



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΜΣ Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Διδακτική πρόταση για την διδασκαλία της Χημείας στην Ε και ΣΤ δημοτικού»

Φοιτητής : Εμμανουήλ Αλισαβάκης

ΑΜ : 216401

Επιβλέπων καθηγητής : Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Τριμελής Επιτροπή

Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Ευαγγελία Μαυρικάκη

Αποστολία Γαλάνη

Αφιερώνεται στους γονείς μου.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου κ Κώστα Σκορδούλη, γιατί μέσα από την εργασία που μου ανέθεσε μπόρεσα να κατανοήσω καλύτερα τον τρόπο σκέψης των μαθητών, και ταυτόχρονα μέσα από αυτή τη κατανόηση να μπορέσω να γίνω καλύτερος. Κυρίως γιατί μπόρεσα να ξεπεράσω την λογική της διδασκαλίας – αφήγησης και να περάσω στην δημιουργική αλληλεπίδραση μαθητή – καθηγητή, ώστε μέσα από τα βιώματα του, ο μαθητής να μπορέσει να οικοδομήσει την νέα γνώση στις φυσικές επιστήμες.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω όλους τους μαθητές μου γιατί κάθε μέρα μαζί τους, τριάντα τέσσερα χρόνια τώρα, αποτέλεσε μια πρόκληση. Μια πρόκληση για νέα γνώση, για νέες διδακτικές πρακτικές, για να βρω νέες χρήσεις της τεχνολογίας για το μάθημα. Για να μπορέσω να βρω εκείνους τους εκπαιδευτικούς μηχανισμούς για να καλύψω την χρονική απόσταση μεταξύ μας, που κάθε μέρα μεγαλώνει.

Αυτή την εμπειρία προσπαθώ να μεταφέρω μέσα από αυτή την εργασία, για όποιον δάσκαλο έχει την καθημερινή ανάγκη να προσφέρει στους μαθητές του το παραπάνω.

Περίληψη

Η μελέτη αυτή εστίασε στην εξέταση της διδακτέας ύλης για τις τάξεις Ε και Στ' Δημοτικού υπό μία κριτική σκοπιά και συγκρίνοντάς το περιεχόμενο των δύο τευχών των βιβλίων «Φυσικά» για το Δημοτικό, τα οποία, κατ' εξοχήν, αξιοποιούνται για τη διδασκαλία της Χημείας και των Φυσικών Επιστημών. Στόχος ήταν, πέραν μίας απλής αντιπαραβολής δεδομένων από την ακαδημαϊκή βιβλιογραφία και τα προγράμματα σπουδών άλλων κρατών, να προταθούν εναλλακτικά σενάρια διδασκαλίας της Χημείας για παιδιά της Ε' και Στ' Δημοτικού στα ελληνόφωνα σχολεία.

Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, μεθοδολογικά, εντοπίστηκε πληθώρα έργων από την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, τα οποία εστιάζουν σε διάφορες συναφείς θεματικές. Οι θεματικές αυτές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τον τρόπο διδασκαλίας και απόκτησης γνώσεων στην παιδική και ενήλικη ηλικία, την χρήση παιχνιδιών και δημιουργικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον της τάξης, αλλά και τα διάφορα παιδαγωγικά συστήματα και προγράμματα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε πέντε χώρες: την Ελλάδα, την Ιταλία, τη Γαλλία, τη Γερμανία και τη Φινλανδία.

Από το σύνολο του διαθέσιμου υλικού το οποίο μελετήθηκε, προκύπτει πως η Ελλάδα έχει κάνει σημαντικά βήματα προόδου αν και θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί τις καλές πρακτικές άλλων κρατών, όπως είναι η Φινλανδία. Με τον τρόπο αυτό, θα μπορούσαν να επιλυθούν ζωτικής σημασίας προβλήματα όπως είναι ο «φόβος» των παιδιών αναφορικά με τη δυσκολία των φυσικών επιστημών ή η ελλιπής κατανόηση της χρησιμότητας και της ουσιαστικής ωφέλειας από τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην καθημερινή ζωή του παιδιού.

Έπειτα, στο πρακτικό μέρος της μελέτης, προτάθηκαν σενάρια τα οποία έχουν ως στόχο την ενίσχυση της διάθεσης για ομαδική εργασία, την ενθάρρυνση της δημιουργικότητας και την χρήση παιχνιδιών και δημιουργικών δραστηριοτήτων για τα παιδιά, προκειμένου να αγαπήσουν τις φυσικές επιστήμες. Άλλωστε, η εκπαίδευση δεν επιτελεί, μόνο, το

ρόλο της αμιγούς απόκτησης γνώσεων αλλά και το ρόλο της μετάδοσης των αρχών της κατανόησης και της ανάγκης για συνεργασία και κοινωνικοποίηση.

Λέξεις κλειδιά

Χημεία, φυσικές επιστήμες, διδασκαλία, δημοτικό, παιδαγωγικές μέθοδοι.

Abstract

This study focused on the examination of the curriculum for the 5th and 6th grades under a critical point of view and comparing the content of the two issues of the books "Physics" ["Phisika"] for the Primary School, which are mainly used for the teaching of Chemistry and Natural Sciences, in general, in Primary School. The aim was, in addition to a simple comparison of data from the academic literature and the curricula of other countries, to propose alternative scenarios for the teaching of Chemistry for children of 5th and 6th grade in Greek-speaking schools.

In the context of the bibliographic review, methodologically, a plethora of works from the Greek and international bibliography have been identified, which focus on various related topics. These topics include, among others, the way of teaching and acquiring knowledge in childhood and adulthood, the use of games and creative activities in the classroom environment, but also the various pedagogical systems and curricula of science in five countries: Greece, Italy, France, Germany and Finland.

Based on all the available material that has been studied, it appears that Greece has made significant progress, although it could take advantage of the good practices in other countries, such as Finland. In this way, vital problems such as children's "fear" of the difficulty of the natural sciences or incomplete understanding of the usefulness and substantial benefit of teaching the natural sciences in the child's daily life could be solved.

Then, in the practical part of the study, scenarios were proposed that aim to enhance the mood for teamwork, encourage creativity, and use games and creative activities for children to love the natural sciences. After all, education has not only the role of pure knowledge acquisition but also the role of the transmission of principles, the understanding of the need for cooperation and socialization.

Keywords

Chemistry, natural sciences, teaching, primary school pedagogical methods.

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Abstract.....	6
Λίστα Πινάκων – Εικόνων	11
Πίνακας συντομογραφιών	14
Εισαγωγή	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	18
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ.....	18
1.1. Μεθοδολογία συγγραφής κεφαλαίου	18
1.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	22
1.2.1. Ερώτημα 1: Πως μαθαίνουν οι άνθρωποι.....	22
1.2.2. Ερώτημα 2: Πως λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος.....	32
1.2.3. Ερώτημα 3: Πως μαθαίνουν τα παιδιά; Πως θυμούνται και τι μπορεί να κάνει ένας εκπαιδευτικός για να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία;.....	35
1.3. Συμπεράσματα κεφαλαίου	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	38
ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ.....	38
2.1. Μεθοδολογία συγγραφής κεφαλαίου	38

2. 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	41
2.3. Γενική μελέτη για τα κράτη υπό εξέταση	41
Α. Ελλάδα	42
Β. Ιταλία.....	43
Γ. Γαλλία.....	44
Δ. Γερμανία.....	46
Ε. Φινλανδία.....	47
ΣΤ. Γενικά για την ΕΕ.....	48
2.4. Η διδασκαλία των Θετικών Επιστημών / Φυσικών Επιστημών στα κράτη του παραδείγματος.....	49
2.5. Συμπεράσματα κεφαλαίου	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	54
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	54
3.1. Εξέταση περιεχομένου διδακτικών εγχειριδίων σε σχέση με τη βιβλιογραφία και προτάσεις διδασκαλίας.....	54
3 1.1. Ε' τάξη	54
3.1.2. Ανάλυση περιεχομένου και προτάσεις.....	57
3.1.3. Στ' Δημοτικού	66
3.2.Ανάλυση περιεχομένου και προτάσεις	69
3.3. Σύγκριση με αντίστοιχα προγράμματα σπουδών και περιεχόμενο διδασκαλίας στο εξωτερικό	77

3.4. Συμπεράσματα και κριτικές	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	80
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥ	
ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ Ε΄ ΚΑΙ ΣΤ΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	80
4.1.Μεθοδολογία συγγραφής του κεφαλαίου	80
4.1.1. Διδακτικά σενάρια για την διδασκαλία της Χημείας στην Ε΄	
τάξη του Δημοτικού Σχολείου (ηλικία 10 – 11 ετών).....	82
4.1.2. Διδακτικό σενάριο 1: μάθημα Μίγματα.....	83
4.1.3. Διδακτικό σενάριο 2: μάθημα ενέργεια	91
4.2.Διδακτικά σενάρια για την διδασκαλία της Χημείας στην Στ΄	
τάξη του Δημοτικού Σχολείου (ηλικία 11 – 12 ετών).....	96
4.2.1. Διδακτικό σενάριο 1: μάθημα Ενέργεια.....	98
4.2.2. Διδακτικό σενάριο 2: Οξέα, βάσεις, άλατα	103
4.3. Συμπεράσματα κεφαλαίου	107
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	108
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	108
Αναφορές.....	111

Λίστα Πινάκων – Εικόνων

Πίνακας 1 συγκεντρωτική παρουσίαση ευρημάτων Zull (2002)	34
Πίνακας 2 σύγκριση προγραμμάτων σπουδών ανάμεσα σε πέντε χώρες. Ιδία επεξεργασία.	51
Πίνακας 3 Εγχειρίδιο της Ε' τάξης, ανάλυση περιεχομένου, πηγή (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019).	56
<i>Πίνακας 4, ανάλυση περιεχομένου βιβλίου Στ' Δημοτικού «Φυσικά», σχολιασμός.</i>	<i>69</i>
Πίνακας 5 , Φύλλο εργασίας (προς εκτύπωση) για τους μαθητές και της μαθήτριες – ένα ανά μαθητή.....	88
Πίνακας 6 φύλλο εργασίας μάθημα Ενέργεια	93
Πίνακας 7 Φύλλο ασκήσεων για συμπλήρωση με τους γονείς / κηδεμόνες	95
Πίνακας 8 φύλλο εργασίας ενέργεια.....	103
Πίνακας 9 φύλλο εργασίας για το πείραμα μέτρησης pH.	105

Εικόνα 1, Τετραεδρικό μοντέλο μάθησης του Jenkins, πηγή Bransford, Vye & Bateman (2002), p. 166.....	26
Εικόνα 2, Απεικόνιση μοντέλου Branford, Vye & Bateman, 2002, ίδια επεξεργασία. ...	27
Εικόνα 3, μοντέλο αιτιώδους σύνδεσης της εκπαίδευσης και της απόκτησης γνώσεως με την συμμετοχή σε ηλεκτρονικά παιχνίδια, (Westera, 2017, σ. 37)	30
Εικόνα 4, περιεχόμενο προγραμμάτων σπουδών διδασκαλίας Φ.Ε. (Πράμας, 2009, σ. 63).	49
Εικόνα 5, παράθεμα, κεφάλαιο Μίγματα, βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.....	58
Εικόνα 6, παράθεμα από το κεφάλαιο «Μίγματα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	59
Εικόνα 7, παράθεμα από το κεφάλαιο «Μίγματα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	60
Εικόνα 8, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	61
Εικόνα 9, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	62
Εικόνα 10, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια», του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	62
Εικόνα 11, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	63
Εικόνα 12, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού .	63
Εικόνα 13, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού .	64
Εικόνα 14, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.	64

Εικόνα 15, παράθεμα, Εισαγωγή, κεφάλαιο «Ενέργεια», βιβλίο «Φυσικά» της Στ' Δημοτικού.	70
Εικόνα 16, παράθεμα, «Μορφές Ενέργειας- Τρόφιμα» βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.	71
Εικόνα 17, παράθεμα από το βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.	72
Εικόνα 18, παράθεμα, σύνοψη «Μορφές Ενέργειας» βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.	73
Εικόνα 19, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.	73
Εικόνα 20. Παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.	74
Εικόνα 21, παράθεμα βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.	75
Εικόνα 22, παράθεμα βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.	75
Εικόνα 23, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.	76
Εικόνα 24, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.	77
Εικόνα 25 κρύσταλλοι χλωριούχου νατρίου, πηγή https://tinyurl.com/ya4qjpu	87
Εικόνα 26 Άσκηση αυτοαξιολόγησης	90
Εικόνα 27 πηγή κεφάλαιο «Ενέργεια» βιβλίο «Φυσικά Ε' Δημοτικού».....	92
Εικόνα 28 παράδειγμα για την άσκηση, πηγή shorturl.at/myBPX	94
Εικόνα 29 βοηθητικό υλικό για τη διδασκαλία, πηγή: Ανοικτό Σχολείο, https://anoixtosxoleio.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html	102
Εικόνα 30 Χρώματα του δείκτη κοκκινολάχανου. (προσωπική συλλογή)	107

Πίνακας συντομογραφιών

Συντομογραφία	Όρος
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
ΕΕ Ε.Ε. Ε.Υ.	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
ΠΙ Π.Ι. Ρ.Ι.	Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
ΣΕ CoE	Συμβούλιο της Ευρώπης
ΦΕ Φ.Ε.	Φυσικές Επιστήμες

Εισαγωγή

Στον 21^ο αιώνα, η διδακτική των θετικών επιστημών συνεχίζει να παραμένει μία βασική προτεραιότητα για τα κράτη και τα εκπαιδευτικά συστήματα. Οι λόγοι είναι πολυάριθμοι και σχετίζονται, γενικά, με το ρόλο της παιδείας για ένα κράτος και για την πολιτεία (Τσούλος, 2012).

