.

Επιλέχθηκε το ανώνυμο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κυρίως κλειστού τύπου. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα ήταν ο μεγάλος αριθμός των συμμετεχόντων αφού ήταν εφικτή η διανομή μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα. Ταυτόχρονα υπήρχε μεγαλύτερη γεωγραφική κατανομή αφού η διανομή έγινε από πανελλήνια σελίδα εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα ήταν άμεσα ορατά και σχετικά «αμερόληπτα» αφού οι απαντήσεις ήταν τυποποιημένες και δεν δεχόταν διαφορετικές ερμηνείες από τον ερευνητή. Ως γνωστό η αποδόμηση μιας συνέντευξης από τους ερευνητές μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την αντικειμενικότητα της έρευνας. Οι προσωπικές απόψεις και πεποιθήσεις των ερευνητών μπορούν να διεισδύσουν στην αποδελτίωση των συνεντεύξεων ακόμα και αν αυτό δεν γίνεται συνειδητά.

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε για να εκπληρώσει τους στόχους της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας και περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου οι οποίες καλύπτουν μια πληθώρα απόψεων. Αυτές οι ερωτήσεις είναι κατανοητές και προσφέρουν απαντήσεις που μπορούν να κωδικοποιηθούν. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, περιλαμβάνονται πέντε ερωτήσεις που αφορούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος και στοχεύουν στην καταγραφή των ατομικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων/τριών στην έρευνα (Mertens, 2005: 229). Το δεύτερο μέρος της έρευνας αποτελείται από είκοσι έξι ,

αυτοσχέδιες ερωτήσεις με θεματολογία που αντικατοπτρίζει τους προκαθορισμένους στόχους. Οι ερωτήσεις του δεύτερου μέρους περιλαμβάνουν επιλογές πολλαπλής επιλογής, διχοτομικές ερωτήσεις τύπου «ναι-όχι», και κλίμακα Likert με βαθμίδες από «πάρα πολύ» έως «καθόλου». Η έρευνα διεξήχθη τον Αύγουστο 2023. Επίσης, η βιβλιογραφική ανασκόπηση που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει κυρίως ξενόγλωσσα ακαδημαϊκά περιοδικά και βιβλία, καθώς και μερικά ελληνικά. Η κύρια διάρκεια συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων κυμαίνεται μεταξύ περίπου 10 και το πολύ 15 λεπτών, ένα χρονικό διάστημα που θεωρείται απαραίτητο για να μην προκαλέσει κούραση και να ενισχύσει την προθυμία των συμμετεχόντων να απαντήσουν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και να εκφράσουν το ενδιαφέρον τους για το θέμα. Πραγματοποιήθηκε σύντομη πιλοτική έρευνα σε δείγμα 5 ατόμων ώστε να προσδιοριστεί ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου και να επιλυθούν τυχόν τεχνικά ζητήματα. Δεν χρειάστηκε κάποια άδεια (πχ Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας) αφού το ερωτηματολόγιο απευθυνόταν σε ενήλικες καθηγητές και η συμπλήρωση έγινε εκτός εκπαιδευτικού ωραρίου. Δεν τέθηκε θέμα προσωπικών δεδομένων αφού το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο και περιελάμβανε ερωτήσεις γενικού περιεχομένου. Παρόλα αυτά υπήρξε ενημέρωση σχετικά με την έρευνα και υπήρχαν στοιχεία επικοινωνίας σε περίπτωση που κάποιος ήθελε επιπλέον πληροφορίες.

5.5 Δείγμα της έρευνας

Το δείγμα περιλάμβανε κυρίως καθηγητές Φυσικής. Συμμετείχαν και 2 καθηγητές Χημείας οι οποίοι όμως είχαν αναλάβει ως ανάθεση το μάθημα της Φυσικής Α΄ Λυκείου.

Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από διάφορα επιστημονικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, γεγονός το οποίο προσδίδει ποικιλία και βάθος στις απαντήσεις τους. Η προηγούμενη συνεργασία και σπουδές ενίσχυσαν την ανοικτή και ειλικρινή συζήτηση σχετικά με το θέμα της έρευνας. Οι συμμετέχοντες παρείχαν ποικίλες πληροφορίες, στοιχεία από την εκπαιδευτική πρακτική και προσωπικές απόψεις, προσφέροντας πλούσιο υλικό για την ανάλυση της συστημικής προσέγγισης.

Οι δύο ομάδες συμμετεχόντων, αυτοί που είχαν σπουδάσει μαζί και αυτοί που είχαν εργαστεί μαζί στο φροντιστήριο, παρείχαν ενδιαφέροντα σημεία σύγκρισης και αντιπαράθεσης. Ωστόσο, επειδή το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο, δεν μπορεί να γίνει περαιτέρω ανάλυση των απαντήσεων τους. Οι προσεγγίσεις τους θα μπορούσαν να αναδείξουν την εξέλιξη των απόψεων και την επίδραση της εργασίας τους στο δημόσιο σχολείο, στην αντίληψη για την συστημική προσέγγιση.

Συνολικά, το δείγμα των συμμετεχόντων που συμμετείχαν στην έρευνα αντιπροσωπεύει μια ποικιλία διαφορετικών προσεγγίσεων, απόψεων και πρακτικών που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία. Αυτό σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες φυσικοί διαφέρουν μεταξύ τους όσον αφορά τον τρόπο που προσεγγίζουν τη διδασκαλία της φυσικής. Η ποικιλία αυτή ενισχύει την εγκυρότητα της έρευνας και ανοίγει προοπτικές για περαιτέρω μελέτη και συζήτηση στον τομέα της διδασκαλίας της φυσικής και της εφαρμογής της συστημικής προσέγγισης.

5.6 Περιορισμοί της Έρευνας

Ένας ακόμη περιορισμός που αξίζει αναφοράς είναι η μέθοδος αποστολής των ερωτηματολογίων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέσω της πλατφόρμας Google Forms. Συγκεντρώσαμε ένα μικρό αριθμό απαντήσεων (41) όμως υπάρχει περιθώριο για Σε αυτήν την έρευνα, αντιμετωπίσαμε ορισμένους περιορισμούς που αξίζει να αναφέρουμε. Αρχικά, το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για να

διερευνήσουμε τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ήταν αυτοσχέδιο, γεγονός που επιβάλλει την ανάγκη προσεκτικής επισκόπησης και κριτικής σχετικά με την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε ανήκει στην κατηγορία της ευκολίας ή ευχέρειας και όχι στη μέθοδο δειγματοληψίας με πιθανότητα. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτό το δείγμα δεν μπορούν να γενικευθούν σε μεγαλύτερες ομάδες καθώς οι μέθοδοι δειγματοληψίας ευκολίας μπορεί να οδηγήσουν σε παραπλανητικά αποτελέσματα (Ζαφειρόπουλος, 2015, σ: 189). Η συνδυασμένη χρήση παραδοσιακών και ηλεκτρονικών μεθόδων για τη συλλογή δεδομένων θα μπορούσε να βελτιώσει τη συμμετοχή και τον αριθμό των απαντήσεων.

Κάποιοι επιπλέον περιορισμοί που αντιμετωπίσαμε στην έρευνα μας σχετίζονται με την επιλογή του δείγματος. Ήταν ένας σχετικά μικρός αριθμός συμμετεχόντων, πενήντα στο σύνολο, από τους οποίους οι σαράντα ένα απάντησαν πλήρως το ερωτηματολόγιο. Συνεπώς το δείγμα δεν ήταν ευρύ και αντιπροσωπευτικό ώστε τα συμπεράσματα να μπορούν να γενικευτούν για μεγαλύτερες ομάδες. Ένας άλλος περιορισμός της έρευνας μας είναι οι προκαταλήψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά τη διδασκαλία της φυσικής αλλά και η ερμηνεία των ερωτήσεων καθώς ο τρόπος που ερμηνεύονται οι ερωτήσεις από τους συμμετέχοντες μπορεί να διαφέρει με αποτέλεσμα να επηρεάζει τις απαντήσεις τους.

Επιπλέον, το περιορισμένο εύρος του ερωτηματολογίου και οι ερωτήσεις κλειστού τύπου καθιστούν την έρευνα μας περιορισμένη και τα αποτελέσματα μας με μειωμένη εγκυρότητα. Πιο συγκεκριμένα, το ερωτηματολόγιο μας μπορεί να μην καλύπτει όλες τις πτυχές της έρευνας ή να μην παρέχει αρκετές λεπτομέρειες για την πλήρη κατανόηση της συστημικής θεωρίας και της μεθόδου SATL. Επίσης, οι τυποποιημένες απαντήσεις των ερωτήσεων κλειστού δεν επέτρεπε στους συμμετέχοντες την επεξεργασία τους όπως επίσης δε γινόταν η αναλυτική καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι οι περιορισμοί αυτοί δεν αποτελούν απολύτως εμπόδια, αλλά αντικείμενα προσεκτικής αξιολόγησης και σκέψης για το πώς μπορούν να επηρεάσουν την ερμηνεία και τη γενίκευση των αποτελεσμάτων μας.

5.7 Προσδοκίες της έρευνας

Η προσδοκία της παρούσας έρευνας εστιάζεται στη διερεύνηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της επίδρασης της εφαρμογής πολύπλοκων μοντέλων διδασκαλίας βασισμένων στη συστημική θεωρία στο μάθημα της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στόχος μας είναι να αναδείξουμε τον τρόπο με τον οποίο η συστημική προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των φυσικών επιστημών και να εξετάσουμε τις πιθανές προκλήσεις που μπορεί να αντιμετωπίσουμε κατά την εφαρμογή αυτών των μοντέλων.

Αναμένουμε ότι αυτή η έρευνα θα αποκαλύψει νέα γνωστικά ευρήματα και θα προσφέρει σαφή εικόνα για το πώς η συστημική προσέγγιση μπορεί να βελτιώσει την διδασκαλία και την εκμάθηση των φυσικών επιστημών. Αναμένουμε επίσης να διαπιστώσουμε εάν η εφαρμογή αυτών των μοντέλων έχει θετική επίδραση στην κατανόηση των μαθητών σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα και τις επιστημονικές αρχές.

Μέσα από αυτήν την έρευνα, επίσης, αναμένουμε να αναγνωρίσουμε πιθανές προκλήσεις και δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των πολύπλοκων μοντέλων διδασκαλίας. Θα εξετάσουμε την ακρίβεια και την επαρκή κάλυψη του περιεχομένου των μοντέλων και πώς αυτά

μπορούν να προσαρμοστούν για να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες και τις διαφορετικότητες των μαθητών.

Τέλος, οι προσδοκίες μας δεν περιορίζονται σε εμπόδια, αλλά αποτελούν αντικείμενα προσεκτικής αξιολόγησης και σκέψης. Θα διασφαλίσουμε ότι η έρευνα μας θα προσφέρει ενδεδειγμένες κατευθυντήριες οδηγίες για μελλοντικές εκπαιδευτικές πρακτικές και θα προσφέρει μια ενισχυμένη κατανόηση του πώς η συστημική προσέγγιση μπορεί να διαμορφώσει το μέλλον της εκπαίδευσης στον τομέα των φυσικών επιστημών.

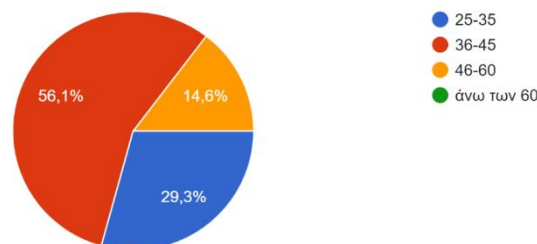
5.8 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Βάσει των απαντήσεων που συγκεντρώσαμε από το ερωτηματολόγιο, μπορούμε να συνοψίσουμε τα εξής συγκεντρωτικά αποτελέσματα:

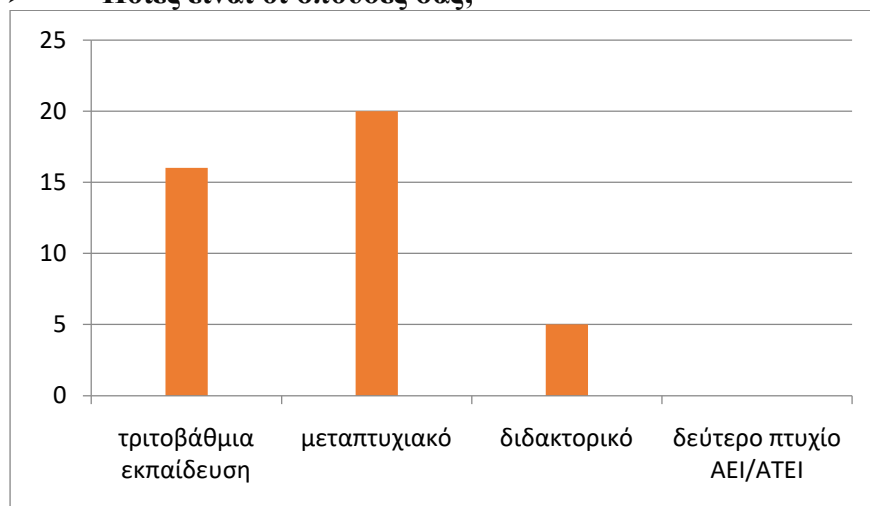
5.8.1 Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

➤ Ηλικία συμμετεχόντων:

Η ηλικία των περισσότερων συμμετεχόντων κυμαίνεται από 36 έως 45 ετών, σε ποσοστό 56,1% (23 συμμετέχοντες), από 25 έως 35 ετών ήταν το 29,3% των συμμετεχόντων (12 συμμετέχοντες) και από 46 έως 60 ετών ήταν το 14,6% (6 συμμετέχοντες).