Μέσω μίας πρώτης βιβλιογραφικής ανασκόπησης, γίνεται εμφανής η σημασία της εμπέδωσης, της αξίας της ορθής εκπαίδευσης και της διάδοσης των επιστημών για τους μαθητές νεαρής ηλικίας προκειμένου να είναι σε θέση να εξελιχθούν σε μελλοντικούς επαγγελματίες και πολίτες με ευρείες γνώσεις και διαφορετικές ικανότητες. Επίσης, διαπιστώνεται πως, λόγω της διαρκούς ανάπτυξης της τεχνολογίας σε όλα τα επίπεδα, απαιτείται, πλέον, η κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών για την κατανόηση της βάσης των θετικών επιστημών και την εξασφάλιση της μελλοντικής ανάπτυξης της βιομηχανίας, της κοινωνίας και της οικονομίας.

Η εργασία αυτή στοχεύει στο να δημιουργηθεί μια πρόταση διδακτική, για παιδιά του δημοτικού πάνω στο μάθημα της Χημείας. Επειδή, δε το μάθημα της Χημείας δεν διδάσκεται αυτόνομα αλλά σαν μέρος του μαθήματος του «Φυσικού κόσμου» δίδεται ανάλογη έμφαση στο μάθημα της Φυσικής όπως διδάσκεται μέχρι σήμερα σε παιδιά Δημοτικού και αναπτύσσονται εναλλακτικά σχέδια μάθησης τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Έμφαση θα δοθεί στη συμπεριληπτική εκπαίδευση και τη σημασία της ομαδικής εργασίας όπως και την αξία της κατανόησης των διαφορετικών αναγκών των μαθητών. Επιπλέον, υπογραμμίζεται η αναγκαιότητα της αξιοποίησης των διαθέσιμων τεχνολογιών προκειμένου το μάθημα να καταστεί περισσότερο δημιουργικό και η μαθησιακή διαδικασία να βελτιωθεί.

Η αρχική σκέψη αφορά την μελέτη τεσσάρων θεμάτων χημείας τα οποία θα διαμορφωθούν στο επίπεδο των παιδιών της ηλικίας των 10-12 χρόνων που

αντιστοιχούν στην Ε και ΣΤ δημοτικού. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός πως οι μαθητές σε αυτή την ηλικία δεν έχουν την δυνατότητα να κάνουν αφηρημένες σκέψεις και θα πρέπει οι έννοιες της χημείας να περάσουν μέσα από την εμπειρία τους.

Έτσι, η πρόταση ξεκινάει με αφορμή την παρατήρηση ότι υπάρχει μια τάση απομάκρυνσης των μαθητών από τις θετικές επιστήμες. Αυτό έχει προκαλέσει έντονο προβληματισμό γιατί οι θετικές επιστήμες αποτελούν τη βάση της Οικονομικής Ανάπτυξης. Τόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και τα Ηνωμένα Έθνη έχουν καταρτίσει προγράμματα αφ' ενός μεν εκλαΐκευσης της επιστήμης και αφετέρου αναβάθμισης των φυσικών επιστημών στα σχολεία. Αυτό γίνεται γιατί μια πιο αντιπροσωπευτική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες μπορεί να προκαλέσει ευρύτερη συμμετοχή σε καινοτομίες που στηρίζονται στη γνώση, που καλύπτουν τις υψηλότερες προδιαγραφές και βοηθούν να εξασφαλίσουμε αειφόρες κοινωνίες στο μέλλον (Πράμας, 2009; Τσούλος, 2012).

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας, όπως διατυπώνονται μετά την υλοποίηση μίας προκαταρκτικής έρευνας για την εκπόνηση της εργασίας αφορούν τα κάτωθι:

1. Πως εφαρμόζονται οι βασικές αρχές των παιδαγωγικών θεωριών της μάθησης στην Ελλάδα;
2. Τι ισχύει σε παγκόσμιο επίπεδο για τη διδασκαλία των θετικών επιστημών σε παιδιά ηλικίας 10-12 ετών; Πως μπορούν οι βέλτιστες αυτές πρακτικές να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση των υφισταμένων πρακτικών στην Ελλάδα;
3. Ποιες προτάσεις βελτιστοποίησης μπορούν να διαμορφωθούν;

Η δομή της εργασίας έχει ως εξής:

1. Εισαγωγή : Για ποιο λόγο γίνεται αυτή η εργασία.
2. Θεωρητική προσέγγιση : πως μαθαίνουν οι μαθητές και ποιες βασικές αρχές πρέπει να ισχύουν. Παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης.

3. Σύγχρονες τάσεις : Τι ισχύει σήμερα στο κόσμο. Ποιες είναι οι τάσεις σχετικά με την διδασκαλία της χημείας στις τελευταίες τάξεις του δημοτικού. Αναφορά στα αναλυτικά προγράμματα ευρωπαϊκών χωρών. Υπάρχουν οι σχετικές προτάσεις τόσο από την Ευρωπαϊκή επιτροπή για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, όσο και από την UNESCO.
4. Πρόταση διδασκαλίας της Χημείας.
5. Εκπαιδευτικό σενάριο : μέσα στο πλαίσιο της πρότασης θα δημιουργηθούν εκπαιδευτικά σενάρια.
6. Κλείνοντας θα γίνει μια ανακεφαλαίωση της πρότασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ

Στα πλαίσια της συγγραφής του παρόντος πονήματος αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη του τρόπου με τον οποίο κανείς μπορεί να διδαχθεί και να μάθει ανά διαφορετικές ηλικίες, διαφορετικές περιόδους και με διαφορετικές μεθόδους. Ως εκ τούτου, το παρόν κεφάλαιο αποτελεί μία βιβλιογραφική ανασκόπηση δευτερογενών πηγών για την θεωρητική μελέτη των κυρίων εννοιών που αφορούν τη διδασκαλία και τη μάθηση για παιδιά ηλικίας 0-18 ετών με έμφαση στην ομάδα – στόχο της παρούσας μελέτης, που είναι τα παιδιά ηλικίας 9-12 ετών.

1.1. Μεθοδολογία συγγραφής κεφαλαίου

Για τη συγγραφή αυτού του κεφαλαίου έγινε χρήση δημοσιευμένων άρθρων από αξιόπιστες πηγές όπως ακαδημαϊκά συγγράμματα και ερευνητικά / θεωρητικά άρθρα τα οποία δημοσιεύθηκαν σε περιοδικά. (journals) του εξωτερικού όπως και τη διαθέσιμη ακαδημαϊκή βιβλιογραφία στην ελληνική γλώσσα. Η εξεύρεση αυτών των πηγών έγινε με λέξεις – κλειδιά (keywords) στις εξής μηχανές αναζήτησης:

- Scholar
- Elsevier
- Research gate

Στόχος είναι να απαντηθούν τρία βασικά ερωτήματα τα οποία ανακύπτουν στα πλαίσια της μελέτης αυτής:

1. Πως μαθαίνει ο ανθρώπινος εγκέφαλος;

2. Πως λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος και πως η λειτουργία αυτή επηρεάζει την εκπαιδευτική διαδικασία;
3. Πως μαθαίνουν τα παιδιά; Πως θυμούνται και πως μπορεί ένας εκπαιδευτικός να βελτιώσει το έργο του με βάση αυτά τα συμπεράσματα;

Για τον σκοπό, της βελτιστοποίησης της ερευνητικής διαδικασίας, δηλαδή της διαδικασίας συγγραφής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, τα άρθρα και συγγράμματα αυτά ομαδοποιούνται κατά την ανάλυση και η ερευνητική μεθοδολογία / μεθοδολογία συγγραφής παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω σε ομάδες με βάση το αντίστοιχο ερώτημα. Σε κάθε πηγή υπάρχει μια σύντομη αναφορά στο περιεχόμενό της.

Ξεκινώντας με το βασικό ερώτημα, «πως μαθαίνει ο ανθρώπινος εγκέφαλος;», έγινε αναζήτηση στο διαδίκτυο και βρέθηκαν οι παρακάτω πηγές.

Από το ακαδημαϊκό σύγγραμμα των Bransford, Brown & Cocking (2000) “How people learn”, προκύπτει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσα από τις εμπειρίες τους, την οικογένεια και το περιβάλλον τους γενικότερα, το σχολείο και μέσα από την προσωπική τους προσπάθεια που καταβάλλουν για ανάπτυξη. Συνεχίζοντας στο ίδιο ερώτημα από το κεφάλαιο : “How do people learn?” των Koschmann, T., Zemel, A., Conlee-Stevens, M., Young, N., Robbs, J., & Barnhart, A. (2005), γίνεται φανερό ότι η επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητή είναι σημαντική. Ειδικότερα από την σύγκριση διαφορετικών μεθόδων εκπαίδευσης, προκύπτει ότι η διαπροσωπική επαφή ανάμεσα στον μαθητή και τον καθηγητή του, έχει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση αλλά πάντοτε το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από το στόχο που έχει τεθεί και τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί. Από τα πρακτικά του συνεδρίου του 2002 που επεξεργάστηκαν οι Bransford, J., Vye, N., & Bateman, H. πάνω στη δημιουργία ποιοτικών περιβαλλόντων μάθησης προκύπτει ότι η ποιότητα στην εκπαίδευση είναι κομβικής σημασίας για να υπάρχουν καλά αποτελέσματα. Εξίσου σημαντικό είναι το να υπάρχει πρόβλεψη για την παροχή υψηλής αξίας εκπαιδευτικών εργαλείων ούτως ώστε να διευκολύνονται οι εκπαιδευτικοί να επιτυγχάνουν τον στόχο τους. Από το άρθρο των Rieskamp, J., Busemeyer, J., & Laine, T. με τίτλο : How do people learn to allocate resources? Comparing two learning theories που δημοσιεύτηκε στο *Journal of Experimental*

Psychology: Learning, Memory, and Cognition το 2003, προκύπτει ότι τα περισσότερα εξειδικευμένα τοπικά μοντέλα μάθησης, αποδίδουν περισσότερο στην εκπαίδευση και την μελέτη, τόσο σύνθετων όσο και απλών όρων των φυσικών επιστημών. Στο άρθρο των Bramley, N., Lagnado, D., & Speekenbrink, M. με τίτλο : Conservative forgetful scholars: How people learn causal structure through sequences of interventions που δημοσιεύτηκε το 2015 στο περιοδικό : *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* αναφέρεται ότι όταν δοθούν στους μαθητές λόγοι για να αποκτηθεί μια γνώση ή κίνητρα για να συμμετάσχει στη διαδικασία της εκπαίδευσης, τότε αυξάνεται το όφελος από την συμμετοχή τους στη διαδικασία της εκπαίδευσης. Στο άρθρο του W. Westera, πάνω στον ρόλο των «σοβαρών παιχνιδιών» στην εκπαίδευση με τίτλο «How people learn while playing serious games: A computational modelling approach» που δημοσιεύτηκε το 2017 στο *Journal of Computational Science* αναφέρει ότι οι άνθρωποι τείνουν να αποκτούν γνώσεις μέσω της συμμετοχής τους σε διαδικασίες που τους ενεργοποιούν. Σε αυτές τις διαδικασίες ανήκει και η συμμετοχή στους στα «σοβαρά παιχνίδια», τα οποία μπορούν να οδηγήσουν στην μεγιστοποίηση της ικανότητας του ατόμου να προσλαμβάνει και να αξιοποιεί πληροφορίες.

Στο δεύτερο ερώτημα που αφορά τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου και την επίδραση που έχει αυτός στην εκπαιδευτική διαδικασία, μετά από αναζήτηση στο διαδίκτυο προέκυψαν οι παρακάτω πηγές.