➤ Ποιες είναι οι σπουδές σας;



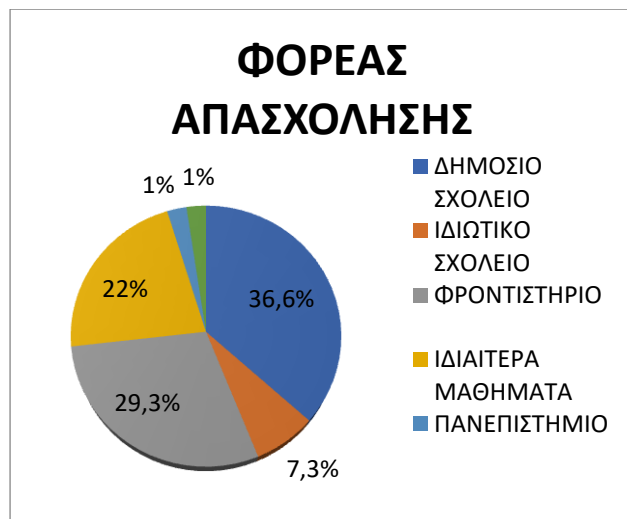
Το 48,8% των συμμετεχόντων είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού(20 απαντήσεις), το 39% έχουν ένα πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (16 απαντήσεις) και το 12,2% είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος (5 απαντήσεις).

➤ Σε ποιο οργανισμό διδάσκετε φυσική;

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων έχει διδακτική εμπειρία πάνω από 10 χρόνια και έχουν εργαστεί σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, από δημόσια και ιδιωτικά σχολεία μέχρι φροντιστήρια μέσης εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, το 36,6% δουλεύει στο δημόσιο σχολείο (15 συμμετέχοντες), το 7,3% σε ιδιωτικά σχολεία(3 συμμετέχοντες), το 29,3% σε φροντιστήριο(12 συμμετέχοντες), το 22% σε κατ' οίκον

ιδιαίτερα(9 συμμετέχοντες), το 2,4% στο πανεπιστήμιο(1συμμετέχοντας) όπως επίσης και στην έρευνα(1 συμμετέχοντας).

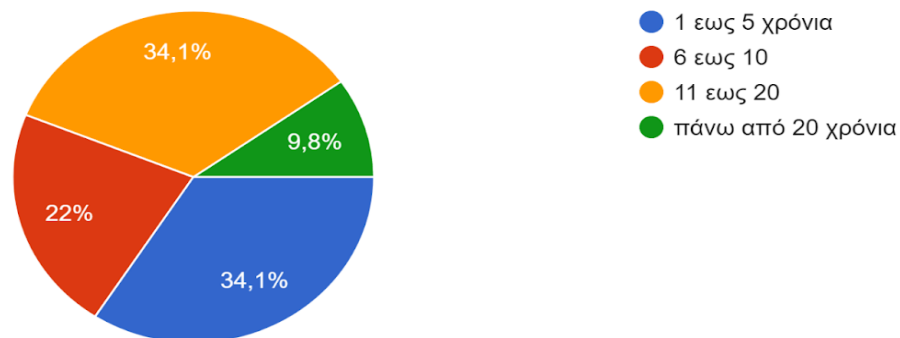
Που εργάζεστε αυτή τη περίοδο;



Παρά το γεγονός ότι δεν υπήρχε κάποιος περιορισμός σχετικά με την επαγγελματική/εργασιακή σχέση, η συντριπτική πλειοψηφία ήταν ενεργοί εκπαιδευτικοί.

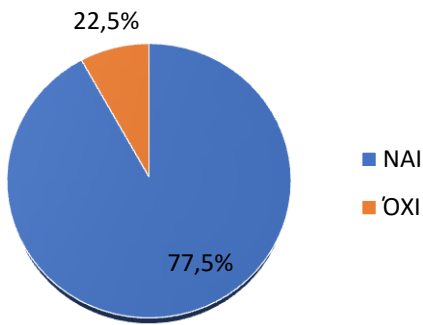
Μάλιστα υπήρχε απασχόληση από όλες τις εκπαιδευτικές δομές.

➤ Πόση διδακτική εμπειρία έχετε;



Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είχε διδακτική εμπειρία από 11 έως 20 χρόνια (14 συμμετέχοντες) και από 1 έως 5 χρόνια, σε ποσοστό 34,1% και στις δυο περιπτώσεις. Η διδακτική εμπειρία από 6 έως 10 χρόνια αντιστοιχεί σε ποσοστό 22% (9 συμμετέχοντες), ενώ διδακτική εμπειρία μεγαλύτερη των 20 χρόνων είχε το 9,8% των συμμετεχόντων (4 συμμετέχοντες).

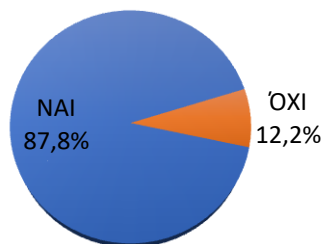
- **Γνωρίζετε τι σημαίνει συστημική προσέγγιση;**



Γνώση Συστημικής Θεωρίας: Οι περισσότεροι δηλώνουν ότι γνωρίζουν τι σημαίνει συστημική προσέγγιση σε ποσοστό 77,5% (31 συμμετέχοντες), ενώ το 22,5% των συμμετεχόντων (9 συμμετέχοντες) έδωσαν αρνητική απάντηση.

- **Στη περίπτωση που γνωρίζετε τη συστημική θεωρία ,την αποδέχεστε;**

ΑΠΟΔΟΧΗ ΣΥΣΤΗΜΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

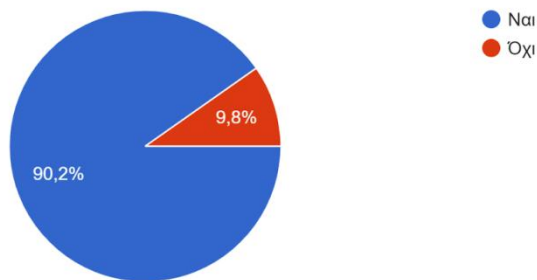


Αποδοχή της Συστημικής Θεωρίας: Οι περισσότεροι αποδέχονται τη Συστημική Θεωρία για τη διδασκαλία της φυσικής.

Το ποσοστό των συμμετεχόντων που απάντησαν ότι αποδέχονται τη συστημική θεωρία είναι 87,8% (36 συμμετέχοντες) ενώ μόλις το 12,2% των συμμετεχόντων (5 συμμετέχοντες) απάντησαν Όχι στην ερώτηση αν αποδέχονται τη συστημική θεωρία.

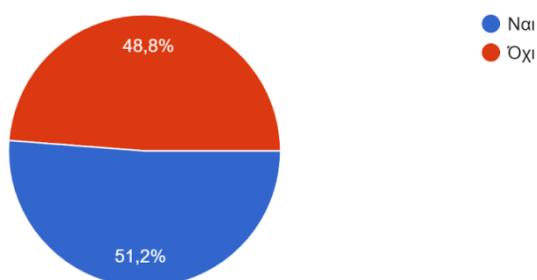
Εφαρμογή του Μοντέλου SATL: Παρόλο που υπάρχει ένα σχετικά ικανοποιητικό ποσοστό εκπαιδευτικών που έχουν ακούσει για το μοντέλο SATL (51,2%) , το ποσοστό εκείνων που το έχουν εφαρμόσει και αναφέρουν βελτίωση στη διδασκαλία και τη μάθηση της φυσικής είναι μικρό (52,5%).

- **Κατά τη γνώμη σας θα μπορούσε να θεωρηθεί η σχολική μονάδα και ο μαθητής ως σύστημα;**



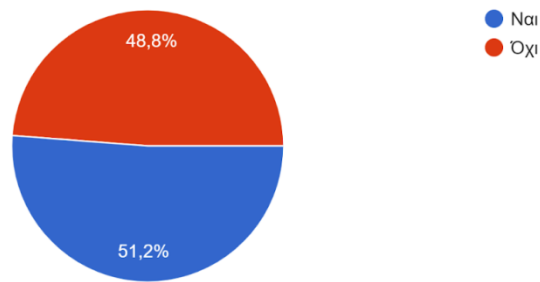
Το 90,2% των συμμετεχόντων (37 συμμετέχοντες) απάντησαν θετικά στην ερώτηση αν θεωρούν τη σχολική μονάδα και το μαθητή ως σύστημα, ενώ 4 συμμετέχοντες, σε ποσοστό 9,8% έδωσαν αρνητική απάντηση

➤ **Έχετε ακούσει τη μέθοδο SATL;**



Περίπου οι μισοί συμμετέχοντες (21), που αντιστοιχεί σε ποσοστό 51,2%, έδωσαν θετικές απαντήσεις αναφορικά με την ερώτηση αν έχουν ακουστά τη μέθοδο SATL, ενώ οι 20 συμμετέχοντες, σε ποσοστό 48,8%, απάντησαν ότι δεν έχουν ακούσει για τη μέθοδο SATL.

➤ **Είσατε θετικοί στο να εφαρμόσετε το μοντέλο SATL στη διδασκαλία της φυσικής;**

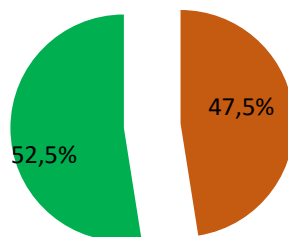


Το 51,2% των συμμετεχόντων (21 απαντήσεις) είναι θετικοί στο να εφαρμόσουν το μοντέλο SATL στη διδασκαλία της φυσικής, ενώ το 48,8% (20 απαντήσεις) απάντησαν αρνητικά.

➤ Έχετε διαπιστώσει βελτίωση στην εμπειρία της διδασκαλίας και της μάθησης της φυσικής; (Απαντήστε σε περίπτωση που γνωρίζετε τη μέθοδο SATL)

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

■ ΝΑΙ ■ ΌΧΙ

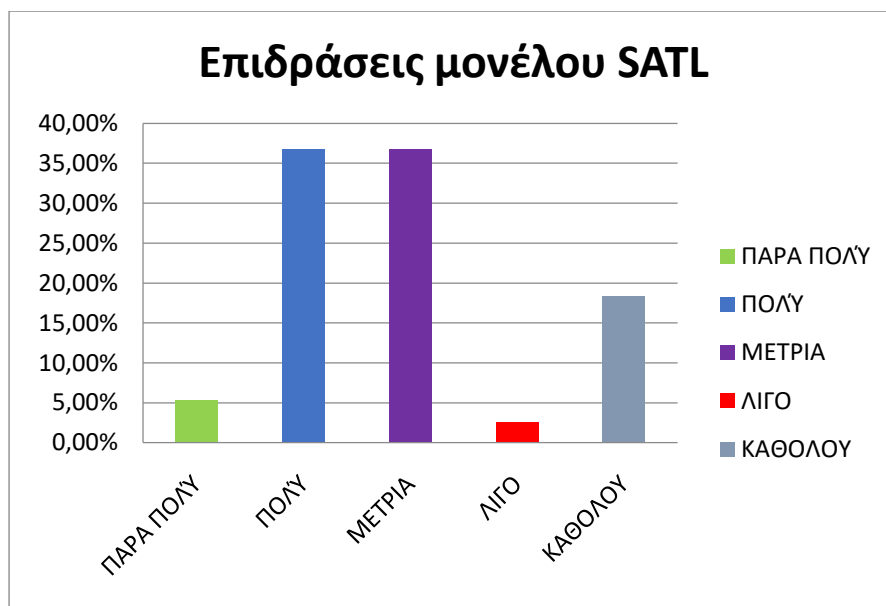


Οι συμμετέχοντες που γνωρίζουν τη μέθοδο SATL και έχουν διαπιστώσει βελτίωση στην εμπειρία της διδασκαλίας και της μάθησης της φυσικής, έδωσαν θετικές απαντήσεις σε ποσοστό 52,5% (21 συμμετέχοντες), ενώ το 47,5% (19 συμμετέχοντες) έδωσαν αρνητική απάντηση.

5.8.2 Απόψεις μοντέλου συστημικής προσέγγισης

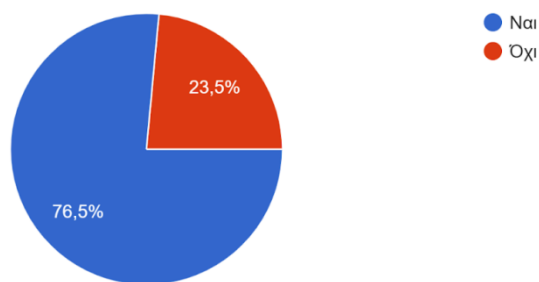
Επιδράσεις του Μοντέλου SATL: Το μοντέλο SATL φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα στο ενδιαφέρον, την κατανόηση και την αλληλεπίδραση των μαθητών. Ωστόσο, το ποσοστό των απαντήσεων διαφέρει σε κάθε κατηγορία.

➤ Οι μαθητές εκφράζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και συμμετοχή στο μάθημα όταν χρησιμοποιείτε το μοντέλο SATL;



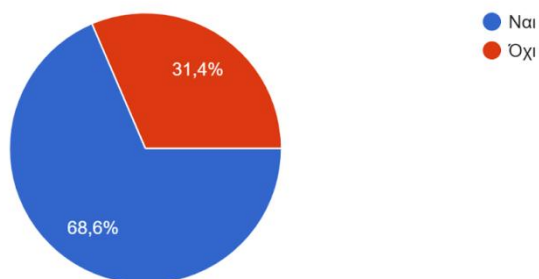
Πάρα πολύ: 5,3%(2), Πολύ: 36,8%(14), Μέτρια: 36,8%(14), Λίγο: 2,6%(1) και Καθόλου: 18,4%(7).

➤ **Οι μαθητές επιδεικνύουν καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων με το μοντέλο SATL;**



Το 76,5% των συμμετεχόντων (26 απαντήσεις) απάντησε θετικά στην ερώτηση αν οι μαθητές επιδεικνύουν καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων με το μοντέλο SATL, ενώ το 23,5% των συμμετεχόντων απάντησαν αρνητικά (8 απαντήσεις).

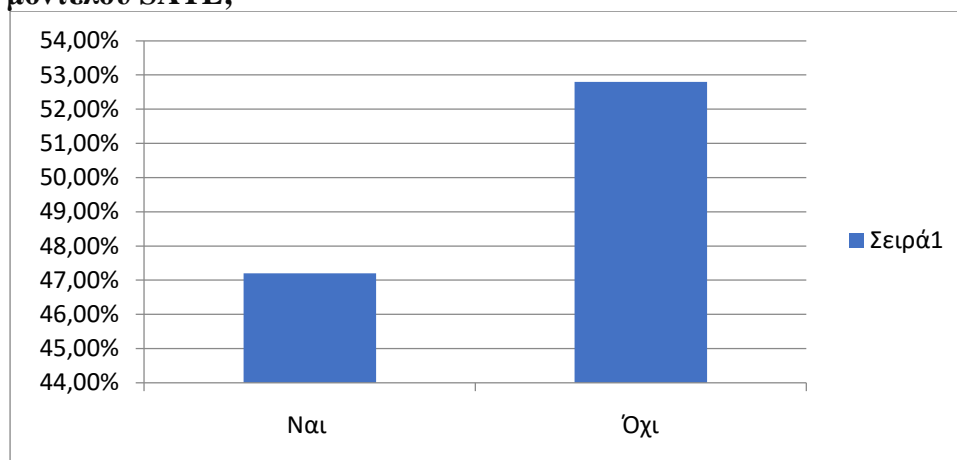
➤ **Θεωρείτε ότι το μοντέλο SATL έχει βελτιώσει την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση στην τάξη;**



Το 68,6% των ερωτηθέντων απάντησε θετικά (24 απαντήσεις) στην ερώτηση αν θεωρούν ότι το μοντέλο SATL έχει βελτιώσει την επικοινωνία και την

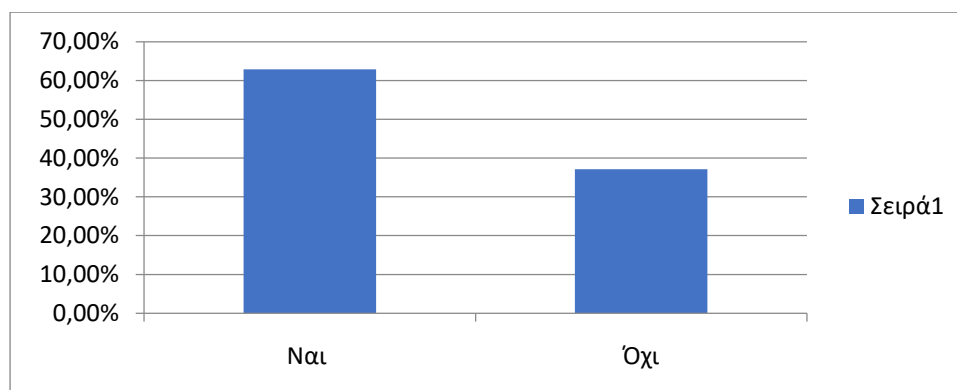
αλληλεπίδραση στην τάξη, ενώ αρνητικά απάντησε το 31,4% των συμμετεχόντων (11 απαντήσεις).

➤ **Σχεδιάζετε τις διδακτικές σας δραστηριότητες με βάση τις αρχές του μοντέλου SATL;**



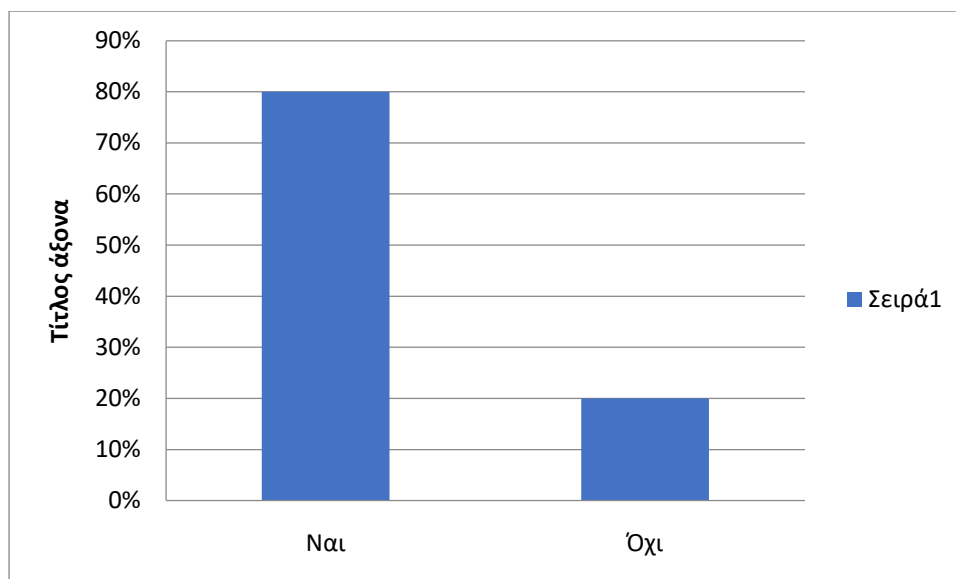
Οι περισσότερες απαντήσεις (19) ήταν αρνητικές σε ποσοστό 52,8%, αναφορικά με το αν οι εκπαιδευτικοί σχεδιάζουν τις διδακτικές τους δραστηριότητες με βάση τις αρχές του μοντέλου SATL, ενώ αυτοί που απάντησαν θετικά ήταν το 47,2% (17 απαντήσεις).

➤ **Δυσκολίες κατά την εφαρμογή του μοντέλου SATL:**



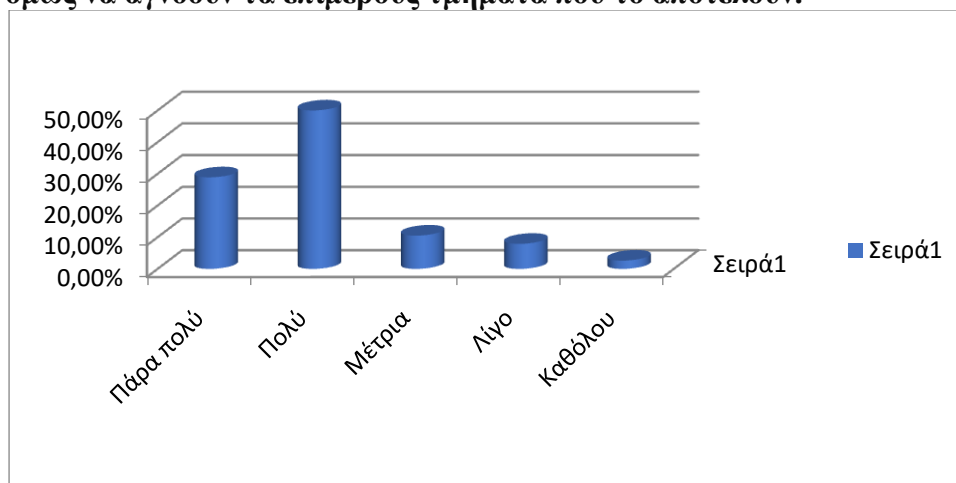
Το 62,9% των συμμετεχόντων (22 απαντήσεις) απάντησαν ότι έχουν συναντήσει δυσκολίες ή προκλήσεις κατά την εφαρμογή του μοντέλου SATL, ενώ το 37,1% (13 απαντήσεις) δεν είχε συναντήσει δυσκολίες.

➤ **Εάν είχατε την ευκαιρία, θα επιλέγατε να συνεχίσετε να χρησιμοποιείτε το μοντέλο SATL στην διδασκαλία της φυσικής;**



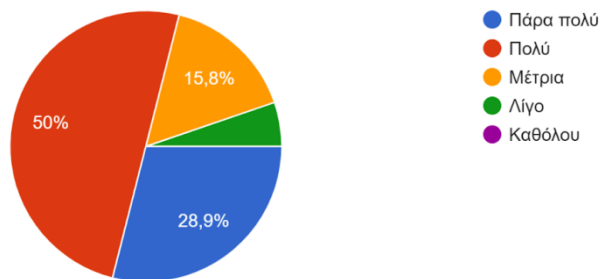
Το 80% των συμμετεχόντων(28 απαντήσεις) θα επέλεγαν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το μοντέλο SATL στη διδασκαλία της φυσικής. Αρνητικά απάντησαν το 20% των ερωτηθέντων (7 απαντήσεις).

➤ **Επιδιώκω την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να σκέφτονται συστηματικά. Έτσι, θα είναι ικανοί να αντιμετωπίζουν σφαιρικά κάθε θέμα, χωρίς όμως να αγνοούν τα επιμέρους τμήματα που το αποτελούν.**



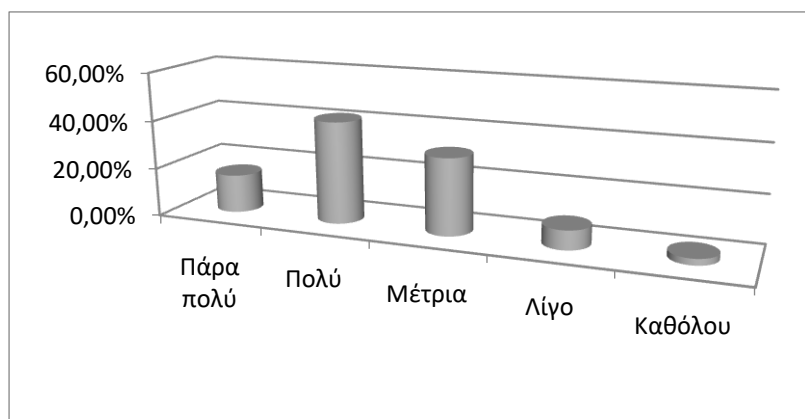
Πάρα πολύ: 28,9% (11 απαντήσεις), πολύ: 50% (19 απαντήσεις), Μέτρια: 10,5% (4 απαντήσεις), Λίγο: 7,9% (3 απαντήσεις), Καθόλου: 2,6% (1 απάντηση).

➤ **Επιδιώκω την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να χρησιμοποιούν τη συστηματική προσέγγιση στην αντιμετώπιση κάθε προβλήματος που αντιμετωπίζουν, προκειμένου να οδηγούνται σε αποτελεσματικές και δημιουργικές λύσεις.**



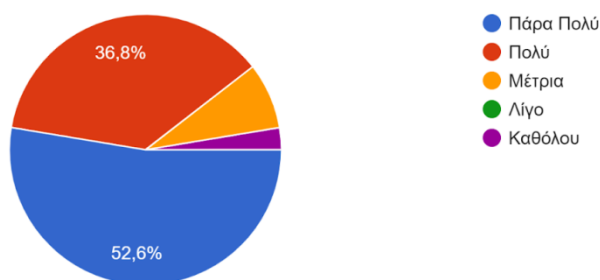
Πάρα πολύ: 28,9% (11 απαντήσεις), Πολύ: 50% (19 απαντήσεις), Μέτρια: 15,8% (6 απαντήσεις), Λίγο: 5,3% (2 απαντήσεις).

➤ **Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και ενεργητικό ρόλο;**



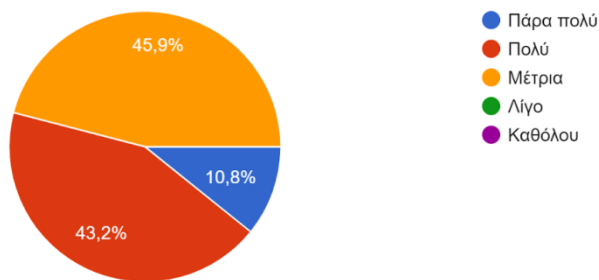
Πάρα πολύ:15,8%(6 απαντήσεις), Πολύ:42,1%(16), Μέτρια:31,6%(12) Λίγο:7,9%(3) Καθόλου:2,6%(1).