Από το άρθρο του Cozolino, L. Με τίτλο : «*The neuroscience of psychotherapy: building and rebuilding the human brain*» που δημοσιεύτηκε το 2002, γίνεται φανερό ότι η ανθρώπινη βιολογία παίζει σημαντικό ρόλο στη μελέτη της γνωστικής ικανότητας και στην ικανότητα επεξεργασίας της πληροφορίας. Οι Poggio, T. & Smale, S. στο άρθρο τους «The mathematics of learning: Dealing with data» που δημοσιεύτηκε το 2003. εξηγούν ότι η διαδικασία με την οποία ο εγκέφαλος, λαμβάνει και επεξεργάζεται τις πληροφορίες, έχει σημασία σε κάθε εκπαιδευτική διαδικασία. Στο ερευνητικό άρθρο της Gemma Calvert με τίτλο «Crossmodal processing in the human brain: insights from functional neuroimaging studies» που δημοσιεύτηκε το 2001 και ερευνά τον τρόπο που ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τις πληροφορίες, προκύπτει ότι η λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι σύνθετη. Επειδή ο άνθρωπος αποτελεί ένα έμβιο ον, απαιτείται η

μελέτη της λειτουργίας του εγκεφάλου και από μία συμπεριφορική οπτική. Έτσι, καταλήγει κανείς πως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μοναδικό μοντέλο για τη μελέτη της λειτουργίας του εγκεφάλου. Αντ' αυτού, είναι ιδανικό να συνδυαστούν τα αποτελέσματα της νευροπαθολογικής ανάλυσης και της ανάλυσης της ικανότητας του εγκεφάλου να αντιλαμβάνεται συναισθήματα προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της λειτουργίας του εγκεφάλου στην εκπαίδευση. Από το σύγγραμμα του James Zull με τίτλο «*The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*» προκύπτει ότι η αντιληπτική ικανότητα του εγκεφάλου έχει σημασία για την μάθηση. Η μελέτη του εγκεφάλου δείχνει ότι πρόκειται για ένα πολύπλοκο αισθητήριο όργανο το οποίο έχει διάφορες λειτουργίες.

Το τρίτο ερώτημα αφορά τον τρόπο που μαθαίνουν τα παιδιά. Πως θυμούνται και πώς ένας εκπαιδευτικός αξιοποιώντας αυτές τις γνώσεις μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Από την έρευνα στο διαδίκτυο προέκυψαν οι παρακάτω πηγές.

Από το άρθρο των Gathercole, S., Pickering, S., Knight, C., & Stegman, Z. με τίτλο «Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age» που δημοσιεύτηκε το 2004 προκύπτει ότι σε όσο μικρότερη ηλικία ξεκινά ένα παιδί να μαθαίνει σύνθετες έννοιες, τόσο μεγαλύτερη τείνει να είναι η ικανότητά του να επεξεργάζεται πληροφορίες και να επιλύει σύνθετα προβλήματα. Επίσης προκύπτει, πως οι γλωσσικές ικανότητες αποκτώνται, κυρίως, στην παιδική ηλικία. Αντίθετα, η ικανότητα επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων εξαρτάται λιγότερο από την ηλικία καθώς τα παιδιά συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τη λειτουργική τους μνήμη για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και σε μεγαλύτερη ηλικία. Στο άρθρο των Swanson, H., & Beebe-Frankenberger, M. με τίτλο «The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties» που δημοσιεύτηκε το 2004 γίνεται φανερό ότι το σύστημα εκπαίδευσης που εφαρμόζεται επηρεάζει άμεσα την ικανότητα των παιδιών να μαθαίνουν αλλά και να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να επιλύουν προβλήματα. Τέλος στο άρθρο των Alloway, T., Gathercole, S., Adams, A., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. με τίτλο «Working memory and phonological awareness as predictors of

progress towards early learning goals at school entry» που δημοσιεύτηκε το 2005 προκύπτει ότι η ικανότητα διαχείρισης, αποθήκευσης και επεξεργασίας των γνώσεων από την μεριά των μαθητών, παίζει σημαντικό ρόλο στην ικανότητά τους να αποδίδουν στο σχολικό περιβάλλον και να μαθαίνουν.

Σημειώνεται πως δόθηκε έμφαση στο να αξιοποιηθούν άρθρα τα οποία έχουν δημοσιευθεί από το 2000 και έπειτα με στόχο να είναι η έρευνα όσο το δυνατό περισσότερο σύγχρονη και έγκριτη. Όλα τα άρθρα τα οποία συμπεριλαμβάνονται, ωστόσο, στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, μελετήθηκαν με έμφαση στο αντικείμενο που εξετάζεται στην παρούσα μελέτη, άρα, το πως μπορεί κανείς να διδάξει το μάθημα της Χημείας σε παιδιά ηλικίας 10-12 ετών και όχι αναφορικά με την μεθοδολογική τους προσέγγιση όπως είναι αυτή διατυπωμένη. Επίσης, σημειώνεται πως ο σχολιασμός γίνεται με βάση τις προσωπικές γνώσεις, απόψεις και την κριτική ικανότητα του ερευνητή και η ερμηνεία τους αποτελεί αποτέλεσμα της σύνθεσης των αποτελεσμάτων τους.

1.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

1.2.1. Ερώτημα 1: Πως μαθαίνουν οι άνθρωποι;

Το πρώτο από τα συγγράμματα το οποίο μελετήθηκε είναι αυτό των Bransford, Brown and Cockling (2000) και αφορά, γενικότερα, το πως κανείς μπορεί να διδαχθεί σε διαφορετικές ηλικίες και με διαφορετικούς τρόπους. Στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου, οι συγγραφείς συμπεραίνουν πως η μελέτη των δυνατοτήτων του ανθρώπου να μάθει δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο στην μελέτη της δομής του εγκεφάλου, ή την εκπαίδευση μέσα στο σχολείο ή την κοινωνική μόρφωση και παιδεία, αλλά, αντίθετα, πρέπει να αποτελεί ένα συνδυασμό αυτών (Bransford, Brown, & Cockling, How people learn (Vol. 11), 2000, σ. 5). Αντίθετα, οι ερευνητές δείχνουν πως υπάρχουν διαφορετικοί

τρόποι για να μάθει κανείς και διαφορετικά κατεκτημένα επίπεδα μάθησης και εμπειρίας. Έτσι, αρχικά κανείς λαμβάνει γνώσεις μέσω της επανάληψης, της εμπειρίας και προχωράει, χτίζοντας τις γνώσεις του με βάση τα ερεθίσματα που λαμβάνει από το εξωτερικό του περιβάλλον.

Έπειτα, αυξάνει τις γνώσεις του μέσω του να «κτίζει» επάνω στις υφιστάμενες γνώσεις του, δηλαδή, μέσω της επιβεβαίωσης και επαλήθευσης. Χαρακτηριστικά, οι ερευνητές χρησιμοποιούν το παράδειγμα «το ψάρι είναι ένα ψάρι», δηλαδή, κανείς πρώτα βλέπει ένα ψάρι, μετά μαθαίνει πως ένα είδος ψαριού ανήκει στην κατηγορία αυτή και, έπειτα, διαπιστώνει πως ένας βάτραχος δεν είναι ψάρι, ένα πουλί δεν είναι ψάρι, αλλά όλα τα ψάρια είναι ψάρια. Το παράδειγμα αυτό, έστω και στην απλουστευμένη του μορφή, αποτελεί ενδεικτικό του πως ένα παιδί μπορεί να μάθει και για ποιο λόγο η διαδικασία της μάθησης δεν είναι απλή ή μονομερής. Κατόπιν, αποκτά σημασία για την ανάλυση η έννοια της «ενεργούς μάθησης» η οποία λαμβάνει χώρο με διαφορετικούς τρόπους και έχει ποικίλα αποτελέσματα. Η ενεργός μάθηση συνδυάζεται με τα παραπάνω και έχει σημασία στην περίπτωση της εκπαίδευσης μέσα στην τάξη.

Ο λόγος που οι Bransford, Brown & Cocking (2000) συνδυάζουν τα παραπάνω είναι πως συμπεραίνουν τα ακόλουθα:

- Τα παιδιά, όταν έρθουν στην τάξη, έχουν ήδη ορισμένες γνώσεις και πρέπει να συμμετάσχουν ενεργά προκειμένου να μπορούν να μάθουν σωστά και να τις ενισχύσουν.
- Για να υπάρξει εξειδίκευση σε μια επιστήμη, θα πρέπει κανείς να έχει κατακτήσει σε βάθος μία γνώση, να κατανοεί τις έννοιες και τις ιδέες που εφαρμόζει καθώς και να μπορεί να κατηγοριοποιεί αυτές τις γνώσεις για να εξάγει συμπεράσματα και να τις εφαρμόζει.
- Τα παιδιά πρέπει να είναι σε θέση να μαθαίνουν και μόνα τους.

- Οι καθηγητές και οι δάσκαλοι έχουν την ευθύνη να περιορίσουν τα στερεότυπα και τις λανθασμένες αντιλήψεις τις οποίες έχει το παιδί πριν καν συμμετάσχει στο μάθημα και να ξεκινήσει από το μηδέν τη διδασκαλία του.
- Όλα τα αντικείμενα πρέπει να μελετώνται εις βάθος και να υπάρχει επαρκής αιτιολόγηση και διερεύνηση των φαινομένων στο επίπεδο, όμως, που μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τους μαθητές.
- Η διδασκαλία πρέπει να στοχεύει στο να κατακτήσουν οι μαθητές επιπλέον γνώσεις και να εξελιχθούν σε όλα τα επίπεδα.

Κατόπιν, μελετήθηκε το κείμενο των Koschmann et al. (2006) το οποίο επικεντρώθηκε στο πως μπορούν πράγματι οι άνθρωποι να διδαχτούν και να διδάξουν συγκριτικά και με διαφορετικές μεθόδους. Ειδικότερα, εξετάστηκε το πως κανείς διδάσκεται νέες έννοιες και αναπτύσσει ιδέες και θεωρίες ως συνέχεια των προβληματισμών που έθεσαν οι Bransford et al. (2000). Έτσι, το κείμενο αυτό εξετάζει α) τη μέθοδο PBLM (Problem Based Learning Method) η οποία αφορά την επίλυση προβλημάτων ως μέρος της εκπαιδευτικής πρακτικής και διαδικασίας καθώς και β) τη μέθοδο F2F (Face – to – face) δηλαδή, την κατά πρόσωπο διδασκαλία και, γ) τη μέθοδο d-PBLM (distributed Problem Based Learning Method) με την μέθοδο αυτή να συνδυάζει τη χρήση της τεχνολογίας και των ψηφιακών μέσων για την επίλυση προβλημάτων και τη διευκόλυνση της επικοινωνίας. Τα πειράματά τους εστίασαν στη δυνατότητα διδασκαλίας και εμπέδωσης σύνθετων επιστημονικών εννοιών σε διαφορετικά άτομα όπως έννοιες της χημείας και της φυσικής.

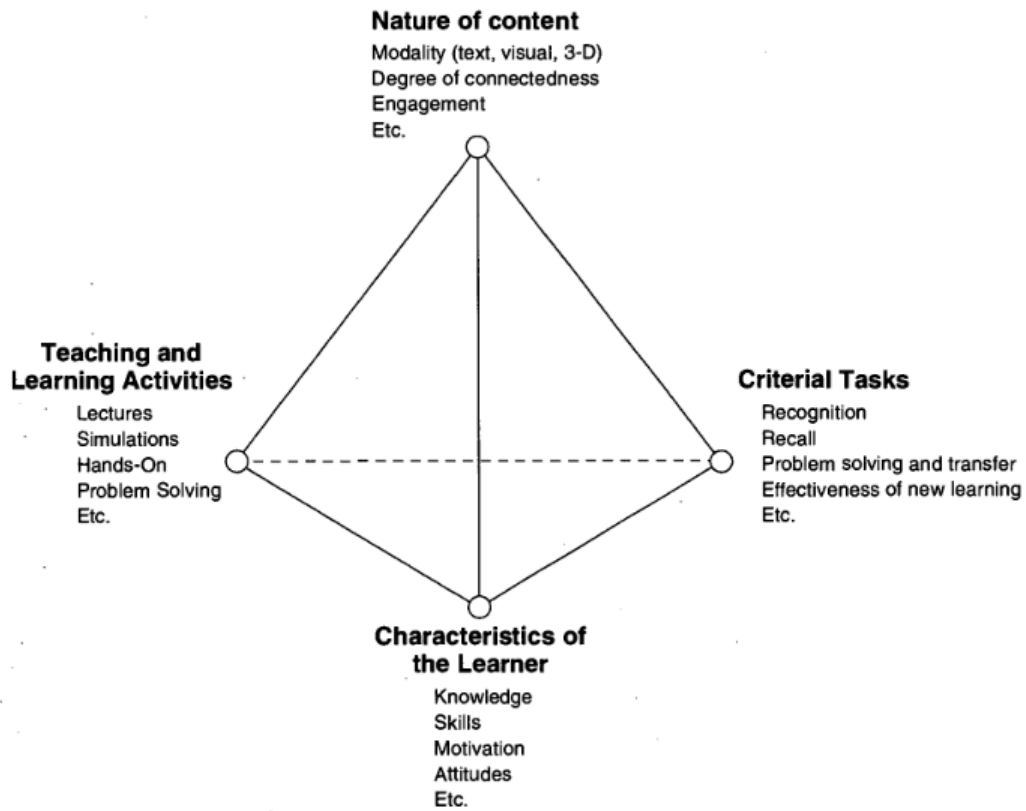
Αποκτά, λοιπόν, ιδιαίτερη σημασία για την παρούσα προσπάθεια το συμπέρασμα των Koschmann et al. (2006) πως η βέλτιστη μέθοδος διδασκαλίας των θετικών επιστημών στο εν λόγω πείραμα συνδυάζει τις τρεις παραπάνω μεθόδους και πως τα υποκείμενα της έρευνας τείνουν να δίνουν περισσότερο ορθές απαντήσεις όταν καλούνται να σχηματίσουν τη δική τους άποψη επάνω σε ένα ζήτημα αντί απλώς να αναπαράγουν θεωρίες και απόψεις τρίτων.

Στη συνέχεια, το άρθρο των Bransford, Vye, & Bateman (2002) το οποίο μελετήθηκε στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, αποκαλύπτει το γεγονός πως μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει, μεν, διαφορετικές μεθόδους και τεχνικές μετάδοσης και μεταφοράς γνώσεων, όμως, απαιτείται η επιλογή κατάλληλων εργαλείων ούτως ώστε να μεγιστοποιηθεί το αποτέλεσμα των εν λόγω προσπαθειών. Αναλυτικότερα, κρίνεται αναγκαίο να επιλέγονται μοντέλα τα οποία ταιριάζουν και ανταποκρίνονται στις ανάγκες των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων.

Το πρώτο από τα μοντέλα τα οποία εξετάστηκαν είναι αυτό του Jenkins, το οποίο ονομάζεται και «τετραεδρικό» (tetrahedral). Το μοντέλο αυτό δίνει έμφαση σε παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την διαδικασία του στοχασμού και, άρα, και τις διδακτικές μεθόδους. Οι ερευνητές, όμως, προσάρμοσαν το μοντέλο αυτό για να ανταποκρίνεται στη σημερινή πραγματικότητα και κατέληξαν πως οι εκπαιδευτικοί πρέπει να επικεντρώνονται, τελικά, σε τέσσερις (4) πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας:

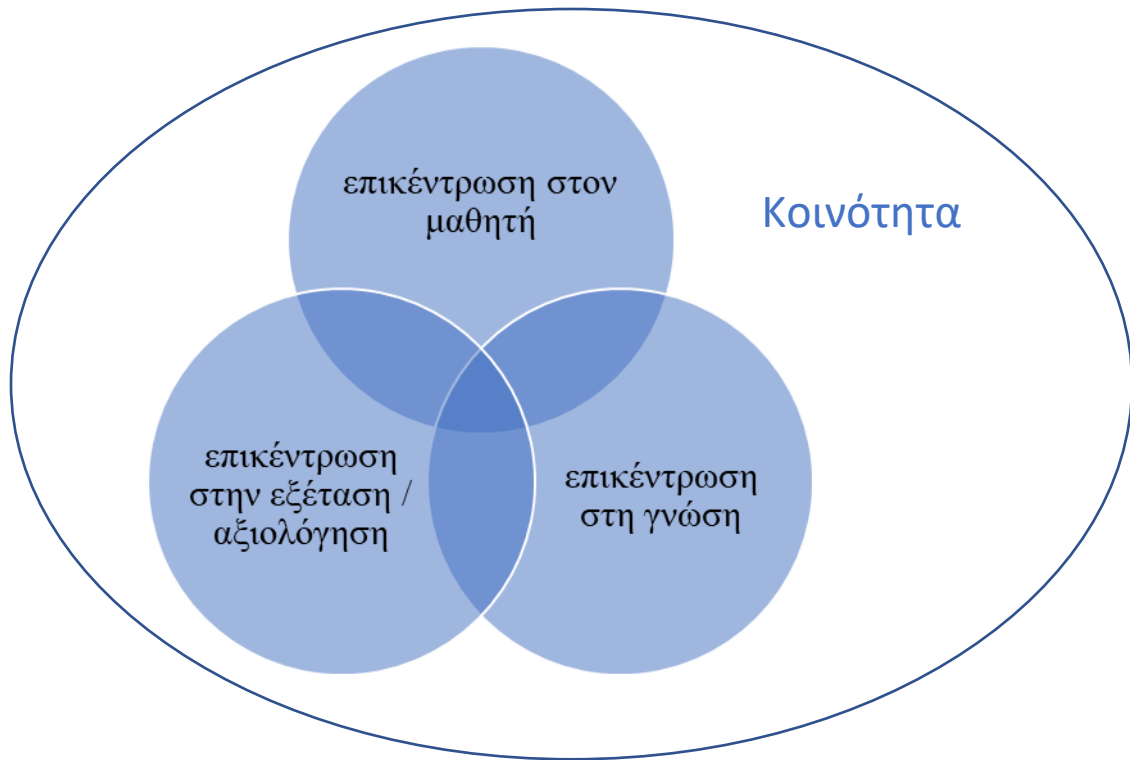
- (1) Τα υλικά και τα εργαλεία διδασκαλίας.
- (2) Την φύση των προσόντων, γνώσεων και συμπεριφορών που φέρουν οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι πριν από την έναρξη του μαθήματος.
- (3) Τους στόχους των εκπαιδευτικών.
- (4) Τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου.

Έτσι, οι Bransford, Vye & Bateman (2002) προτείνουν το κάτωθι μοντέλο:



Εικόνα 1, Τετραεδρικό μοντέλο μάθησης του Jenkins, πηγή Bransford, Vye & Bateman (2002), p. 166.

Κατόπιν, με βάση αυτό το μοντέλο, δημιουργούν μία δική τους απεικόνιση της διαδικασίας με την οποία κανείς μαθαίνει. Έτσι, το μοντέλο που δημιούργησαν έχει την ακόλουθη μορφή:



Εικόνα 2 : Απεικόνιση μοντέλου Bransford, Vye & Bateman, 2002, ίδια επεξεργασία στα Ελληνικά, από το «How people learn” (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

Με βάση την ανάλυση αυτή, η κοινότητα αποτελεί τη βάση και το χώρο στον οποίο κανείς μαθαίνει, ενώ, για να είναι βέλτιστη η εκπαιδευτική προσπάθεια, πρέπει να υπάρχει αναγνώριση της συμβολής της κοινότητας και ταυτόχρονη επικέντρωση στη γνώση, τον εκπαιδευόμενο αλλά και την αξιολόγηση. Με τον τρόπο αυτό, η διδασκαλία καθίσταται επαρκής, ποιοτική και αποτελεσματική (Bransford, Vye, & Bateman, 2002).

Παράλληλα, οι Rieskamp, Busemeyer, & Laine (2003) έθεσαν δύο ερωτήματα τα οποία σχετίζονται άμεσα με το υπό μελέτη ζήτημα: το πρώτο εξ αυτών αφορούσε το ποιο μοντέλο θα ήταν περισσότερο αποδοτικό - ένα παγκόσμιο μοντέλο ή ένα τοπικό - και το δεύτερο, το πως μπορεί κανείς να καταναείμει κατάλληλα τους πόρους ούτως ώστε να πετύχει ένα καλό αποτέλεσμα στην προσπάθειά του να διδάξει σπουδαστές και μαθητές. Στην ανάλυσή τους, συμπέραναν πως κανένα εκ των δύο μοντέλων δεν υπερείχε πλήρως έναντι του άλλου, αν και υπάρχουν ενδείξεις πως ένα «τοπικό» και προσαρμοσμένο μοντέλο τείνει να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα για τους σπουδαστές.

Η βασική λογική αυτού του μοντέλου, το οποίο ονομάζουν “Local Adaption Learning Model” περιγράφεται ως εξής (Rieskamp, Busemeyer, & Laine, 2003):

- Έστω ότι ο στόχος είναι κανείς να κατακτήσει μία γνώση η οποία είναι σύνθετη. Η γνώση αυτή προσομοιάζεται με έναν πολύ ψηλό τοίχο ή ένα πολύ ψηλό βουνό.
- Έστω, τώρα, πως ο σπουδαστής ξεκινά να σκαρφαλώνει. Στην αρχή, γνωρίζει μόνο το τί υπάρχει στη βάση και κατακτά έναν – έναν τους στόχους, με το να ανεβαίνει ψηλότερα.
- Ωστόσο, δεν γνωρίζει τι συμβαίνει στην κορυφή παρά μόνο το τί υπάρχει στο σημείο που βρίσκεται.
- Όταν κατακτήσει, στο τέλος, την κορυφή, τότε θα γνωρίζει το τί υπάρχει στο μέγιστο σημείο στο οποίο βρίσκεται.

Η διδακτική προσέγγιση αυτή βασίζεται στη λογική των πολλών προσπαθειών μέχρι την κατάκτηση ενός τοπικού μέγιστου. Έτσι, θεωρείται πως μπορούν να γίνουν πολλά λάθη μέχρι κανείς να επιλύσει ένα πρόβλημα (trial and error) αλλά, στο τέλος, θα μπορεί να κατανοήσει και να συλλάβει το πρόβλημα στην ολότητά του (Rieskamp, Busemeyer, & Laine, 2003).

Οι Bramley, Lagnado, & Speekenbrink (2015), έπειτα, εξειδίκευσαν περισσότερο το υπό μελέτη ερώτημα, καθώς απευθύνθηκαν σε λόγιους και ακαδημαϊκούς για να διερευνήσουν το πως μπορεί κανείς να μάθει με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και να ενισχύσει τη μνήμη του. Το βασικότερο αποτέλεσμά τους ήταν πως υπάρχει μία αιτιώδης σχέση ανάμεσα στην πρόθεση για μάθηση και την αποτελεσματικότητά της.

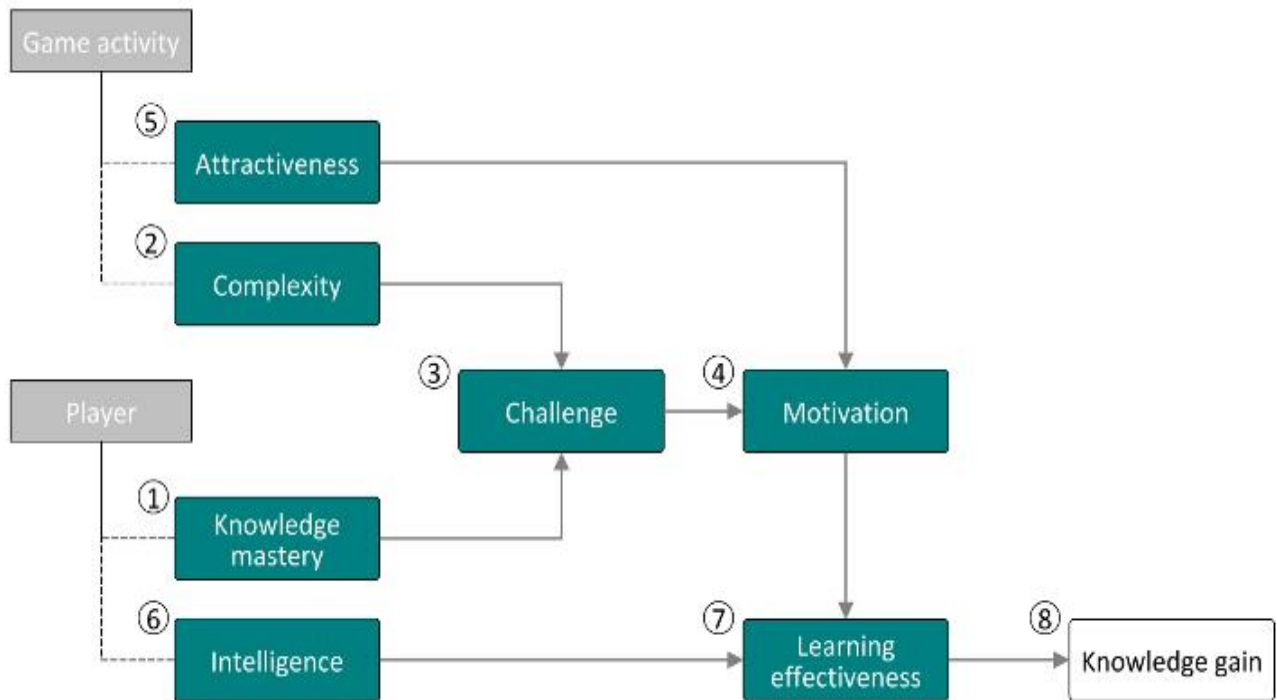
Πιο συγκεκριμένα, κάνοντας χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και ψηφιακών εργαλείων, κατόρθωσαν να αποδείξουν πως οι σημαντικότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ικανότητα του εκπαιδευόμενου να μάθει και να ανακαλεί γνώσεις και έννοιες αφορούν (Bramley, Lagnado, & Speekenbrink, 2015):

- Τα κίνητρα.

- Την δυνατότητα επιλογής.
- Την πιθανότητα κέρδους.
- Το είδος της πληροφορίας.