➤ **Σε ενδιαφέρει η άποψη των μαθητών σου για τον τρόπο που οργανώνεις και διεξάγεις τη διδασκαλία σου;**



Πάρα πολύ:52,6%(20) Πολύ:36,8%(14) Μέτρια:7,9%(3) Καθόλου:2,6%(1) Λίγο:0

➤ **Η απουσία σημαντικών αρχών της Συστημικής θεωρίας και βασικών λειτουργιών των συστημάτων, δυσχεραίνει την πορεία της διδασκαλίας προς την ανάπτυξη.**



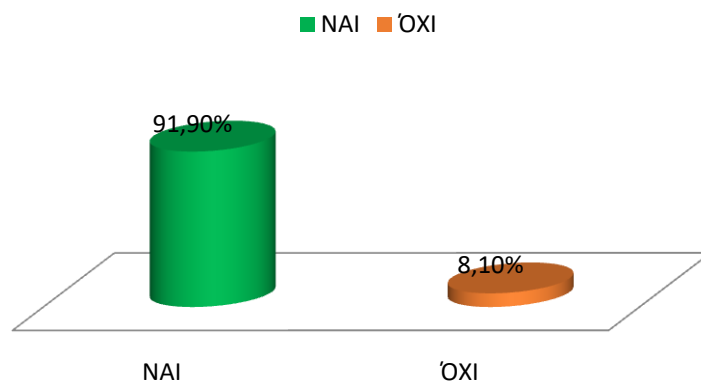
Πάρα πολύ: 10,8%(4) Πολύ:43,2%(16) Μέτρια:45,9%(17) Καθόλου:2,6%(1)
Λίγο:

5.8.3 Ένταξη συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής.

Συστημική Προσέγγιση στη Διδακτική Μεθοδολογία: Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (91,9%) θεωρεί ότι μπορεί να εντάξει στοιχεία συστημικής προσέγγισης στη διδακτική του μεθοδολογία. Παρά το γεγονός ότι η συστημική θεωρία δεν εφαρμόζεται, η συντριπτική πλειοψηφία επιθυμεί να την εντάξει στην εκπαιδευτική διαδικασία.

➤ Σκέφτεστε να εντάξετε τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής;

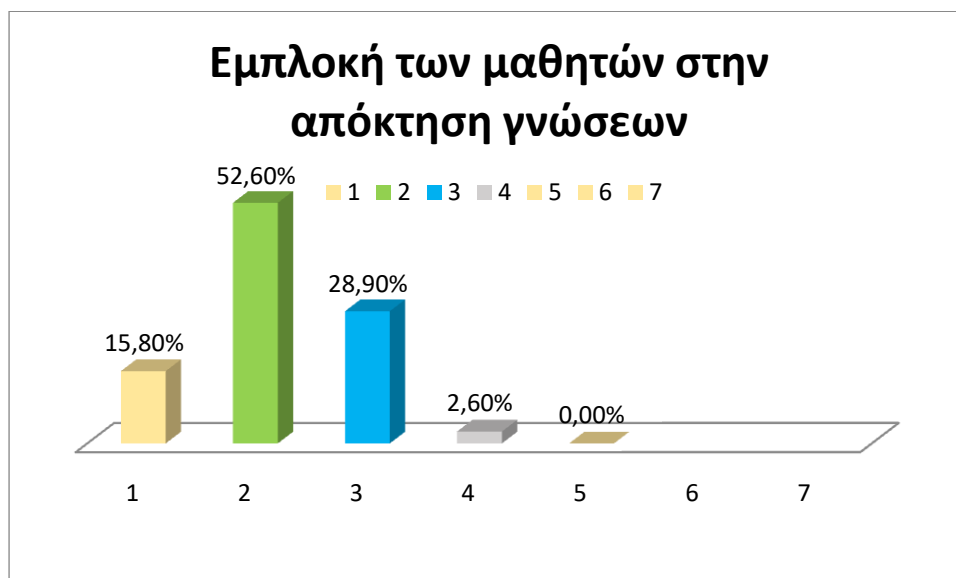
Ένταξη συστημικής θεωρίας στην εκπαιδευτική διαδικασία



Το 91,9% των συμμετεχόντων (34 απαντήσεις) απάντησαν θετικά στην ερώτηση αν σκέφτονται να εντάξουν τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής, ενώ το 8,1% απάντησαν όχι (3 απαντήσεις).

➤ Εμπλοκή των Μαθητών:

Συμμετέχουν οι μαθητές στο μάθημα όταν εφαρμόζεται η συστηματική προσέγγιση;

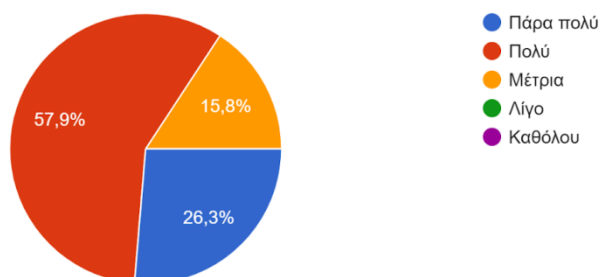


Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας εμπλέκεται ο μαθητής στην απόκτηση γνώσεων; Πάρα πολύ: 15,8%(6), Πολύ: 52,6%(20), Μέτρια: 28,9%(11), Λίγο: 2,6%(1) και Καθόλου: 0%(0).

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διδασκαλία με αποτέλεσμα την απόκτηση γνώσεων.

➤ Στόχοι διδασκαλίας

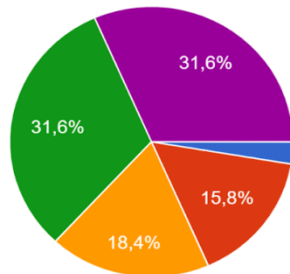
Επιδιώκω με τη διδασκαλία μου να τεθούν συλλογικοί στόχοι, που να μην αναφέρονται στην απόκτηση στείρας γνώσης σε ατομικό επίπεδο, και η μάθηση να γίνει οργανωσιακή;



Πάρα πολύ: 26,3% (10 απαντήσεις), Πολύ: 57,9% (22 απαντήσεις), Μέτρια: 15,8% (6 απαντήσεις), Λίγο και Καθόλου: 0%

➤ **Στόχοι του μαθήματος της Φυσικής**

Οι στόχοι του μαθήματος της Φυσικής είναι συναφείς με τη νέα πραγματικότητα και το νέο λύκειο;



- Η ύλη του σχολικού βιβλίου της Φυσικής ανταποκρίνεται στους στόχους του μα...
- Η ύλη που διδάσκω στο μάθημα της φυσικής είναι συγκεκριμένη
- Δίνεται πλήθος παραδειγμάτων και επεξηγήσεων για την καλύτερη κατανό...
- Χρησιμοποιώ συνδυαστικά διαφορετικές μορφές διδασκαλίας (διαλέξεις, βοηθή...
- Αξιοποιώ νέες τεχνολογίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής

Χρησιμοποιώ συνδυαστικά διαφορετικές μορφές διδασκαλίας (διαλέξεις, βοηθήματα, εργαστήρια κτλ): (12) 31,6%

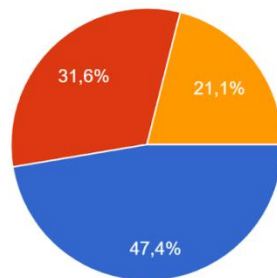
Αξιοποιώ νέες τεχνολογίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής: (12) 31,6%

Δίνεται πλήθος παραδειγμάτων και επεξηγήσεων για την καλύτερη κατανόηση της ύλης: (7) 18,4%

Η ύλη που διδάσκω στο μάθημα της φυσικής είναι συγκεκριμένη: (6) 15,8%

Η ύλη του σχολικού βιβλίου της Φυσικής ανταποκρίνεται στους στόχους του μαθήματος: (1) 2,6%

➤ **Στο μάθημα της Φυσικής, εκτός από τη διδακτέα ύλη προσπαθώ:**



- Να μεταδώσω και επιπλέον γνώσεις συνδέοντας το αντικείμενό μου με άλλες επιστήμες
- Να πείσω για τη χρησιμότητα της σχολικής γνώσης στην καθημερινή ζωή
- Να αναδείξω και να καλλιεργήσω τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών

Να μεταδώσω και επιπλέον γνώσεις συνδέοντας το αντικείμενό μου με άλλες επιστήμες: (18) 47,36%

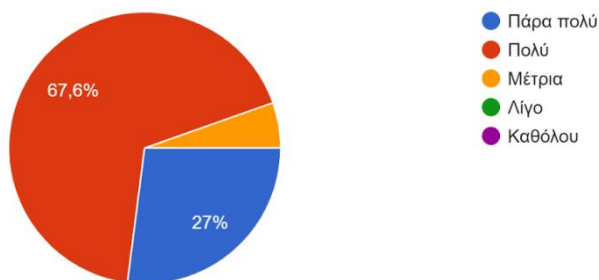
Να πείσω για τη χρησιμότητα της σχολικής γνώσης στην καθημερινή ζωή: (12) 31,57%

Να αναδείξω και να καλλιεργήσω τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών: (8) 21,05%

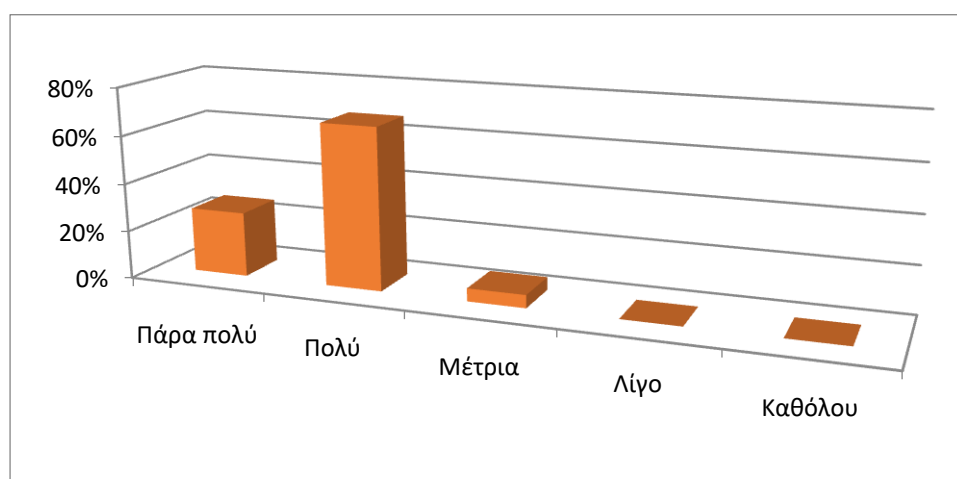
➤ **Ανάγκη για Εμπλουτισμό των Σκοπών**

Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι οι σκοποί του Αναλυτικού Προγράμματος πρέπει να εμπλουτιστούν συστηματικά.

Πάρα πολύ: 27% (10 απαντήσεις), Πολύ: 67,6% (25 απαντήσεις), Μέτρια: 5,4% (2 απαντήσεις), Λίγο: 0%, Καθόλου: 0%.



➤ **Πιστεύετε πως μπορείτε να διαμορφώσετε τη διδακτική μεθοδολογία σας με συστημικά στοιχεία;**



Πάρα πολύ: 5,3% (2 απαντήσεις), Πολύ: 65,8% (25 απαντήσεις), Μέτρια: 26,3% (10 απαντήσεις), Λίγο: 0%, Καθόλου: 2,6%(1).

Συνολικά, τα συμπεράσματα υποδεικνύουν ότι η εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία της φυσικής έχει κάποιες θετικές επιπτώσεις, αλλά υπάρχουν προκλήσεις και ανάγκη για επιπλέον ενημέρωση και εκπαίδευση για να ενσωματώσουν πιο αποτελεσματικά τη συστημική προσέγγιση στη διδακτική τους πρακτική. Επίσης, παρατηρείται η ανάγκη για ενίσχυση της γνώσης των εκπαιδευτικών και την κατανόηση της Συστημικής Θεωρίας, καθώς αυτό αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο της συστημικής προσέγγισης.

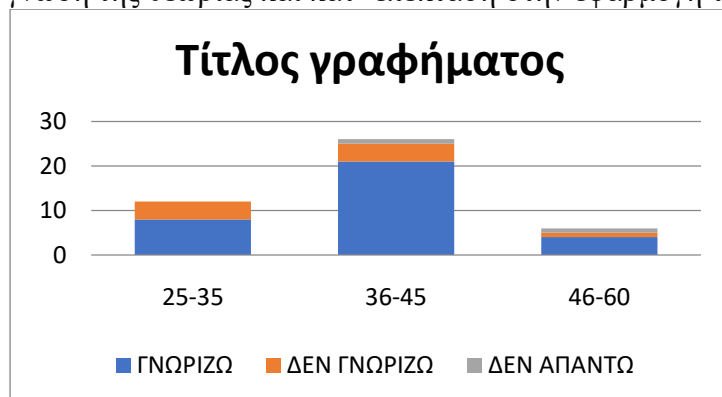
Οι απαντήσεις επίσης υποδεικνύουν ότι η ικανοποίηση των εκπαιδευτικών με την εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης είναι μειωμένη και ενδέχεται να απαιτείται περαιτέρω προσαρμογή και εξέλιξη της μεθοδολογίας για να επιτευχθούν βελτιωμένα αποτελέσματα.

Τέλος, η προσθήκη συστημικών στοιχείων στη διδακτική μεθοδολογία και ο εμπλουτισμός των σκοπών του Αναλυτικού Προγράμματος με συστημική προοπτική φαίνονται να αποτελούν προκλήσεις και ευκαιρίες για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης της φυσικής.

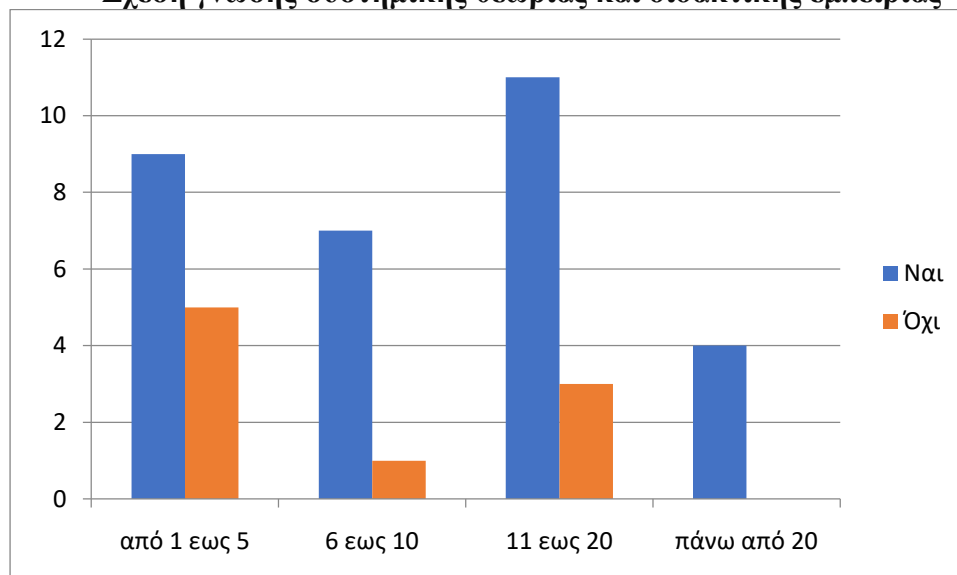
5.9 Ανάλυση αποτελεσμάτων.

▪ Σχέση γνώσης-ηλικίας

Η συστημική θεωρία έχει διεισδύσει στο χώρο της εκπαίδευσης τις τελευταίες δεκαετίες. Επομένως η ηλικία των εκπαιδευτικών θα μπορούσε να παίζει ρόλο στη γνώση της θεωρίας και κατ' επέκταση στην εφαρμογή της.

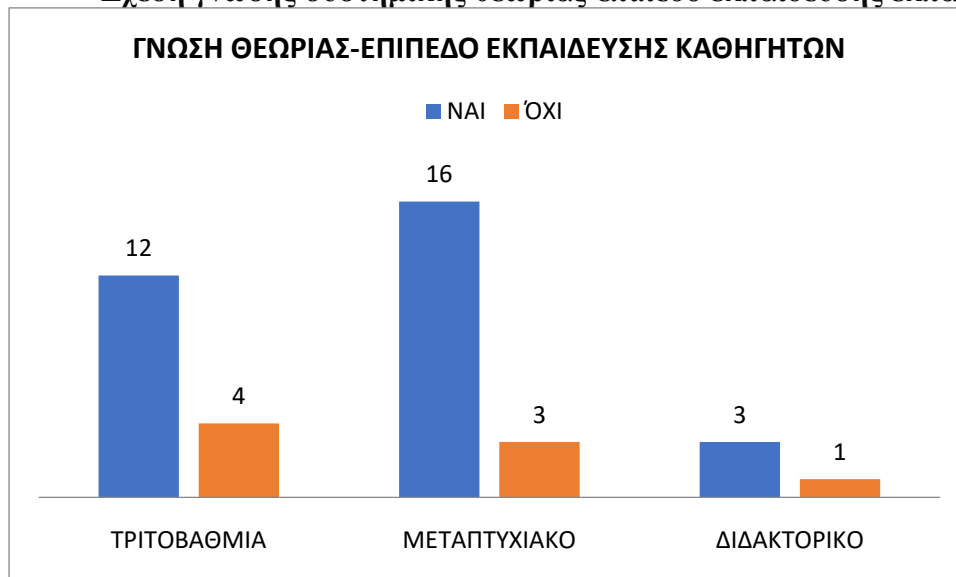


▪ Σχέση γνώσης συστημικής θεωρίας και διδακτικής εμπειρίας



Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ότι οι εκπαιδευτικοί με μεγάλη διδακτική εμπειρία, 11 έως 20 χρόνια, γνωρίζουν τη συστημική θεωρία. Η συστημική θεωρία είναι σχετικά πρόσφατη ενώ στην εκπαίδευση έχει ενταχθεί μόλις τις τελευταίες δεκαετίες. Στην Ελλάδα είναι ακόμα πιο πρόσφατη και δεν έχει εδραιωθεί ακόμα. Επομένως θα ήταν αναμενόμενο, άτομα με μεγαλύτερη διδακτική εμπειρία και προφανώς μεγαλύτερης ηλικίας, να μην την γνωρίζουν. Τα ευρήματα της έρευνας όμως δείχνουν το εντελώς αντίθετο. Θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθεί αν τα άτομα αυτά γνώρισαν τη συστημική θεωρία κατά τη διάρκεια των σπουδών τους ή σε κάποιο μεταγενέστερο επιμορφωτικό πρόγραμμα.

▪ **Σχέση γνώσης συστημικής θεωρίας-επίπεδο εκπαίδευσης εκπαιδευτικών**



▪ **Εφαρμογή συστημικής θεωρίας – τύπος εκπαιδευτικής δομής**



Θα περιμέναμε ότι η εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης θα ήταν ευκολότερο να εφαρμοστεί στο δημόσιο σχολείο σε σχέση με το ιδιωτικό. Επικρατεί η αντίληψη ότι στα δημόσια σχολεία οι εκπαιδευτικοί έχουν μεγαλύτερη ελευθερία επιλογής στρατηγικής διδασκαλίας, πάντα εντός του προγράμματος σπουδών, σε σχέση με τα ιδιωτικά. Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν το αντίθετο, δηλαδή η συστημική θεωρία εφαρμόζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στα ιδιωτικά από ότι στα δημόσια σχολεία. Έτσι στο δημόσιο σχολείο, το 40% των εκπαιδευτικών εφαρμόζει τη συστημική προσέγγιση σε σχέση με το 66% των ιδιωτικών. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι τα πολυπληθέστερα τμήματα των δημόσιων σχολείων, τα ανομοιογενή τμήματα και τα πρακτικά προβλήματα, όπως η έλλειψη υποδομών, δυσχεραίνουν την εφαρμογή της συστημικής θεωρίας. Αντίστοιχα, στα εξωσχολικά μαθήματα, όπως είναι το φροντιστήριο και τα κατ'οίκον ιδιαίτερα, η συστημική θεωρία εφαρμόζεται περισσότερο στο φροντιστήριο (58,3%) σε αντίθεση με τα ιδιαίτερα μαθήματα (44,4%). Παρόλο που στα ιδιαίτερα μαθήματα υπάρχει περισσότερη ελευθερία επιλογής της διδακτικής μεθόδου, καθώς δεν υπάρχει συγκεκριμένο πλαίσιο και προϊστάμενοι, παρατηρούμε ότι η πίεση για επίτευξη συγκεκριμένων στόχων (π.χ. εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση) οδηγεί στη μειωμένη εφαρμογή της συστημικής θεωρίας.

5.10 Ανάλυση-Ερμηνεία-Σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Οι αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αποκαλύπτουν τη σημασία που δίνεται κατά τη διδασκαλία της φυσικής στη συστημική προσέγγιση και στην ανάπτυξη ευέλικτων σκέψεων. Οι εκπαιδευτικοί επιδιώκουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και την ανάδειξη των ικανοτήτων τους. Οι απαντήσεις αναδεικνύουν επίσης την προσπάθεια για δημιουργία συλλογικών στόχων και την ενσωμάτωση τεχνολογικών μέσων.

Η σημασία της συστημικής σκέψης είναι προφανής, καθώς οι εκπαιδευτικοί αναζητούν τρόπους να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν πώς τα διάφορα τμήματα ενός προβλήματος αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν το ένα το άλλο. Αυτή η προσέγγιση βοηθά στην ανάπτυξη της σφαιρικής κατανόησης και στη δημιουργία δημιουργικών λύσεων.

Οι εκπαιδευτικοί επίσης επιδιώκουν να αναδείξουν τις ικανότητες των μαθητών, ώστε να αντιμετωπίζουν προκλήσεις και να αναπτύσσουν αποτελεσματικές λύσεις. Η ανάγκη για συμμετοχή των μαθητών και για εμπλοκή στην απόκτηση γνώσεων αποτυπώνεται στις απαντήσεις, υπογραμμίζοντας την αξία της διαδραστικής διδασκαλίας και της ανάδειξης των προσωπικών ενδιαφερόντων.

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν την επιθυμία των εκπαιδευτικών να εντάξουν περισσότερα στοιχεία της συστημικής προσέγγισης στο πρόγραμμα διδασκαλίας, δείχνοντας την προσήλωσή τους στη διαρκή βελτίωση της διδασκαλίας τους.

Συνολικά, οι εκπαιδευτικοί δείχνουν αφοσίωση στην εξέλιξη της μεθοδολογίας τους προς τη συστημική προσέγγιση, προκειμένου να εξοπλίσουν τους μαθητές με τις δεξιότητες και την κριτική σκέψη που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των συνθηκών της σύγχρονης κοινωνίας. Η έμφαση στη συστημική προσέγγιση αναδεικνύει τον στόχο των εκπαιδευτικών να διδάξουν τους μαθητές να μην αντιμετωπίζουν τη γνώση ως μεμονωμένα κομμάτια, αλλά να κατανοούν τη διασύνδεση και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών θεμάτων και πτυχών.

Η επιθυμία να αναπτύξουν συλλογικούς στόχους και η αναγνώριση της ανάγκης για οργανωσιακή μάθηση αποκαλύπτει μια κοινότητα διδασκόντων που προσδίδει σημασία στην κοινωνική διάσταση της εκπαίδευσης. Ο συνδυασμός των διδακτικών μεθόδων με τη χρήση νέων τεχνολογιών καταδεικνύει μια προσέγγιση που προσαρμόζεται στις ανάγκες και στις προτιμήσεις των μαθητών, εξασφαλίζοντας μια πιο δυναμική και διαδραστική διαδικασία μάθησης.

Τέλος, τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αναδεικνύουν μια σφαιρική διδακτική προσέγγιση που εστιάζει στην ανάπτυξη της συστημικής σκέψης και δεξιοτήτων που ενθαρρύνουν την αντιμετώπιση πολυπλοκότητας. Η δέσμευση για τη διαρκή βελτίωση της μεθοδολογίας δείχνει την προσήλωση των εκπαιδευτικών στην προετοιμασία των μαθητών για μια πιο δυναμική, σύνθετη και απαιτητική κοινωνία.

Υπάρχει ένα ποσοστό που χρειάζονται παρότρυνση για εφαρμογή της συστημικής θεωρίας αφού τη γνωρίζουν, την υποστηρίζουν αλλά τελικά δεν την εφαρμόζουν αν και πιστεύουν ότι θα είχε θετική απήχηση. Σύμφωνα με τους Μάνεσης&Θεοδώρου (2022), οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι δεν εφαρμόζουν αλλαγές κυρίως λόγω του εκπαιδευτικού πλαισίου, όμως αναγνωρίζουν τις δικές τους παραλήψεις. Οι εκπαιδευτικές αλλαγές δεν πραγματοποιούνται εξαιτίας του κακού σχεδιασμού, της έλλειψης συνεκτικής εκπαιδευτικής πολιτικής καθώς και της έλλειψης συζητήσεων με τους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό συμβαίνει επίσης λόγω έλλειψης επιμόρφωσης και ενημέρωσης των εκπαιδευτικών. Επίσης οι αλλαγές δεν

συνδέονται αποτελεσματικά με το πραγματικό σχολικό περιβάλλον. Τέλος, η αρνητική στάση των ίδιων των εκπαιδευτικών, καθώς και οι πιέσεις από συνδικαλιστές και διάφορες ομάδες συμφερόντων, αποτελούν παράγοντες που εμποδίζουν την εφαρμογή των εκπαιδευτικών αλλαγών.

5.11 Συμπεράσματα

Με τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας, οδηγούμαστε στην ανάγκη για περαιτέρω εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης καθώς είναι μια σύγχρονη παιδαγωγική μέθοδος, η οποία συγκρούεται με τις παλιότερες μεθόδους που δυσκολεύουν τη μάθηση και την πρόσβαση του μαθητή στη γνώση.

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, (Εφαρμόζεται η συστημική θεωρία στη διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση) οι απαντήσεις έδειξαν ότι δεν έχει εδραιωθεί πλήρως η εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα ποσοστά των θετικών απαντήσεων ήταν πολύ υψηλά στις ερωτήσεις που αναφέρονταν στη γνώση (77,5%) και στην αποδοχή της συστημικής θεωρίας (87,8%) αλλά στις ερωτήσεις που αναφέρονταν στην εφαρμογή της, δηλαδή στην εφαρμογή του μοντέλου SATL, οι θετικές απαντήσεις δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλές καθώς μόνο οι μισοί συμμετέχοντες γνωρίζουν και εφαρμόζουν το μοντέλο SATL σε ποσοστό 51,2% και έχουν διαπιστώσει βελτίωση στην εμπειρία της διδασκαλίας και της μάθησης της φυσικής.