Αντίστοιχα αποτελέσματα εξήγαγε και ο Westera (2017) που, σε μία προσπάθεια μελέτης των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται την πληροφορία και δέχονται ερεθίσματα, έδειξε πως η χρήση παιχνιδιών και η αξιοποίηση του υπολογιστή μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην πρόθεση και την ικανότητα του ατόμου να προσλαμβάνει και να επεξεργάζεται πληροφορίες. Αναλυτικότερα, το άρθρο αυτό αποτέλεσε την σύνοψη των αποτελεσμάτων ενός πειράματος το οποίο συνδύασε τις μεθόδους διδασκαλίας με τη χρήση παιχνιδιών και τα συμπεράσματα της γνωστικής θεωρίας και κατέληξε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Υπάρχει αιτιώδης σχέση ανάμεσα στη μάθηση και την συμμετοχή σε παιχνίδια.
- Μπορεί να διαπιστωθεί σχέση εξάρτησης μεταξύ των μεταβλητών:



Εικόνα 2, μοντέλο αιτιώδους σύνδεσης της εκπαίδευσης και της απόκτησης γνώσεως με την συμμετοχή σε ηλεκτρονικά παιχνίδια, (Westera, 2017, σ. 37)¹

¹ Το παραπάνω σχεδιάγραμμα, ως «δανεισμός» εμπεριέχει ξενόγλωσσους όρους. Για την καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου του κειμένου, οι όροι αυτοί μεταφράζονται ως έχειν:

1. Απόλυτη κατοχή γνώσης,
2. Περιπλοκότητα,
3. Πρόκληση,
4. Υποκίνηση,
5. Ελκυστικότητα,
6. Ευφυΐα,
7. Αποτελεσματικότητα διδακτικής διαδικασίας,
8. Απόκτηση γνώσης.

Ιδία μετάφραση.

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, ο παίκτης διαθέτει κάποιες συγκεκριμένες γνώσεις και, ανάλογα, επιλέγει την πρόκληση. Έπειτα, η πρόκληση αυτή εξαρτάται από την εμπειρία του στο παιχνίδι, τον τύπο της δραστηριότητας καθώς και την ελκυστικότητα και την συνθετότητα του παιχνιδιού. Όμως, η συνθετότητα οδηγεί στην πρόκληση και, με τη σειρά της, η πρόκληση στην υποκίνηση, ενώ και η ελκυστικότητα οδηγεί στην υποκίνηση. Συμπερασματικά, ο συμμετέχων υποκινείται περισσότερο (Westera, 2017):

A) αν ο ίδιος διαθέτει επαρκείς γνώσεις πριν συμμετάσχει στο παιχνίδι.

B) αν το παιχνίδι είναι σύνθετο και, άρα, υπάρχει πρόκληση,

Γ) αν το παιχνίδι είναι αισθητικά ευχάριστο.

Έπειτα, η κατανόηση και η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας εξαρτάται, με τη σειρά της (Westera, 2017):

A) από την ευφύια του συμμετέχοντα.

B) από την παρακίνηση, η οποία, όμως, συνδέεται και με την ελκυστικότητα, και με τη συνθετότητα και με την γνώση του συμμετέχοντα.

Έτσι, η γνώση αποκτάται μόνον όταν η εκπαιδευτική διαδικασία είναι αποτελεσματική, θελκτική και απαιτεί προσπάθεια από τον εκπαιδευόμενο (Westera, 2017). Τα συμπεράσματα αυτά έχουν σημασία για την περίπτωση που μελετάται στην παρούσα έρευνα διότι αποδεικνύεται ερευνητικά πως τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες μαθαίνουν καλύτερα όταν υπάρχει, τελικά, αιτιώδης σχέση και κίνητρο (Bramley, Lagnado, & Speekenbrink, 2015; Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Bransford, Vye, & Bateman, 2002; Koschmann, και συν., 2005; Rieskamp, Bussemeyer, & Laine, 2003; Westera, 2017).

1.2.2. Ερώτημα 2: Πως λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος;

Έπειτα, αναζητήθηκαν άρθρα και μελέτες σε σχέση με τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου και το πως ο εγκέφαλος προσλαμβάνει και επεξεργάζεται πληροφορίες. Το πρώτο από τα άρθρα τα οποία εξετάστηκαν αφορά την έρευνα του Cozolino (2002) ο οποίος συγκέντρωσε τις απόψεις ενός αριθμού νευροχειρουργών για να καταλήξει σε συμπεράσματα σε σχέση με τη δομή του εγκεφάλου και το πως αυτή επηρεάζει τη μάθηση. Τα κύρια ευρήματα της έρευνας αυτής είναι τα εξής:

- Πέραν από την χημική σύνθεση του εγκεφάλου ως όργανο πρόσληψης ερεθισμάτων, οι ερευνητές καταλήγουν πως υπάρχει και μία κοινωνική διάσταση στην ανάπτυξη του μυαλού. Έτσι, η ευφυΐα καθορίζεται τόσο από γενετικούς παράγοντες όσο και από τα εξωτερικά ερεθίσματα που λαμβάνει ο ανθρώπινος εγκέφαλος.
- Ο ανθρώπινος εγκέφαλος κατά πάσα πιθανότητα αναπτύσσεται όσο προσλαμβάνει νέες πληροφορίες και υπάρχει συμμετοχή σε κοινωνικές διαδικασίες.
- Η ανάπτυξη ανθρώπινων σχέσεων οδηγεί στην ανάπτυξη της ικανότητας του εγκεφάλου να επεξεργάζεται και να αποθηκεύει πληροφορίες.
- Οι εγκέφαλοι ενηλίκων ατόμων τα οποία αναπτύσσονται σε ένα μη εποικοδομητικό περιβάλλον τείνουν να είναι μικρότεροι σε μέγεθος από τους αντίστοιχους εγκεφάλων παιδιών που αναπτύσσονται σε ένα περιβάλλον με πολλά ερεθίσματα.
- Ο εγκέφαλος ατροφεί όταν δεν λαμβάνει ερεθίσματα ή όταν ένα άτομο παύει να αναπτύσσει κοινωνικές σχέσεις και να αλληλεπιδρά με τρίτους.
- Η δομή του εγκεφάλου αλλάζει όσο ο άνθρωπος καλείται να επιλύσει συνθετότερα προβλήματα.
- Ο ανθρώπινος εγκέφαλος τείνει να «ξεχνά» τις αρνητικές εμπειρίες, έτσι, ανάλογα ευχάριστη πρέπει να είναι και η εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην ίδια λογική κινείται και το άρθρο των Poggio & Smale (2003) το οποίο συμπεραίνει πως οι άνθρωποι είναι, κατά έναν τρόπο, μηχανές επεξεργασίας πληροφορίας οι οποίες, όμως, βελτιώνουν την ικανότητα λειτουργίας τους. Ξεκινώντας, έτσι, από την παιδική ηλικία, μέσω της μάθησης, της επανάληψης και της εμπειρίας, μπορεί κανείς να βελτιώσει το ρυθμό και την ποιότητα πρόσληψης της πληροφορίας. Επειδή, δε, οι πληροφορίες είναι ολοένα και πιο εύκολα προσβάσιμες και η ροή τους ταχύτερη, δεν αποκλείεται ο ανθρώπινος εγκέφαλος να συνεχίσει να αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς.

Έπειτα, ο Calvert (2001) απέδειξε πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν μπορεί να νοηθεί μόνο ως ένα όργανο του ανθρώπινου σώματος ή ως ένα εργαλείο με τον οποίο το κάθε άτομο προσλαμβάνει συναισθήματα. Αντίθετα, επειδή οι άνθρωποι χρησιμοποιούν πέντε (5) αισθήσεις, κάθε μία εξ αυτών οδηγεί στην πρόσληψη διαφορετικών τύπων πληροφοριών και κάθε μία οδηγεί σε διαφορετικές μορφές επεξεργασίας αυτών. Έτσι, κανένας άνθρωπος δεν βασίζεται μόνο σε μία αίσθηση για να μάθει ή να αποκτήσει εμπειρίες.

Θα ήταν λάθος, λοιπόν, να θεωρήσει κανείς πως επαρκεί η μελέτη της σύστασης ή της δομής ή του μεγέθους του εγκεφάλου για να αναλύσει την ικανότητα μάθησης ή την ευφυΐα. Τουναντίον, μάλιστα, ο Calvert (2001) όπως και οι Bransford, Brown, & Cocking (2000), Cozolino (2002), και Poggio & Smale (2003) από κοινού συναινούν πως απαιτείται συνδυασμός μεθόδων και πως η εμπειρία είναι κομβικής σημασίας για την απόκτηση γνώσεων.

Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγει και ο Zull (2002) ο οποίος έδειξε πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος επιτελεί τις εξής λειτουργίες:

Πρόσληψη εικόνων και πληροφοριών από τα αισθητήρια όργανα, κυρίως την όραση.
Ανάλυση πληροφοριών και εικόνων.

Επίδειξη και κατηγοριοποίηση πληροφοριών.
Ενοποίηση της πληροφορίας και κατανόηση.
Δημιουργία νέας γνώσης και σύνθεση εννοιών μέσω της αφηρημένης σκέψης.
Χρήση φυσικής μνήμης και επεξεργαστικής μνήμης.
Κινητοποίηση μέσω του ενστίκτου, του φόβου και του θάρρους.
Αξιολόγηση κινδύνου μέσω πιθανοτήτων, προβολής της πληροφορίας και αντιστοίχισης και χρήσης αποθηκευμένων πληροφοριών (γνώσεις).
Χρήση ανάδρασης και πληροφοριών για την διήγηση και αφήγηση ιστοριών.
Χρήση εμπειρίας και γνώσεων για την δημιουργία πρωτότυπου και αυθεντικού περιεχόμενου.
Αξιοποίηση των διαθέσιμων γνώσεων για την κίνηση και τη λειτουργία των υπόλοιπων ανθρώπινων οργάνων, ιδίως των μυών.
Ανταπόκριση σε προκλήσεις.
Παροχή υποστήριξης.
Ανάπτυξη αισθήματος αυτοεκτίμησης.
Κατανόηση της έννοιας της κατοχής και της ιδιοκτησίας.

Πίνακας 1 συγκεντρωτική παρουσίαση ευρημάτων Zull (2002)

Βάσει, λοιπόν, αυτών των κυρίων λειτουργιών και συνδυάζοντάς τες, ο άνθρωπος μπορεί να διδάξει και να διδαχτεί. Τα συμπεράσματα αυτά συνάδουν, δε, με τα συνολικά

ευρήματα των ερευνητών το έργο των οποίων μελετήθηκε στο κεφάλαιο αυτό μέχρι στιγμής (Bramley, Lagnado, & Speekenbrink, 2015; Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Bransford, Vye, & Bateman, 2002; Calvert, 2001; Cozolino, 2002; Koschmann, και συν., 2005; Poggio & Smale, 2003; Rieskamp, Busemeyer, & Laine, 2003; Westera, 2017).

1.2.3. Ερώτημα 3: Πως μαθαίνουν τα παιδιά; Πως θυμούνται και τι μπορεί να κάνει ένας εκπαιδευτικός για να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Για να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα αυτό, ακολουθήθηκε, κατόπιν, η ίδια διαδικασία με την παραπάνω. Στο πρώτο, λοιπόν, από τα άρθρα τα οποία μελετήθηκαν, εξετάστηκε η σχέση μεταξύ της μνήμης και της απόδοσης στην περίπτωση των μαθητών ηλικίας 7 έως και 14 ετών στη Βρετανία με βάση την έρευνα των Gathercole, Pickering, Knight, & Stegman (2004). Οι ερευνητές έδειξαν πως τα επιτεύγματα των παιδιών που χρησιμοποιούν την μνήμη τους για να ανταπεξέλθουν σε περίπλοκα καθήκοντα ήταν υψηλότερα για τα παιδιά ηλικίας 7 ετών στα μαθήματα της γλώσσας και στα μαθηματικά. Αντίθετα, στο άλλο άκρο του δείγματος, δηλαδή τα παιδιά ηλικίας 14 ετών, παρατηρήθηκε ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην χρήση των αποθηκευμένων πληροφοριών και την επίδοση στα μαθηματικά, αλλά δεν υπήρξε μεγάλη συσχέτιση ανάμεσα στην χρήση της λειτουργικής τους μνήμης και τις επιδόσεις των παιδιών στην αγγλική γλώσσα.

Έτσι, οι Gathercole et al. (2004) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα παιδιά μπορούν να αναπτύσσουν την λειτουργική τους μνήμη (working memory) στην παιδική τους ηλικία αλλά η ικανότητά τους αυτή τείνει να περιορίζεται στην εφηβεία και την ενήλικη ζωή τους. Παράλληλα, κατέληξαν πως οι γλωσσικές ικανότητες αποκτούνται σε νεότερη ηλικία, αλλά οι ικανότητες απόκτησης γνώσεων στις θετικές επιστήμες εξελίσσονται και μεταγενέστερα.

Στην ίδια λογική, η έρευνα των Swanson & Beebe-Frankenberger (2004) μελέτησε ένα δείγμα 353 παιδιών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων για να εξετάσει το κατά πόσο παιδιά τα οποία διατρέχουν ή δε διατρέχουν σοβαρό κίνδυνο εμφάνισης δυσκολιών στην εκμάθηση μαθηματικών χρησιμοποιούν την λειτουργική τους μνήμη. Έτσι, το πρώτο από τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν είναι πως τα μικρότερα παιδιά (σε ηλικία) καθώς και τα παιδιά με σοβαρό κίνδυνο εκδήλωσης μαθησιακών δυσκολιών έτειναν να επιδεικνύουν μεγαλύτερες δυσκολίες στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Παράλληλα, οι Swanson & Beebe-Frankenberger (2004) έδειξαν πως η ίδια ομάδα παιδιών παρουσίαζαν δυσκολίες στα εξής:

- Στους υπολογισμούς.
- Στην ανάγνωση.
- Στη σημασιολογική επεξεργασία κειμένων και σύνθετων εννοιών.
- Στην επεξεργασία πληροφοριών.