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, (Υπάρχει στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η διάθεση συνδυασμού πολύπλοκων μοντέλων διδασκαλίας, όπως είναι το μοντέλο SATL) οι απαντήσεις ποικίλουν. Οι εκπαιδευτικοί σχεδόν ομόφωνα απάντησαν, σε ποσοστό 91,9%, ότι σκέφτονται να εντάξουν τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής, όπως επίσης απάντησαν θετικά στο ότι αν είχαν την ευκαιρία θα επέλεγαν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το μοντέλο SATL στη διδασκαλία της φυσικής σε ποσοστό 80%. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά στην ερώτηση αν θεωρούν ότι το μοντέλο SATL έχει βελτιώσει την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση στην τάξη σε ποσοστό 68,6%. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών έδειξαν ότι δεν σχεδιάζουν τις διδακτικές τους δραστηριότητες με βάση τις αρχές του μοντέλου SATL καθώς έδωσαν αρνητικές απαντήσεις σε ποσοστό 52,8% όπως επίσης ότι όσοι έχουν εφαρμόσει το μοντέλο SATL έχουν αντιμετωπίσει δυσκολίες κατά την εφαρμογή του σε ποσοστό 62,9%.

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, (Πως αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί την εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία της φυσικής;) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει θετική αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών καθώς οι περισσότεροι απάντησαν ότι επιδιώκουν την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να σκέφτονται συστημικά και να χρησιμοποιούν τη συστημική προσέγγιση στην αντιμετώπιση κάθε προβλήματος που αντιμετωπίζουν σε ποσοστό 78,9% . Επιπροσθέτως, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών απάντησαν ότι η απουσία σημαντικών αρχών της Συστημικής Θεωρίας δυσχεραίνει την πορεία της διδασκαλίας προς την ανάπτυξη, σε ποσοστό 54% όπως επίσης και ότι επιδιώκουν με τη διδασκαλία τους να τεθούν συλλογικοί στόχοι και η μάθηση να γίνεται οργανωσιακή. Όσον αφορά την ερώτηση, αν είναι διατεθειμένοι οι εκπαιδευτικοί να εφαρμόσουν τη συστημική προσέγγιση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει διάθεση να διαμορφώσουν τη διδακτική τους μεθοδολογία με συστημικά στοιχεία σε ποσοστό 71,1%. Επιπλέον, από τις απαντήσεις προέκυψε σαφές συμπέρασμα στην ερώτηση «Πόσο αναγκαίο είναι να εισαχθεί η συστημική προσέγγιση;» καθώς το 94,6%

απάντησε ότι πρέπει οι σκοποί του αναλυτικού προγράμματος σπουδών να εμπλουτιστούν συστηματικά.

Όσον αφορά τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα, στην ερώτηση αν γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί τη συστημική θεωρία, οι θετικές απαντήσεις αντιστοιχούν στο 77,5%. Επιπλέον, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι το 75% ηλικίας 25-35 γνώριζαν τη συστημική θεωρία, ενώ το ποσοστό έφτασε στο 80% για τις ηλικίες 36-45 ετών. Το ποσοστό έπεσε στο 66,7% στις ηλικίες από 46-60 ετών. Η μικρή διαφορά στα ποσοστά δείχνει ότι η ηλικία δεν παίζει σημαντικό ρόλο στη γνώση. Ως προς το επίπεδο εκπαίδευσης, δεν εντοπίστηκε κάποια σημαντική διαφορά. Το 75% των εκπαιδευτικών δίχως κάποια επιπλέον εξειδίκευση (μεταπτυχιακό ή διδακτορικό) γνώριζαν τη συστημική θεωρία. Το ίδιο ποσοστό συγκέντρωσαν και οι εκπαιδευτικοί κάτοχοι διδακτορικού με ποσοστό 75%. Οι κάτοχοι μεταπτυχιακού είχαν ελαφρώς καλύτερες επιδόσεις, δηλαδή περίπου 84%.

Το πρώτο σαφές συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι δεν υπάρχει συστημική προσέγγιση στη εκπαίδευση. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί σε διάφορους λόγους. Το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν τη συστημική θεωρία και αναγνωρίζουν τα οφέλη της μετατοπίζει την αιτία μη εφαρμογής της στο γενικότερο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Οποιαδήποτε νέα αλλαγή θα πρέπει να είναι αναγκαία και να τεκμηριώνεται επαρκώς. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η νέα προσέγγιση θα έλυνε ή θα βελτίωνε κάποια από τα βασικά προβλήματα της εκπαίδευσης. Για παράδειγμα οι μαθητές αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες στη κατανόηση της Φυσικής και των Φυσικών επιστημών γενικότερα επειδή τις διδάσκονται αποσπασματικά και κατακερματισμένες. Επίσης, η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης απαιτεί τη σφαιρική αντιμετώπιση των προβλημάτων, γεγονός που συνδέεται άμεσα με τη συστημική σκέψη. Ταυτόχρονα, η συστημική σκέψη θα μπορούσε να συμβάλει στην ανάπτυξη της περιβαλλοντικής συνείδησης και στη δημιουργία χρήσιμων πολιτών στην κοινωνία. Εξάλλου τα τελευταία χρόνια έχει αναδειχθεί η συμβολή της διεπιστημονικότητας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Ένα μεγάλο μέρος γνωρίζει την συστημική θεωρία και το μεγαλύτερο μέρος από αυτούς την αποδέχονται. Ένα επιπλέον συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της συστημικής θεωρίας αφού μόνο οι μισοί από όσους τη γνωρίζουν δήλωσαν ότι την έχουν εφαρμόσει έστω σε κάποια διδακτική ενότητα. Από την έρευνα δεν προκύπτουν οι βαθύτερες αιτίες μη εφαρμογής της συστημικής θεωρίας κάτι που απαιτεί επιπλέον διερεύνηση. Πρέπει να διερευνηθεί αν αυτό οφείλεται σε εσωτερικούς ή εξωγενείς παράγοντες και με ποιο τρόπο μπορούν να υπερνικήσουν αυτά τα εμπόδια. Παρόλα αυτά ένα σημαντικό ποσοστό δε γνώριζε τη συστημική θεωρία και θα ήταν χρήσιμο να υλοποιηθούν προγράμματα επιμόρφωσης τους, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής της. Υπάρχει δηλαδή η ανάγκη για ενημέρωση και εκπαίδευση των εκπαιδευτικών ώστε να κατανοήσουν τη συστημική θεωρία.

Η διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αποτελεί σημαντικό τμήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς επιδρά στην κατανόηση της φυσικής και της επιστήμης γενικότερα. Η εφαρμογή της συστημικής θεωρίας μπορεί να βελτιώσει τη διδασκαλία αυτού του μαθήματος, επειδή προσφέρει μια ολιστική προσέγγιση. Αντί να επικεντρώνεται μόνο στη μεμονωμένη θεωρία ή τον απλό πειραματισμό, η συστημική θεωρία εστιάζει στην κατανόηση των αλληλεπιδράσεων και των συνεπειών μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν κριτική σκέψη, να εξελίσσουν την

ικανότητά τους να αναλύουν πολύπλοκες καταστάσεις, και να κατανοήσουν πώς η φυσική εφαρμόζεται στον κόσμο τους. Με αυτόν τον τρόπο, η διδασκαλία της φυσικής μπορεί να γίνει πιο πρακτική, ενδιαφέρουσα και περισσότερο συναρπαστική για τους μαθητές.

5.11 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Ολοκληρώνοντας την έρευνα μας δημιουργείται η ανάγκη προτάσεων για μελλοντική διερεύνηση. Θα ήταν εξαιρετικά ωφέλιμο να αναλυθούν συστηματικά τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών όλων των τάξεων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και τα αντίστοιχα σχολικά εγχειρίδια. Οι έρευνες αυτές θα γίνουν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους συγγραφείς των μελλοντικών σχολικών εγχειριδίων και τους εμπνευστές των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών, ώστε να γίνει η ουσιαστική εισαγωγή της συστημικής θεωρίας στην εκπαίδευση.

Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας, υπάρχουν διάφορες περαιτέρω προοπτικές για έρευνα που μπορούν να εξερευνηθούν λεπτομερώς τα θέματα που αναδύονται από την ανάλυση της αρχικής έρευνας. Ορισμένες προτάσεις περαιτέρω έρευνας περιλαμβάνουν:

Η μελλοντική έρευνα μπορεί να εστιάσει στην ανάπτυξη προγραμμάτων εκπαίδευσης για καθηγητές φυσικής που θα τους εκπαιδεύουν και θα εξοικειώνονται με τη συστημική προσέγγιση και την αποτελεσματική της εφαρμογή στη διδασκαλία. Επίσης, μπορεί να εξετάσει την αντίκτυπο της ενσωμάτωσης της συστημικής προσέγγισης σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης καθώς και σε διάφορα ακαδημαϊκά μαθήματα.

Επίσης, θα μπορούσε να γίνει μια ανάλυση η οποία θα επικεντρωνόταν στην καταγραφή των απόψεων των μαθητών σχετικά με το πώς η συστημική προσέγγιση έχει αλλάξει τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα φυσικά φαινόμενα, πώς βιώνουν τη διαδικασία της μάθησης, αλλά και πώς επηρεάζεται η συνολική τους εκπαιδευτική εμπειρία κατά τη διάρκεια εφαρμογής της συστημικής προσέγγισης. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης μπορεί να αποκαλύψει ποιες ακριβώς πτυχές της συστημικής προσέγγισης είναι πιο αποτελεσματικές στη βελτίωση της κατανόησης της φυσικής από τους μαθητές, καθώς και τις πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίζουν.

Μια περαιτέρω έρευνα μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη συστημικού περιεχομένου για το μάθημα της φυσικής και πώς αυτό μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των σύνθετων μερών του. Προτείνεται η δημιουργία και η διάρθρωση εκπαιδευτικού υλικού, διδακτικών σεναρίων, διαλέξεων, ασκήσεων και άλλων πόρων που χρησιμοποιούνται για την εκμάθηση του μαθήματος της φυσικής βασίζόμενο στις αρχές της συστημικής προσέγγισης. Αυτό το είδος περιεχομένου θα επικεντρώνεται στην ανάλυση και την κατανόηση των συνθετικών μερών ενός θέματος ή φαινομένου μέσω της συστημικής οπτικής. Συνεπώς, η έρευνα θα επιδίωκε να εξετάσει πώς η δημιουργία και παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού, που θα είναι ενσωματωμένο στη συστημική προσέγγιση, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν το μάθημα της φυσικής ως ένα σύνολο αλληλοεξαρτώμενων στοιχείων και σχέσεων.

Επιπλέον, μια πιο λεπτομερής μελέτη μπορεί να αξιολογήσει πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη συστημική προσέγγιση και πώς την εφαρμόζουν σε πραγματικά προβλήματα. Μέσω μιας λεπτομερούς μελέτης, μπορεί να γίνει συγκριτική ανάλυση των απαντήσεων και των λύσεων που παρέχουν οι μαθητές. Αυτό θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε πώς αντιλαμβάνονται τη συστημική προσέγγιση, ποιες είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και πώς μπορούμε να βελτιώσουμε τη διδασκαλία και

την εκπαίδευση για την ανάπτυξη της συστημικής σκέψης. Επιπλέον, η αξιολόγηση αυτή μπορεί να μας παρέχει πολύτιμα δεδομένα για την αποτελεσματικότητα των διδακτικών προσεγγίσεων και την ενσωμάτωση της συστημικής προσέγγισης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τέλος, μια σύγκριση των αποτελεσμάτων με άλλες μεθοδολογίες διδασκαλίας θα μπορούσε να αποκαλύψει τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις της συστημικής προσέγγισης στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών αλλά μεγάλο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και να εξεταστεί πώς η συστημική προσέγγιση μπορεί να ενσωματωθεί σε άλλα μαθήματα εκτός από τη φυσική, και πώς αυτό επηρεάζει τη μάθηση και την αντίληψη των μαθητών.

Οι παραπάνω προτάσεις για περαιτέρω έρευνα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μελλοντικές μελέτες που θα εμβαθύνουν στην εξέταση της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία της φυσικής και των επιπτώσεων της στη μάθηση και την κατανόηση των μαθητών. Η επιστημονική κοινότητα και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναπτύξουν περαιτέρω αυτές τις προτάσεις, με σκοπό την εμβάθυνση στην κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία.

Τέλος, είναι σημαντικό να εξεταστεί πώς η συστημική προσέγγιση μπορεί να συνδυαστεί με άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους και προσεγγίσεις, ώστε να δημιουργηθούν ολοκληρωμένα προγράμματα διδασκαλίας που θα αποτελούν βέλτιστες πρακτικές για την προώθηση της κατανόησης, της συλλογικής σκέψης και της δημιουργικότητας των μαθητών σε διάφορα ακαδημαϊκά πεδία.

5.12 Επίλογος

Εν κατακλείδι, αφού έχουμε εξετάσει λεπτομερώς τα αποτελέσματα και τους περιορισμούς της έρευνας, είναι σημαντικό να επανεξετάσουμε τη σημασία της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία της φυσικής και τις προοπτικές που ανοίγονται. Τα ευρήματα προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για το πώς οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται και υιοθετούν την προσέγγιση αυτή.

Η αναγνώριση των περιορισμών είναι κρίσιμη για την ολοκληρωμένη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Οι περιορισμοί αυτοί, όπως η επιλογή δείγματος, η αντικειμενικότητα των απαντήσεων και η περιορισμένη κάλυψη των ερωτηματολογίων, αποτελούν προκλήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μελλοντική διερεύνηση.

Για τη συνέχεια, προτείνεται περαιτέρω έρευνα που μπορεί να εμβαθύνει την ανάλυση της επίδρασης της συστημικής προσέγγισης στη μάθηση. Μελέτες μπορούν να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη συστημικού περιεχομένου για το μάθημα της φυσικής, αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα του στη βελτίωση της κατανόησης των μαθητών. Επίσης, η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία μπορεί να αποτελέσει εξέλιξη. Μελέτες μπορούν να ερευνήσουν πώς η χρήση προσομοιώσεων και διαδραστικών εργαλείων μπορούν να ενισχύσουν την ενσωμάτωση της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία, βελτιώνοντας τη μάθηση και την κατανόηση των μαθητών.

Επιπλέον, μια πιο λεπτομερής μελέτη μπορεί να αξιολογήσει πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη συστημική προσέγγιση και πώς την εφαρμόζουν σε πραγματικά προβλήματα, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης στην πράξη. Συνολικά, η παρούσα έρευνα ανοίγει μια νέα αφετηρία για την περαιτέρω διερεύνηση της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία. Ενώ, ανέδειξε τη σημαντικότητα και την αξία της, αφήνει ανοιχτά πολλά ερωτήματα που αξίζει να διερευνηθούν για να

βελτιωθεί η παιδαγωγική πρακτική και η εκπαιδευτική αναμόρφωση. Η προσέγγιση αυτή προσφέρει μια νέα προοπτική στη διδασκαλία, ενθαρρύνοντας την ολοκληρωμένη κατανόηση των φαινομένων μέσα από την ανάλυση των αλληλεξαρτήσεων και των σχέσεων.

Παρ' όλες τις προκλήσεις και τους περιορισμούς, η παρούσα έρευνα αποτελεί σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της εμβάθυνσης της γνώσης μας για την αποδοτικότητα και την εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία. Τα ευρήματα μας αναδεικνύουν την ανάγκη για συνεχή προσπάθεια βελτίωσης των μεθοδολογιών, μεγαλύτερης προσοχής στην επιλογή δείγματος, καλύτερης δομής ερωτηματολογίων και συνεχούς αξιολόγησης της εφαρμογής.

Τέλος, η ενίσχυση της ερευνητικής δραστηριότητας για τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία είναι αναγκαία για να δημιουργήσουμε ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μέσα από τη σταθερή προσπάθεια να αντιμετωπίζουμε τις προκλήσεις και να αναπτύσσουμε νέες προσεγγίσεις, μπορούμε να προωθήσουμε την αλλαγή και την καινοτομία στο εκπαιδευτικό σύστημα, δημιουργώντας ένα πιο δυναμικό και αποτελεσματικό περιβάλλον μάθησης για τους μαθητές.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αθανασάκης, Ν. (2022). *Οι Στόχοι για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη του ΟΗΕ και η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες*. 3(June), 7–16.

Ανδρεαδάκης, Ν., & Καδιανάκη, Μ. (2010). Εμπειρική μελέτη της αποτελεσματικής διδασκαλίας και του αποτελεσματικού εκπαιδευτικού. *Το βήμα των κοινωνικών επιστημών*, 15(57).

Βασιλείου, Γ. (1987), Ο άνθρωπος ως σύστημα : Μια παρουσίαση για τον παιδοψυχίατρο, στο Τσιάντη & Μανωλόπουλου, Σύγχρονα θέματα παιδοψυχιατρικής, πρώτος τόμος, σσ.259-273, Καστανιώτης, Αθήνα.

Βοσνιάδου, Τ. Σ. (2001). Πώς μαθαίνουν οι μαθητές.

Γκίβαλος, Μ. (2005). Πολιτική κοινωνικοποίηση και εκπαιδευτικό περιβάλλον. Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος.

Δερβίσης, Σ. (1998). Οι μαθητές μιας τάξης ως κοινωνική ομάδα και η ομαδοκεντρική διδασκαλία. Αθήνα: Gutenberg.

Εξαρχάκος, Θ. (1993). Διδακτική των Μαθηματικών. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Θεοδωροπούλου, Ε., & Καιλα, Μ. (2006). ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ: ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ. 15–17.

Kalavasis, F., Kafoussi, S., Skoumpourdi, C., & Tatsis, K. Interdisciplinarity and Complexity (IC) in Mathematics Education: Mathematical aspects, school practice and didactical approach.

Κανάκης, Ι. (1987). Η οργάνωση της διδασκαλίας-μάθησης με ομάδες εργασίας. Αθήνα.

ΚΑΡΜΑ Σ.-Ε., & ΠΟΛΥΖΟΥ Δ. (2019). Ο εκπαιδευτικός ως ηγέτης ενός αποτελεσματικού και ανοιχτού σχολείου. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 1, 373–380. <https://doi.org/10.12681/edusc.1736>

Κατάκη, Χ. (1997), Το μωβ υγρό, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Kritikos, G., & Fragkiskos, K. (2017). *Διεπιστημονικές αναστοχαστικές διαδρομές ανάμεσα στα μαθηματικά και τη φυσική: σημεία , αντικείμενα , ερμηνευτές και νοήματα*. November.

Κεφαλάς, Σ. (1998), Η επιχείριση στον 21 αιώνα, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Κόκοτας, Π. (2004). Διδακτική των φυσικών επιστημών. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Κοντάκος, Α. (2011). Συστημική Εκπαιδευτική Ηγεσία. Στο Καλαβάσης Φ., Κοντάκος Α. (επιμ.), Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού 4. Επικοινωνία και Διακυβέρνηση Εκπαιδευτικών Συστημάτων. Αθήνα: Διάδραση

Κοντάκος, Α., & Πολεμικός, Ν. (2000). Η μη λεκτική επικοινωνία στο νηπιαγωγείο (2^η έκδοση). Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.

Κουτσάκος, Ι.Γ. (1986). Σύγχρονη Διδακτική. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου.

Κρουσταλάκης, Γ. (1991). Διαπαιδαγώγηση. Αθήνα.

Κυριαζής, Α., & Μπακογιάννης, Σ. (2003). Χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Συνύπαρξη διδακτικής πράξης και Τεχνολογίας. Αθήνα.

Μαλικιώση- Λοΐζου, Μ., & Σκόντα, Ε. (2002). «Η επίδραση της εκπαίδευσης σε δεξιότητες επικοινωνίας στη μη λεκτική συμπεριφορά, αλληλεπίδρασης της νηπιαγωγού», στο βιβλίο: Η μη λεκτική επικοινωνία, επιμ., Ν.Πολεμικός & Α.Κοντάκος (2η έκδοση). Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.

Μάνεσης, Ν., & Θεοδώρου, Φ. (2022). Διαφοροποιήσεις κατά την εφαρμογή των εκπαιδευτικών αλλαγών: Απόψεις εκπαιδευτικών. Έρευνα στην Εκπαίδευση, 11(1), 276-292.

- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η Σχολική Τάξη. Τόμος Α (3η έκδοση). Αθήνα: Αυτοέκδοση
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Αθήνα: Μ.Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2006). Θεωρία της Διδασκαλίας (2η έκδοση). Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2006). Η εξέλιξη της διδακτικής. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2006). Διδακτικά εγχειρίδια: Κριτική αξιολόγηση της Γνωσιακής, Διδακτικής και Μαθησιακής Λειτουργίας τους. Συγκριτική και Διεθνής Εκπαιδευτική Επιθεώρηση, 7, 60-92
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Αθήνα: Μ.Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2007). Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Στρατηγικές Διδασκαλίας: Η Κριτική Σκέψη Στη Διδακτική Πράξη. Τόμος Β (5η έκδοση) Αθήνα: Gutenberg.
- Μαυροφορίδης Θ. (2018). Κοινωνία και σύστημα: Εισαγωγή στη σύγχρονη συστημική θεωρία, Αθήνα : Εκδόσεις Πατάκη
- Moutsios-Rentzos, A., Kritikos, G., & Kalavasis, F. (2019). Co-constructing teaching and learning spaces in and between mathematics and physics at school. *Quaderni Di Ricerca in Didattica*, 2(3), 215–220.
- Μπακιρτζής, Κ.Ν. (2002) Επικοινωνία και αγωγή. Αθήνα, Gutenberg.
- Μπελλάς, Θ. (1985). Ψυχοφυσιολογία της Αγωγής. Αθήνα: Επικαιρότητα.
- Παπαδιώτη-Αθανασίου, Β. (2000). Οικογένεια και όρια. Συστημική προσέγγιση. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Πατάκης, Σ. (1993). Μεθοδολογία διδασκαλίας της Φυσικής. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
- Πουρκός, Μ. (1997). Ατομικές διαφορές μαθητών και εναλλακτικές ψυχοπαιδαγωγικές προσεγγίσεις. Ατομικές Διαφορές Μαθητών και Εναλλακτικές Ψυχοπαιδαγωγικές Προσεγγίσεις, 407-422.
- Ρέντζος, Α. Μ., & Τάτσης, Κ. (2018). και τη φυσική του σχολείου : ένα αναστοχαστικό εργαστήριο Διεπιστημονική προσέγγιση στην κατασκευή προβλήματος στα μαθηματικά και τη φυσική του σχολείου : ένα αναστοχαστικό εργαστήριο. November.
- Σαΐτης, Χ. (2007). Ο Διευθυντής στο σύγχρονο σχολείο (3η έκδοση). Αθήνα: Αυτοέκδοση
- Σαΐτης, Χ.Α. (2008) Οργάνωση & Διοίκηση Δομών Εκπαίδευσης. Αυτοέκδοση, Αθήνα.
- Σάλτας, Β. (2009). Στοιχεία διδακτικής και παιδαγωγικής. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο
- Skoumpourdi, C. (2015a). Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες. January.
- Skoumpourdi, C. (2015b). Ο ρόλος των εκπαιδευτικών υλικών στα μαθηματικά της πρώτης σχολικής ηλικίας. November.
- Σταμάτης, Π. (2005). Παιδαγωγική μη λεκτική επικοινωνία. Ο ρόλος της απτικής συμπεριφοράς στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση. Αθήνα: Ατραπός.
- Τσιπλητάρης, Α. (1996). Ψυχοκοινωνιολογία της Σχολικής Τάξης. Αθήνα.
- Χαλκιά, Κ. (2012). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Ξενογλώσση Βιβλιογραφία

- Ackoff, R. 1999. Re-creating the corporation. New York: Oxford University Press.
- Alwiah, W., & Akil, M. (2018). The Effectiveness of Systemic Approach in Teaching Adjectives. *ELT Worldwide: Journal of English Language Teaching*, 5(1), 28.

<https://doi.org/10.26858/eltww.v5i1.5798>

Arias, A. M., Davis, E. A., Marino, J. C., Kademian, S. M., & Palincsar, A. S. (2016). Teachers' use of educative curriculum materials to engage students in science practices. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1504–1526. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1198059>

Bertalanffy, L. Von. (1969). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: Braziller.

Von Bertalanffy, L. (1973). The meaning of general system theory. *General system theory: Foundations, development, applications*, 30, 53.

Von Bertalanffy, L. (1950). An outline of general system theory. *British Journal for the Philosophy of Science*, 1, 134–165. <https://doi.org/10.1093/bjps/I.2.134>

Bertram, C. (2023). A systems approach to understanding novice teachers' experiences and professional learning. *Journal of Education (South Africa)*, 90, 11–31. <https://doi.org/10.17159/2520-9868/i90a01>

Caine, G. (2004). Living Systems Theory and the Systemic Transformation of Education, Paper presented at the symposium on Theoretical Foundations for Systemic Transformation of K-12 Education. AERA Annual Meeting, April 13, 2004.

Checkland, P. (2000). Soft systems methodology: A thirty year retrospective. *Systems Research and Behavioral Science*, 17(SUPPL.), 11–58. [https://doi.org/10.1002/1099-1743\(200011\)17:1+<::aid-sres374>3.0.co;2-o](https://doi.org/10.1002/1099-1743(200011)17:1+<::aid-sres374>3.0.co;2-o)

Chingos, M. M., & Whitehurst, G. J. R. (2012). Hoosing lindly. *CHOOSING BLINDLY Instructional Materials, Teacher Effectiveness, and the Common Core*, April, 1–28.

Crawford, R. (2009). Secondary school music education: A case study in adapting to ICT resource limitations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(4), 471-488

De Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312(5773), 532-533.

Driver, R., & Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. *Studies in Science Education*, 13.

Effandi, Z. & Zanaton, I. (2007). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 35-39

Fahmy, A. F. M., & Lagowski, J. J. (1999). The use of systemic approach in teaching and learning chemistry for the 21st century. *Pure and Applied Chemistry. Chimie Pure et Appliquee*, 71(5), 859-863.