Από την άλλη, τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας και τα παιδιά τα οποία είχαν ήδη γνώσεις μαθηματικών έτειναν να επιδεικνύουν μεγαλύτερη ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, ταχύτητα στην επεξεργασία της πληροφορίας και μεγαλύτερη λειτουργική και βραχυπρόθεσμη μνήμη. Τέλος, έχει σημασία το εύρημα των ερευνητών πως το ίδιο το σύστημα επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των παιδιών να μαθαίνουν και να επεξεργάζονται πληροφορίες (Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004).

Το σύστημα το οποίο βρέθηκε πως αποδίδει το βέλτιστο αποτέλεσμα αφορά τον συνδυασμό των λέξεων, φράσεων και προβλημάτων μεταξύ τους. Ως αποτέλεσμα, τα παιδιά τα οποία καλούνται να επιλύσουν απλούστερα και μικρότερα προβλήματα φαίνεται πως παρουσιάζουν αυξημένες ικανότητες επίλυσης και συνθετότερων προβλημάτων μαθηματικών ανεξαρτήτως της προδιάθεσής τους και της ηλικιακής ομάδας στην οποία ανήκουν (Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004).

Ταυτόχρονα, η μελέτη των Alloway et al. (2005) επικεντρώθηκε στο ζήτημα του κατά πόσο τα μικρότερα σε ηλικία παιδιά, συγκεκριμένα τα παιδιά ηλικίας 4 έως 5 ετών τείνουν να αναπτύσσουν επαρκείς δεξιότητες απομνημόνευσης και το πόσο αυτές οι δεξιότητες τα καθιστούν ικανά να αποδώσουν στο σχολικό περιβάλλον. Πιο αναλυτικά, η έρευνα απευθύνθηκε σε ένα συνολικό δείγμα 194 παιδιών της εν λόγω ηλικίας τα οποία συμμετείχαν σε μία σειρά από δοκιμασίες όπως τεστ μνήμης, φωνολογικής ευαισθησίας, μη λεκτικής επικοινωνίας καθώς και βασικής ανάγνωσης, γραφής, ομιλίας, ακρόασης, αντίληψης των μαθηματικών και κοινωνικών ικανοτήτων.

Οι δοκιμασίες αυτές ήταν διαφορετικής δυσκολίας για τα παιδιά και οι αξιολογήσεις έγιναν με βάση τα συνολικά ευρήματα για το δείγμα. Το ενδιαφέρον εύρημα αυτής της έρευνας είναι πως τα παιδιά τα οποία ανήκουν, ωστόσο, στην ομάδα αυτήν τείνουν να έχουν σημαντική ικανότητα κατανόησης λεπτομερειών αλλά και πως η ικανότητα αποθήκευσης και επεξεργασίας των πληροφοριών εξαρτάται από την φωνολογική δομή των λέξεων (Alloway, και συν., 2005).

1.3. Συμπεράσματα κεφαλαίου

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί, καθαρά, ένα κεφάλαιο βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Συμπερασματικά, τα ευρήματα των μελετών αυτών μπορούν να αξιοποιηθούν στην έρευνα η οποία πραγματοποιείται στην παρούσα μελέτη διότι παρουσιάζουν διαφορετικές εναλλακτικές τις οποίες μπορεί ένας σύγχρονος εκπαιδευτικός να αξιοποιήσει. Κρίνεται, δε, πως το βέλτιστο μοντέλο είναι, κατά πάσα πιθανότητα, αυτό του Westera (2017) καθώς προτείνει τον συνδυασμό των εξωτερικών ερεθισμάτων και του παιχνιδιού, άρα, θα μπορούσε η έρευνα αυτή και το μοντέλο να προσαρμοστεί και για το ειδικό ζήτημα που προσεγγίζει η μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Έχοντας αποσαφηνίσει, παραπάνω, και κατηγοριοποιήσει τα ευρήματα μίας σειράς ερευνητών σε σχέση με το πως μαθαίνει ο ανθρώπινος εγκέφαλος όπως και το πως μπορεί ένας εκπαιδευτικός να διδάξει με μεγαλύτερη επιτυχία τα παιδιά ηλικίας κάτω των 14 ετών, μπορεί, στο σημείο αυτό, η ανάλυση να εξειδικευτεί περαιτέρω στην μελέτη και διδασκαλία των θετικών επιστημών και, ειδικά, της Χημείας.

2.1. Μεθοδολογία συγγραφής κεφαλαίου

Ακολουθώντας, έτσι, την ίδια λογική με το προηγούμενο κεφάλαιο, η ενότητα αυτή συνοψίζει τα βασικά ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και των ερευνών τρίτων, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα σε σχέση με τις βέλτιστες μεθόδους διδασκαλίας του εν λόγω μαθήματος και, γενικά των θετικών επιστημών (Μαθηματικά και Φυσική-Χημεία).

Στα πλαίσια αυτής της ανάλυσης γίνεται μία αντιπαράθεση μεταξύ των ερευνητικών αποτελεσμάτων επιστημόνων σε σχέση με:

- A) τη χρήση των συμβατικών εργαλείων εκπαίδευσης και την τήρηση των προγραμμάτων σπουδών του μαθήματος της Χημείας στην Ελλάδα και το εξωτερικό.
- B) τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της Χημείας και των θετικών επιστημών γενικά στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Γ) τη διδασκαλία της Χημείας στο εξωσχολικό περιβάλλον.

Έτσι, συγκεντρώνοντας με τον ίδιο τρόπο τα ευρήματα της έρευνας με βάση τους άξονες μελέτης που βάλουμε, προκύπτουν τα εξής :

Σχετικά με τα προγράμματα σπουδών στην Ελλάδα και το εξωτερικό βλέπουμε ότι οι φυσικές επιστήμες είναι σημαντικό να διδάσκονται με την χρήση κατάλληλων εργαλείων και την χρήση κατάλληλης μεθοδολογικής προσέγγισης. (Πράμας 2009). Ταυτόχρονα προκύπτει ότι όλες οι ευρωπαϊκές χώρες δεν έχουν ανάλογο επίπεδο εγγραμματισμού.

Ειδικότερα η Γαλλία δίνει μεγαλύτερο βάρος στην γλώσσα και στα μαθηματικά επικεντρώνοντας τόσο στην ατομική όσο και στην ομαδική προσπάθεια και εργασία (Κύκλος 2). Ακολουθεί ένας τρίτος κύκλος (που χαρακτηρίζεται κύκλος συγχώνευσης – ενοποίησης) στον οποίο εκτός από τα βασικά θέματα της Γλώσσας και των Μαθηματικών, προστίθενται η Ιστορία, η Γεωγραφία, οι Πειραματικές Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία. Ο τρίτος κύκλος αντιστοιχεί στις ηλικίες της 6^{ης} Δημοτικού. (Hoppe 2017).

Στην Ιταλία επίσης δίνεται βαρύτητα στην ανάπτυξη των γλωσσικών δεξιοτήτων των μαθητών αλλά και στην ανάπτυξη της κοινωνικοποίησής τους μέσα από τις διαπροσωπικές σχέσεις. Γενικά υπάρχει μια ελευθερία στον τρόπο διδασκαλίας και στη μέθοδο που θα χρησιμοποιήσει ο κάθε εκπαιδευτικός. Σχετικά με τις Φυσικές επιστήμες οι μαθητές ενθαρρύνονται στην παρατήρηση, την απόκτηση γνώσεων στις φυσικές επιστήμες τόσο ατομικά όσο και ομαδικά μέσα από εργασίες. Τα σχολεία ενθαρρύνονται να έχουν εργαστήρια φυσικών επιστημών. (Ministero dell' Istruzione, 2014)

Στη Γερμανία η διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει ενταχθεί νωρίς στο πρόγραμμα των μαθητών. Έτσι οι μαθητές από νωρίς εξοικειώνονται με τις βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών (TIMMS 2015).

Στη Φινλανδία οι μαθητές διδάσκονται από νωρίς τις βασικές έννοιες στις φυσικές επιστήμες αν και η έμφαση δίνεται στον να αναπτυχθούν στους μικρούς μαθητές βασικές δεξιότητες (TIMMS 2015).

Συνεχίζοντας με την μελέτη πάνω στη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της Χημείας και των φυσικών επιστημών γενικότερα, από την έρευνα προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα.

Από το άρθρο των Ματσόπουλου, Γρίβα, Ψινά και Μοναστηριώτη, που δημοσιεύτηκε το 2018 στο περιοδικό : *Community Psychology in Global Perspective* προκύπτει ότι η παγκοσμιοποίηση αφενός και η διάδοση εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας έχει βοηθήσει στην αναβάθμιση του εκπαιδευτικού συστήματος.

Στο άρθρο των Γραμματικόπουλου, Γρηγοριάδη, Τσιγκίλη και Ζαχοπούλου που δημοσιεύτηκε το 2014 στο περιοδικό *European Early Childhood Education Research Journal* και μελετάει τις απόψεις των γονέων πάνω στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών σε μικρά παιδιά προκύπτει ότι η Ελλάδα έχει ακόμα δρόμο να διανύσει για να μπορέσει να φτάσει τα επίπεδα των άλλων χωρών.

Από το άρθρο του D. Fellini που αναφέρεται στην Ιταλία που δημοσιεύτηκε το 2014 και αφορά την χρήση ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση προκύπτει ότι για την Ιταλία είναι κομβικής σημασίας η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Στο άρθρο του G. Carano, που δημοσιεύτηκε το 2014 στο περιοδικό: *Policy and Society*, εξετάζει την εφαρμογή του ελέγχου για την ποιότητα της εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες με έμφαση στην τριτοβάθμια.

Στο άρθρο του G. Stecchi που δημοσιεύθηκε το 2003 στην έρευνα «*Monitoring Italy*» εξετάζεται η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στις οικογενειακές και κοινωνικές σχέσεις και ποια είναι η επίδρασή τους στην εκπαίδευση των μαθητών.

Στο βιβλίο του E. Duckheim που εκδόθηκε το 2013 και εξετάζει την εξέλιξη στην εκπαιδευτική σκέψη και αφορά την εκπαίδευση στη Γαλλία προκύπτει ότι οι φυσικές επιστήμες βρίσκονται σε ένα συνεχή ανταγωνισμό με τις ανθρωπιστικές επιστήμες. Σε παρόμοιο συμπέρασμα καταλήγει και το σύγγραμμα του J. Kagan που μελετά τις τρεις κουλτούρες : φυσικές επιστήμες, κοινωνικές επιστήμες και ανθρωπισμό στον 21^ο αιώνα.

Από τη μελέτη των Blossfeld & von Maurice του 2011 που αναφέρεται στη δια βίου εκπαίδευση και αφορά την Γερμανία, προκύπτει ότι υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου που ελέγχει και διασφαλίζει την ποιότητα στην εκπαίδευση. Οι μικροί μαθητές επιλέγουν στην ηλικία των 10 ετών του είδος του σχολείου που επιθυμούν να ακολουθήσουν και από την επιλογή τους καθορίζονται και οι προοπτικές τους για το μέλλον. Για την επιλογή οι μαθητές αποφασίζουν αφενός μεν με βάση τις επιθυμίες τους και αφετέρου με βάση τις δυνατότητες που έχουν.

Στο άρθρο του Sahlberg που δημοσιεύτηκε το 2007 και αφορούσε την Φινλανδική προσέγγιση στην πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών, γίνεται φανερό ότι η οπτική των Φινλανδών διαφοροποιείται από αυτή των υπολοίπων Ευρωπαίων. Από τη μελέτη προκύπτει ότι η έμφαση δίνεται στις υψηλές επιδόσεις του συστήματος και στη διαχείριση της γνώσης και όχι στην εφαρμογή ενός βαθμοθηρικού συστήματος. Τους λόγους της αποδοτικότητας του Φινλανδικού συστήματος αναλύει ο P. Sahlberg σε επόμενη μελέτη του το 2011.

2. 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού δεν είναι μόνο η αμιγής παράθεση των συμπερασμάτων τρίτων αλλά η σύγκριση μεταξύ των ευρημάτων μίας σειράς ερευνητών οι οποίοι επικέντρωσαν το ερευνητικό τους ενδιαφέρον στα προγράμματα σπουδών που εφαρμόζουν διαφορετικές χώρες ανά την Ευρώπη (πρωτίστως) όσο και στην εξέταση του κατά πόσο εναλλακτικά εργαλεία, όπως τα ψηφιακά, και εναλλακτικές προσεγγίσεις, όπως η εξωσχολική εκπαίδευση, μπορούν να αποτελέσουν βέλτιστες πρακτικές τις οποίες και να μπορούν να αξιοποιήσουν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί.

2.3. Γενική μελέτη για τα κράτη υπό εξέταση

Στα πλαίσια της ανάλυσης αυτής, η σύγκριση επικεντρώνεται στα εξής κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

- A) την Ελλάδα
- B) την Ιταλία
- Γ) τη Γαλλία
- Δ) τη Γερμανία
- E) τη Φινλανδία.

A. Ελλάδα

Οι Matsopoulos et al. (2018) εξηγούν πως τα κράτη μέλη της ΕΕ μεταξύ των οποίων εντάσσεται και η Ελλάδα εισήγαγαν μεταβολές στα συστήματα λειτουργίας του εκπαιδευτικού τους συστήματος και στις πρακτικές των δασκάλων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η αλλαγή αυτή εισήχθη λόγω της ύπαρξης διαφορετικών τάσεων στα κράτη παρά το γεγονός πως, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εργαζόμενοι καλούνται να λάβουν μέρος σε κοινές παραγωγικές και μη δραστηριότητες.

Όμως, όπως αναφέρουν οι ερευνητές, υπάρχει σοβαρό πρόβλημα διότι πολλοί καθηγητές και δάσκαλοι, ιδιαίτερα μεγαλύτεροι σε ηλικία και με μεγάλη εμπειρία στον τομέα της εκπαίδευσης, δεν αποδέχονται τις αλλαγές και, αντίθετα, εκφράζουν τάσεις αντίστασης στην αλλαγή. Το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερα σοβαρό διότι εφαρμόζονται αναχρονιστικές μέθοδοι στην αίθουσα, παρότι το Υπουργείο Παιδείας στην Ελλάδα απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να εισάγουν καινοτόμα εργαλεία και πρακτικές στην εκπαιδευτική διαδικασία (Matsopoulos, Griva, Psinas, & Monastirioti, 2018).

Οι Grammatikopoulos, Gregoriadis, Tsigilis, & Zachoroulou (2014) στο άρθρο τους για τις αντιλήψεις των Ελλήνων γονέων σε σχέση με το εκπαιδευτικό σύστημα αναφέρουν πως οι γονείς θεωρούν πως μπορούν να έχουν άποψη και να παίρνουν αποφάσεις σε σχέση με την εκπαίδευση των παιδιών τους. Έτσι, υπάρχει, γενικά, η τάση αυτών να

εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία και την εκπαίδευση των παιδιών τους, κάτι το οποίο, με μη κατάλληλη ρύθμιση, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

B. Ιταλία

Στην Ιταλία, από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με τη Felini (2014) δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην απόκτηση δεξιοτήτων χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των ψηφιακών μέσων. Η τάση αυτή είναι διακριτή σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης τόσο στην διδασκαλία των Φ.Ε. όσο και των ανθρωπιστικών επιστημών γενικότερα. Η τάση αυτή, έχει μεγάλη σημασία για τη μελέτη διότι, λόγω του ότι προϋπάρχει σχεδιασμός και στόχευση για την εξοικείωση των παιδιών με τα νέα μέσα, μπορεί να γίνει εφικτή η διδασκαλία της Χημείας με τη χρήση της πληροφορικής, της ρομποτικής και των ψηφιακών μέσων.

Οι αλλαγές αυτές φαίνονται να ήταν επιβεβλημένες, καθώς, όπως αναφέρει ο Cheggi (2003) πριν την εφαρμογή των καινοτομιών, υπήρχε έντονη επιρροή από την ύπαρξη οικογενειακών και άλλων κοινωνικών σχέσεων στην επίδοση τόσο των μαθητών όσο και των δασκάλων και την αποδοτικότητα του ίδιου του συστήματος. Η μελέτη αυτή έχει ενδιαφέρον διότι αντίστοιχες τάσεις αναφέρονται από τους Grammatikopoulos et al. (2014) σήμερα στην Ελλάδα.

Επιπλέον, με βάση την έρευνα του Cheggi (2003) σε σχέση με τις χώρες οι οποίες μελετώνται στο εν λόγω παράδειγμα, φαίνεται πως υπάρχουν σημαντικές ομοιότητες ανάμεσα στα κράτη του ευρωπαϊκού νότου ως προς την επίδραση των «παραδόσεων» και των δομών στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και την πορεία των παιδιών στο μέλλον. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται πως η Ολλανδία, η Γαλλία και η Ιρλανδία ανήκουν στα κράτη στα οποία το επίπεδο εκπαίδευσης των γονέων και η στάση τους απέναντι στο εκπαιδευτικό σύστημα δεν επηρεάζει την πορεία του παιδιού.

Από την άλλη, στην Ελλάδα, την Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία υπάρχει έντονη εξάρτηση καθώς ο πατέρας και το επίπεδο εκπαίδευσης του πατέρα επιδρά στις στάσεις του γιου αλλά όχι τόσο στις κόρης ενώ, αντίθετα, το επίπεδο εκπαίδευσης της μητέρας επιδρά στην πορεία τόσο του γιου όσο και της κόρης. Τα ευρήματα αυτά αποκτούν ενδιαφέρον και τονίζεται, με τον τρόπο αυτό, η ανάγκη, από τη μία, εκπαίδευσης των πολιτών σε σχέση με τα κοινωνικά ζητήματα και όχι μόνο και, από την άλλη, η προσεκτική θεώρηση του βαθμού στον οποίο είναι ανεκτή η παρέμβαση του γονέα στην εκπαίδευση. Παρότι ο Cheggi (2003) δεν στοχεύει, λοιπόν, στην υπονόμηση των κοινωνικών σχέσεων, οι παρατηρήσεις αυτές έχουν σημασία καθώς προκύπτει πως οι παιδαγωγοί θα πρέπει να είναι σε θέση να ενημερώνουν τους γονείς και, επιπλέον, πως το ίδιο το σύστημα θα πρέπει να βελτιωθεί για να μειωθούν αυτές οι τάσεις.

Πράγματι, και στην έρευνα του Carano (2017) η οποία, όμως, αναφέρεται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, η τάση αυτή είναι επίσης εμφανής. Όμως, τονίζεται πως ο ρόλος της κυβέρνησης στην εισαγωγή αλλαγών και η εφαρμογή ενός μοντέλου διοίκησης ολικής ποιότητας έχει εξίσου μεγάλη σημασία.

Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρει ο ερευνητής, στην Ιταλία, η προσπάθεια για την υποστήριξη των δομών ήταν συνεχής τις τελευταίες δύο δεκαετίες και, μάλιστα, δόθηκε μεγάλη έμφαση στην εφαρμογή πολιτικών ρυθμίσεων ούτως ώστε η αλλαγή να είναι ομαλότερη. Η εν λόγω στάση και οι πρακτικές αυτές αντανακλώνται σε όλα τα επίπεδα και τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, με τους εκπαιδευτικούς να είναι περισσότερο «ελεύθεροι» να λαμβάνουν αποφάσεις και να υπάρχει λιγότερος κρατικός παρεμβατισμός (Carano, 2014).

Γ. Γαλλία

Αναφορικά τώρα με τη Γαλλία, ο Durkheim (2013) αναφέρει στο σύγγραμμά του πως υπάρχει, στην περίπτωση αυτή, έντονος ανταγωνισμός ανάμεσα στις τέχνες και τις

ανθρωπιστικές επιστήμες, και στις θετικές ή φυσικές επιστήμες. Ο ανταγωνισμός αυτός, δεν παρατηρείται βεβαίως, μόνο στη Γαλλία.

Ωστόσο, ο συγγραφέας εξηγεί πως τα αίτια ύπαρξης αυτού του ανταγωνισμού μπορούν να εντοπιστούν στη μεταεπαναστατική περίοδο και τις προσπάθειες του γαλλικού κράτους για την υπερκέραση του μεσαιωνικού σκοταδισμού. Το κύρος της επιστήμης της Ιστορίας και της λογοτεχνίας αυξήθηκε την περίοδο του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα στην προσπάθεια για την αναζήτηση της αλήθειας και, παράλληλα, δημιουργήθηκαν ανταγωνισμοί μεταξύ των πεδίων. Ο Durkheim (2013) εξηγεί πως, τους πρώτους εκείνους αιώνες, δεν υπήρχε, τόσο αυστηρή διάκριση ανάμεσα στις επιστήμες που μελετούν τη φύση και τη συμπεριφορά του ανθρώπου.

Σταδιακά, όμως, και περνώντας στη σύγχρονη εποχή, ναι μεν ο μαθητής πρέπει να γνωρίζει την ιστορία και τη γλώσσα, αλλά υπάρχει έντονη τάση απομάκρυνσης από τις παραδοσιακές ιδέες σε σχέση με την ανάγκη των μορφωμένων πολιτών να γνωρίζουν λατινικά και περισσότερο έμφαση στην μελέτη των θετικών επιστημών. Αυτό συνδέεται, για πολλούς λόγους, με το γεγονός πως η επιτυχία και η ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών συνδέθηκε με τα τεχνολογικά επιτεύγματα. Ωστόσο, ο Durkheim (2013) αντιτίθεται στην διάκριση αυτή σε «χρήσιμες» και μη επιστήμες και τονίζει την ανάγκη κανείς να λαμβάνει μία ολοκληρωμένη μόρφωση.

Την ίδια άποψη εκφράζει και ο Kagan (2009). Όπως και ο Durkheim (2013) παρατηρεί πως, στη Γαλλία, γίνεται μία σαφής τριμερής διάκριση ανάμεσα στις:

- Κοινωνικές επιστήμες
- Τις ανθρωπιστικές επιστήμες
- Τις θετικές επιστήμες

Η διάκριση αυτή δημιουργεί προβλήματα στο εκπαιδευτικό συστήματα σε βάθος χρόνου καθώς υπάρχει ένας ανταγωνισμός ο οποίος, όμως, δεν οδηγεί στην βελτίωση της ποιότητας διδασκαλίας οποιουδήποτε από τα τρία αυτά πεδία. Αντί οι θετικές επιστήμες να διδάσκονται με μία τόσο μαθηματική και αμιγώς επιστημονική σκοπιά σε συνδυασμό

με γνώσεις οι οποίες αφορούν το περιβάλλον, το σεβασμό στη φύση κοκ. υπάρχει μία πλήρης διάκριση η οποία βασίζεται στην «παραγωγικότητα» των πεδίων. Έτσι, οι τεχνολογικές και θετικές επιστήμες θεωρούνται «χρηστικές» ενώ οι θεωρητικές λιγότερο παραγωγικές. Το σύστημα, τόσο κατά τον Kagan (2009) όσο και τον Durkheim (2013) πρέπει να υποστεί αλλαγές προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση.

Δ. Γερμανία

Αναφορικά με τη Γερμανία, οι Blossfeld & Von Maurice (2011) αναφέρουν πως, στη Γερμανία, η εκπαίδευση νοείται ως μία διαρκής διαδικασία. Συγκεκριμένα, εμπειρικά, καταλήγουν πως τα σημεία εστίασης αφορούν:

1. Την δια βίου μάθηση
2. Την ατομική έρευνα και εργασία και την ενίσχυση των ικανοτήτων του ατόμου να εκπονεί ατομικές εργασίες και μελέτες όσο και να εργάζεται ομαδικά. Για το λόγο αυτό, το γερμανικό σύστημα συνδυάζει τις τυπικές με τις μη τυπικές μεθόδους διδασκαλίας.
3. Την λήψη αποφάσεων από το άτομο για τα ζητήματα που το αφορούν και την ενίσχυση του αισθήματος της ευθύνης και της υπευθυνότητας από νεαρή ήδη ηλικία.
4. Τον προγραμματισμό εκδηλώσεων που έχουν ως στόχο τη σύσφιξη των σχέσεων και την ευρύτερη βελτίωση των ικανοτήτων του ατόμου για μάθηση και διαμόρφωση κοινωνικών σχέσεων
5. Την προσαρμογή και τη διαφοροποίηση των εκπαιδευτικών μεθόδων ανάλογα με την ηλικία, την τάξη, το επίπεδο του μαθητή και των συμμαθητών και τις ανάγκες του αντικειμένου που πρόκειται να διδαχθεί.

Πράγματι, όπως αναφέρεται και στην Ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Ισότητα ανάμεσα στους εργαζόμενους (2020) στη Γερμανία τα παιδιά φοιτούν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση από κοινού και, έπειτα, στην ηλικία των δέκα (10) ετών καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε τρεις βασικούς τύπους σχολείων. Αυτοί είναι:

- Το Gymnasium στο οποίο τα παιδιά διδάσκονται διάφορα μαθήματα κι έχει ως σκοπό να τα προετοιμάσει για την είσοδο στο Πανεπιστήμιο
- Το Realschule στο οποίο υπάρχει λιγότερη ειδίκευση αλλά δίδεται μεγαλύτερη έμφαση στην παραγωγικότητα
- Το Hauptschule στο οποίο τα μαθήματα είναι περισσότερο πρακτικά και μικρότερης δυσκολίας

Η επιλογή αυτή από νεαρή ηλικία θεωρείται, γενικότερα, μία συνήθης πρακτική στην Γερμανία. Ωστόσο, δεν είναι κοινή στα υπόλοιπα κράτη τα οποία μελετώνται.