Fahmy, A. F. M., & Lagowski, J. J. (1999). The use of a systemic approach in teaching and learning chemistry for the 21st century. *Pure and Applied Chemistry*, 71(5), 859–863. <https://doi.org/10.1351/pac199971050859>

Fenstermacher, G., & Soltis, J. (2004). *Approachew of Teaching*. New York: Teacher's College Press.

Freire, P. (1983). The Hidden Curriculum. In H.Giroux & D. Purpel (eds) "The banking concept of education". Berkeley, C.:Mc Cuthon

Hofkirchner, W., & Schafranek, M. (2011). General System Theory. *Philosophy of Complex Systems*, 177–194. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52076-0.50006-7>

Johnson, D. & Johnson, R. (2002). Learning together and alone: overview and metaanalysis, 22,95-105

Kazepidis, A. (1973). *The Autonomy of Education*. Athens: National Centre of Social Research.

- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Loughlin, O., & Loughlin, M. O. (1989). The influence of teachers' beliefs about knowledge, teaching and learning on their pedagogy: A constructivist reconceptualization and research agenda for teacher education. *The Annual Symposium of the Jean Piaget Society*, 25.
- Lowyck, J., Teacher Thinking Studies. Στο Day, C., et al. (επιμ.), *Insights into teachers' Thinking and Practice*. London: Falmer Press, 1990
- Luhmann, N. (1995). Θεωρία των Κοινωνικών Συστημάτων. *Μακροδημήτρης Α. και Καρκατσούλης, Π. (επιμ.), Αθήνα: Σάκκουλα.*
- Mercer, N. (1995). *The Guided Construction of Knowledge*. Clevedon, UK: Multilingual Matters.
- Mesarović, M. D. (1968). Systems theory and biology—view of a theoretician. In *Systems Theory and Biology: Proceedings of the III Systems Symposium at Case Institute of Technology* (pp. 59-87). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Morelli, U. (2019). From national cultural paradigms to european/global cultural paradigms: A copernican revolution. *Journal of Social Science Education*, 18(3), 29–40. <https://doi.org/10.4119/jsse-1459>
- Ndaruhutse, S., Jones, C., & Riggall, A. (2019). Why Systems Thinking Is Important for the Education Sector. In *Education Development Trust*. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED603263&site=ehost-live>
- Patton, W. & McMahon, M. (2006). The Systems Theory Framework Of Career Development And Counseling: Connecting Theory And Practice. *International Journal for the Advancement of Counselling* 28(2), pp. 153-166.
- Siegel, H., (1988). *Education Reason*. New York :Routledge
- Scheunpflug, A. (2001). *Biologische Grundlage des Lernens*. Berlin: Cornelsen.
- Taylor, D., & Dorsey-Gaines, C. (1988). *Growing up literate: Learning from inner-city families*. Heinemann, 361 Hanover Street, Portsmouth, NH 03801-3912.
- UNESCO. (1994) Οδηγός του εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο. RED-T-POINT. Αθήνα 1994
- Waldrop, M. M. (1994). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. London: Penguin
- Willke, H. (1996). *Εισαγωγή στη Συστημική Θεωρία*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική
- Wolf, F. A. (1981). *Taking the quantum leap: The new physics for nonscientists*. (*No Title*).
- Zheng, H. (2013). Teachers' beliefs and practices: a dynamic and complex relationship. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(3), 331–343. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2013.809051>
- Ziegler, A., & Stoeger, H. (2017). Systemic Gifted Education: A Theoretical Introduction. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 183–193. <https://doi.org/10.1177/0016986217705713>

7 Παράρτημα Ερωτηματολόγιο (Εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών)

Εφαρμογή της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία της Φυσικής

Αγαπητέ/ή,

Στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Διδακτική Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση: Διεπιστημονική Προσέγγιση» του Τμήματος Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Αιγαίου διεξάγω έρευνα με θέμα «Ανάπτυξη Πολύπλοκων Μοντέλων Διδασκαλίας: Το παράδειγμα της εφαρμογής της συστημικής θεωρίας στη διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μια εμπειρική μελέτη.» με επιβλέποντα τον καθηγητή κ. Α. Κοντάκο. Η συνεργασία σας κρίνεται καθοριστικής σημασίας τόσο για την επιτυχία της έρευνας όσο και για την εξαγωγή συμπερασμάτων που θα αντανakλούν την σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα. Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Χρόνος που απαιτείται: 10 λεπτά

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για τον πολύτιμο χρόνο που θα διαθέσετε για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να σας αποσταλούν εφόσον το επιθυμείτε.

Με εκτίμηση, Κανάκη Μαρία-Αγάπη, ΠΕ04.01 Μεταπτυχιακή φοιτήτρια
(mariakanake345@gmail.com)

Η συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία αναφέρεται σε μια εκπαιδευτική προσέγγιση που επικεντρώνεται στην αντίληψη της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης ως ένα πολύπλοκο σύστημα αλληλεπιδράσεων, στο οποίο τα στοιχεία (όπως μαθητές, εκπαιδευτικοί, μαθήματα, περιβάλλον κ.λπ.) αλληλεπιδρούν και επηρεάζονται αμοιβαία. Η συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία προάγει την κατανόηση των πολύπλοκων συνδέσεων μεταξύ των συνιστωσών της διδασκαλίας και της μάθησης, προσπαθώντας να βελτιστοποιήσει τη διαδικασία της μάθησης για τους μαθητές.

Η μέθοδος SATL (Systemic Approach to Teaching and Learning) είναι μια προσέγγιση που αναπτύχθηκε για την εκπαίδευση και τη διδασκαλία, με έμφαση στην εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης. Η μέθοδος αυτή επιδιώκει να βελτιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα της μάθησης και της διδασκαλίας με την ενσωμάτωση των αρχών της συστημικής θεωρίας. Ο βασικός σκοπός της μεθόδου SATL είναι να προωθήσει την κριτική σκέψη, τη συνεργασία, την ανάλυση και την ανασκόπηση στη διαδικασία μάθησης και διδασκαλίας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της δημιουργίας ενός περιβάλλοντος μάθησης όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην ανάπτυξη της κατανόησής τους. Βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου SATL περιλαμβάνουν: Ενεργός Συμμετοχή: Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης, αναλαμβάνοντας τον ρόλο των ενεργών επεξεργαστών των πληροφοριών. Εξερεύνηση και Εντοπισμός: Οι μαθητές εντοπίζουν και εξερευνούν ζητήματα, προβλήματα και έννοιες με διαφορετικές προοπτικές και προσεγγίσεις. Σύνθεση και Αξιολόγηση: Οι μαθητές δημιουργούν νέα συνεκτικά σχήματα και ιδέες από τις πληροφορίες που έχουν συλλέξει, ενώ αναλύουν την αξιοπιστία και τη σημασία των πληροφοριών αυτών. Ανάδειξη Συνδέσεων: Επικεντρώνεται στο να αναδείξει τις συνδέσεις μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων και εννοιών που μαθαίνουν. Συνολικά, η μέθοδος SATL στοχεύει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης,

της ενεργού μάθησης και της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις αρχές της συστημικής προσέγγισης σε διάφορες περιπτώσεις και προβλήματα.

1. Φύλο

A. Γυναίκα

B. Άντρας

2. Ηλικία

A. 25-35

B. 36-45

Γ. 46-60

Δ. άνω των 60

3. Ποιες είναι οι σπουδές σας;

A. Τριτοβάθμια εκπαίδευση

B. Μεταπτυχιακό

Γ. Διδακτορικό

Δ. Δεύτερο πτυχίο ΑΕΙ/ΑΤΕΙ

4. Σε ποιο οργανισμό διδάσκατε φυσική;

A. Δημόσιο σχολείο

B. Ιδιωτικό σχολείο

Γ. Φροντιστήριο

Δ. Κατ' οίκον ιδιαίτερα

E. Άλλο

5. Διδακτική εμπειρία:

A. 1 έως 5 χρόνια

B. 6 έως 10 χρόνια

Γ. 11 έως 20 χρόνια

Δ. παραπάνω από 20 χρόνια

6. Γνωρίζετε τι σημαίνει συστημική προσέγγιση;

A. Ναι

B. Όχι

7. Αποδέχεστε τη Συστημική Θεωρία;

A. Ναι

B. Όχι

8. Κατά τη γνώμη σας θα μπορούσε να θεωρηθεί η σχολική μονάδα και ο μαθητής ως σύστημα;

A. Ναι

B. Όχι

9. Έχετε ακουστά τη μέθοδο SATL (THE SYSTEMIC APPROACH OF TEACHING AND LEARNING) ;

A. Ναι

B. Όχι

10. Διαβάζοντας το εισαγωγικό σημείωμα πόσο πιθανό θεωρείται να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο SATL;

A. Καθόλου

B. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

E. Πάρα πολύ

11. Είσαστε θετικοί στο να εφαρμόσετε το μοντέλο SATL στη διδασκαλία της φυσικής;
Α. Ναι
Β. Όχι
12. Σε περίπτωση που έχετε εφαρμόσει το μοντέλο SATL, έχετε διαπιστώσει βελτίωση στην εμπειρία της διδασκαλίας και της μάθησης της φυσικής;
Α. Ναι
Β. Όχι
13. Οι μαθητές εκφράζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και συμμετοχή στο μάθημα όταν χρησιμοποιείτε το μοντέλο SATL;
Α. Καθόλου
Β. Λίγο
Γ. Μέτρια
Δ. Πολύ
Ε. Πάρα πολύ
14. Οι μαθητές επιδεικνύουν καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων με το μοντέλο SATL;
Α. Ναι
Β. Όχι
15. Θεωρείτε ότι το μοντέλο SATL έχει βελτιώσει την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση στην τάξη;
Α. Ναι
Β. Όχι
16. Σχεδιάζετε τις διδακτικές σας δραστηριότητες με βάση τις αρχές του μοντέλου SATL;
Α. Ναι
Β. Όχι
17. Έχετε αντιμετωπίσει δυσκολίες ή προκλήσεις κατά την εφαρμογή του μοντέλου SATL;
Α. Ναι
Β. Όχι
18. Εάν είχατε την ευκαιρία, θα επιλέξατε να συνεχίσετε να χρησιμοποιείτε το μοντέλο SATL στην διδασκαλία της φυσικής;
Α. Ναι
Β. Όχι
19. Επιδιώκω την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να σκέφτονται συστημικά. Έτσι, θα είναι ικανοί να αντιμετωπίζουν σφαιρικά κάθε θέμα, χωρίς όμως να αγνοούν τα επιμέρους τμήματα που το αποτελούν .
Α. Καθόλου
Β. Λίγο
Γ. Μέτρια
Δ. Πολύ
Ε. Πάρα πολύ
20. Επιδιώκω την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να χρησιμοποιούν τη συστημική προσέγγιση στην αντιμετώπιση κάθε προβλήματος που αντιμετωπίζουν, προκειμένου να οδηγούνται σε αποτελεσματικές και δημιουργικές λύσεις.
Α. Καθόλου
Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

21. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και ενεργητικό ρόλο;

Α. Καθόλου

Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

22. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας εμπλέκεται ο μαθητής στην απόκτηση γνώσεων;

Α. Καθόλου

Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

23. Σε ενδιαφέρει η άποψη των μαθητών σου για τον τρόπο που οργανώνεις και διεξάγεις τη διδασκαλία σου;

Α. Καθόλου

Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

24. Η απουσία σημαντικών αρχών της Συστημικής θεωρίας και βασικών λειτουργιών των συστημάτων, δυσχεραίνει την πορεία της διδασκαλίας προς την ανάπτυξη.

Α. Καθόλου

Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

25. Επιδιώκω με τη διδασκαλία μου να τεθούν συλλογικοί στόχοι, που να μην αναφέρονται στην απόκτηση στείρας γνώσης σε ατομικό επίπεδο, και η μάθηση να γίνει οργανωσιακή.

Α. Καθόλου

Β. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

Ε. Πάρα πολύ

26. Οι στόχοι του μαθήματος της Φυσικής είναι συναφείς με τη νέα πραγματικότητα και το νέο λύκειο.

Α. Η ύλη του σχολικού βιβλίου της Φυσικής ανταποκρίνεται στους στόχους του μαθήματος.

Β. Η ύλη που διδάσκω στο μάθημα της φυσικής είναι συγκεκριμένη.

Γ. Δίνεται πλήθος παραδειγμάτων και επεξηγήσεων για την καλύτερη κατανόηση της ύλης.

Δ. Χρησιμοποιώ συνδυαστικά διαφορετικές μορφές διδασκαλίας (διαλέξεις, βοηθήματα, εργαστήρια)

Ε. Αξιοποιώ νέες τεχνολογίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής.

27. Στο μάθημα της Φυσικής, εκτός από τη διδακτέα ύλη προσπαθώ:

A. Να μεταδώσω και επιπλέον γνώσεις συνδέοντας το αντικείμενό μου με άλλες επιστήμες.

B. Να πείσω για τη χρησιμότητα της σχολικής γνώσης στην καθημερινή ζωή.

Γ. Να αναδείξω και να καλλιεργήσω τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών.

28. Σκέφτεστε να εντάξετε τη συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής;

A. Ναι

B. Όχι

29. Πιστεύετε πως πρέπει οι σκοποί του Αναλυτικού Προγράμματος να εμπλουτιστούν συστημικά;

A. Καθόλου

B. Λίγο

Γ. Μέτρια

Δ. Πολύ

E. Πάρα πολύ