E. Φινλανδία

Αναφορικά, τώρα, με τη Φινλανδία, σημειώνεται πως το σύστημα εξελίχθηκε σταδιακά από το 1950 και μετά δίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή των νέων τεχνολογιών και επενδύοντας στην οικονομία της γνώσης. Το σύστημα της χώρας βασίζεται στην επίδοση όλων των θεσμών και των καθηγητών πολύ περισσότερο από ότι στην επίδοση των μαθητών. Υπό αυτή την έννοια, το σύστημα είναι κατά πολύ λιγότερο επικεντρωμένο στον ανταγωνισμό και είναι, κατεξοχήν, ευέλικτο, βασισμένο στην αρχή της ισότητας και προσαρμοστέο στις ανάγκες των μαθητών (Sahlberg, 2007).

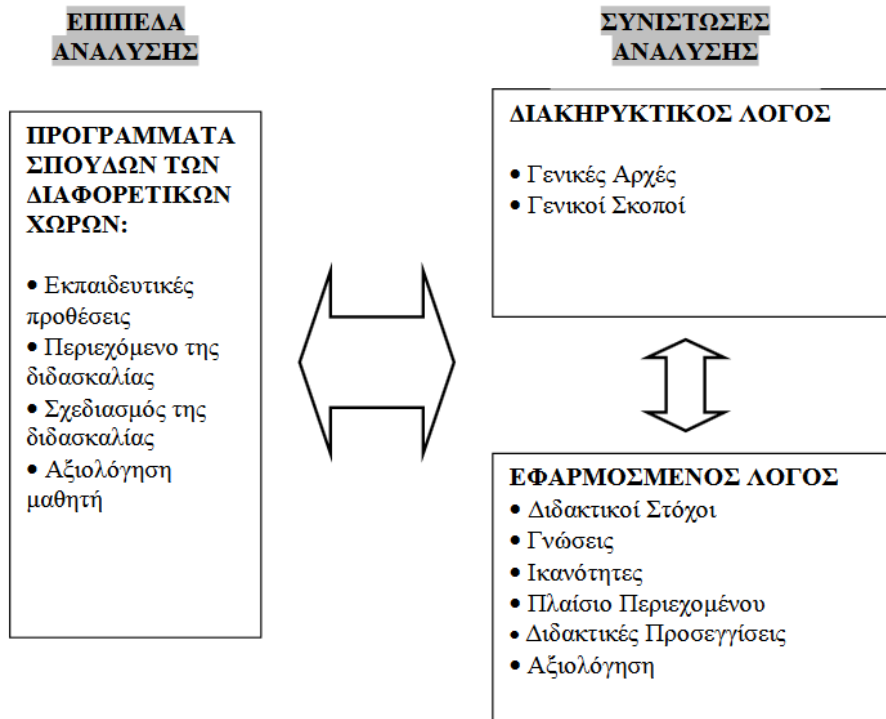
Επίσης, με βάση την ανάλυση του Sahlberg (2011) για τις βέλτιστες πρακτικές που εισάγει το φινλανδικό σύστημα και αποτελούν μοντέλο για τον υπόλοιπο πλανήτη, διευκρινίζεται πως οι βασικές αρχές τις οποίες υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί είναι καινοτόμες και βασίζονται σε τέσσερις (4) κύριες αξίες:

- Τη μάθηση
- Τη συμμετοχή
- Την ισότητα
- Την αποτελεσματικότητα

Ως εκ τούτου, και λόγω του ότι το σύστημα δεν είναι βαθμοθηρικό τα παιδιά αναπτύσσουν περισσότερες ικανότητες, αισθάνονται μεγαλύτερη ασφάλεια, αυτοπεποίθηση και σιγουριά. Τελικά, οι Φινλανδοί μαθητές προκύπτει πως επιτυγχάνουν σε μεγαλύτερο βαθμό σε διεθνή τεστ και δοκιμασίες (Sahlberg P. , 2011).

ΣΤ. Γενικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση

Σύμφωνα με την έρευνα του Πράμα (2009) τα προγράμματα σπουδών που εφαρμόζονται στην ΕΕ πρέπει να στοχεύουν στα ακόλουθα:



Εικόνα 3, περιεχόμενο προγραμμάτων σπουδών διδασκαλίας Φ.Ε. (Πράμας, 2009, σ. 63).

Έτσι, συνδυαστικά προκύπτει πως, πράγματι, υπάρχει έμφαση στην αξιολόγηση, στο σχεδιασμό, την παροχή γνώσεων και την επίτευξη του στόχου της ανάπτυξης των κριτικών ικανοτήτων και των ευρύτερων γνώσεων των παιδιών, όπως, άλλωστε, προέκυψε και από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (Alloway, και συν., 2005; Bramley, Lagnado, & Speekenbrink, 2015; Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Bransford, Vye, & Bateman, 2002; Calvert, 2001; Gathercole, Pickering, Knight, & Stegman, 2004; Koschmann, και συν., 2005; Poggio & Smale, 2003; Poggio & Smale, 2003; Rieskamp, Busemeyer, & Laine, 2003).

2.4. Η διδασκαλία των Θετικών Επιστημών / Φυσικών Επιστημών στα κράτη του παραδείγματος

Συγκρίνοντας, λοιπόν, με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση το παράδειγμα των κρατών μελών στα οποία επικεντρώνεται η παρούσα μελέτη προκύπτουν τα εξής συνολικά συμπεράσματα:

Χώρα	Αρμόδιος φορέας	Στυλ εκπαίδευσης	Σύστημα αξιολόγησης / εξέτασης μετά τη δευτεροβάθμια
Γαλλία (Hoppe, 2017)	Υπουργείο Παιδείας	Έμφαση στην έρευνα, στην εκπαίδευση, στην σύνθεση και στην ομαδική όσο και την ατομική προσπάθεια	S - Série scientifique Οι μαθητές εξειδικεύονται στις θετικές επιστήμες (μαθηματικά, φυσική, χημεία)
Ιταλία (Ministero dell' Istruzione, 2014)	Υπουργείο Παιδείας	Έμφαση στην ανάπτυξη γλωσσικών και κοινωνικών δεξιοτήτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.	Στο αντίστοιχο Λύκειο, η Χημεία εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών στις δύο τελευταίες τάξεις (3 ^η και 4 ^η) και αφορά την ανόργανη χημεία. Το μάθημα αυτό φαίνεται να μην αποτελεί το επίκεντρο του ενδιαφέροντος του ιταλικού προγράμματος σπουδών στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση
Γερμανία (TIMMS, 2015)	Υπουργείο Παιδείας (ανά κρατίδιο)	Έμφαση στην διδασκαλία των θετικών επιστημών από νεαρή ηλικία	Τα παιδιά μπορούν να εξειδικευθούν σε αντικείμενα της επιλογής τους μετά την ηλικία των 10 ετών και να επιλέξουν τον τύπο σχολείου που προτιμούν ανάλογα: Α) με τις επιδόσεις τους Β) με τους στόχους τους

Φινλανδία (TIMMS(b), 2015)	Υπουργείο Παιδείας	Ένταξη μαθήματος Χημείας στο μάθημα της Φυσικής	Εξειδίκευση σε ένα τομέα σπουδών. Ιδιαίτερη έμφαση στην σύνθεση της ύλης και εξειδίκευση: - Στον τομέα της υγείας - Στον τομέα των θετικών σπουδών - Στον τομέα των ανθρωπιστικών επιστημών
Ελλάδα (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019)	Υπουργείο Παιδείας	Ένταξη μαθήματος Χημείας στο μάθημα της Φυσικής	Εξειδίκευση σε τέσσερις τομείς: - Στον τομέα των ανθρωπιστικών σπουδών - Στον τομέα των θετικών σπουδών - Στον τομέα της υγείας - Στον τομέα της οικονομίας και της πληροφορικής.

Πίνακας 2 σύγκριση προγραμμάτων σπουδών ανάμεσα σε πέντε χώρες. Ιδία επεξεργασία.

Με βάση, τη διδακτορική διατριβή του Πράμα (2009) ο οποίος επικεντρώθηκε, αφενός., στο τι συνιστά εγγραμματισμό στην περίπτωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και, αφετέρου, σε μία αξιολόγηση των προγραμμάτων σπουδών που εφαρμόζονται στις χώρες που συνιστούν το επίκεντρο του ενδιαφέροντος της εν λόγω μελέτης, ορίζει, μεταξύ πολλών, ως εγγραμματισμό στις Φ.Ε (σ. 18-19):

- Την ύπαρξη γνώσεων στο πεδίο και την ικανότητα διάκρισης μίας επιστημονικής γνώσης από μία μη επιστημονική γνώση.

- Την κατανόηση του περιεχομένου, αντικειμένου και της εφαρμογής των Φ.Ε.
- Την ικανότητα επιστημονικής σκέψης.

Επίσης, ο ερευνητής θέτει τον προβληματισμό αν όντως ο πλήρης εγγραμματισμός στον τομέα των Φ.Ε. είναι ένας ανέφικτος στόχος. Αντ' αυτού, εφικτοί στόχοι που μπορεί να θέσει ένας φορέας για τα προγράμματα σπουδών είναι (Πράμας, 2009):

- Η μόρφωση και εκπαίδευση των μαθητών και μαθητριών στο ανάλογο επίπεδο που αντιστοιχεί στην ηλικιακή ομάδα την οποία ανήκουν.
- Η απόκτηση, από μέρους των πολιτών, ικανοτήτων και δεξιοτήτων χρήσης των γνώσεων που σχετίζονται με τις Φ.Ε. στην καθημερινή τους ζωή.
- Η δια βίου μάθηση και η ικανότητα αξιοποίησης υφιστάμενων γνώσεων για την προσωπική εξέλιξη του πολίτη σε μελλοντικό χρόνο.
- Ο εγγραμματισμός για την μελλοντική συμμετοχή του πολίτη στην οικονομική ζωή της χώρας και στα κοινά.

2.5. Συμπεράσματα κεφαλαίου

Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώθηκε στην αντιπαραβολή δεδομένων σε σχέση με τα εφαρμοστέα συστήματα των κρατών τα οποία μελετήθηκαν, δηλαδή της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Γαλλίας, της Γερμανίας και της Φινλανδίας. Βασικό συμπέρασμα της μελέτης είναι, σε ό,τι αφορά την εν λόγω διάστασή της, πως, σε κάθε ένα από αυτά τα κράτη μελετώνται οι φυσικές επιστήμες χωριστά από τις ανθρωπιστικές. Παράλληλα, στην Φινλανδία, την Γαλλία και την Γερμανία υπάρχει έντονη τάση διάκρισης των δύο, ενώ στην Ελλάδα και την Ιταλία γίνεται μία προσπάθεια από κοινού μελέτης και ανακάλυψης των κλίσεων των παιδιών σε διάφορους τομείς.

Σε ό,τι αφορά, δε, ειδικά τα προγράμματα σπουδών των κρατών μελών τα οποία εξετάζονται, οι κοινοί στόχοι οι οποίοι τίθενται αφορούν όλα τα παραπάνω. Επιπλέον, νοείται ως ειδικό αντικείμενο των θετικών και φυσικών επιστημών η κατανόηση των βασικών εννοιών των Φ.Ε. (φωτοσύνθεση, χημική αντίδραση, είδη ουσιών κοκ) και η ενθάρρυνση της έρευνας και της πρακτικής εξάσκησης των μαθητών με το μάθημα της Χημείας (Πράμας, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Παραπάνω, στο κεφάλαιο 2 αναλύθηκαν οι βασικές αρχές της εφαρμογής των προγραμμάτων σπουδών με συμβατικές και εναλλακτικές μεθόδους. Έτσι, στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται μία αντιπαράθεση και αντιπαραβολή των ευρημάτων αυτών με τα υπάρχοντα και παλαιότερα προγράμματα σπουδών για το μάθημα της Χημείας στην Ελλάδα.

3.1. Εξέταση περιεχομένου διδακτικών εγχειριδίων σε σχέση με τη βιβλιογραφία και προτάσεις διδασκαλίας

3 1.1. Ε' τάξη

Καταρχήν αναφέρεται πως, στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών για το Δημοτικό Σχολείο, το μάθημα της Χημείας εντάσσεται στο μάθημα της Φυσικής και, συγκεκριμένα, το μάθημα «Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Το αντίστοιχο εγχειρίδιο της Ε' Τάξης διαθέτει τα εξής κεφάλαια (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019):

Κεφάλαιο	Υποκεφάλαια	Κυρίως αντικείμενο
Υλικά σώματα	1.Δομή της ύλης 2.Ιδιότητες των υλικών	Φυσική

Μίγματα	Εισαγωγή Μελετώντας τα μίγματα Διαλύματα	Χημεία
Ενέργεια	Εισαγωγή 1. Η ενέργεια στην καθημερινή ζωή 2. Αποθήκες ενέργειας 3. Τροφή και ενέργεια	Φυσική, Βιολογία και Χημεία
Πεπτικό σύστημα	Εισαγωγή 1. Τα δόντια μας- Η αρχή του ταξιδιού της τροφής 2. Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται 3. Ισορροπημένη διατροφή	Βιολογία
Θερμότητα	Εισαγωγή 1. Θερμοκρασία – Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές 2. Τήξη – Πήξη 3. Εξάτμιση, Βρασμός και Υγροποίηση 4. Διαστολή – συστολή	Φυσική και Χημεία
Ηλεκτρισμός	Εισαγωγή 1. Ηλεκτρόνια: Διαρκώς σε κίνηση	Φυσική

	<ul style="list-style-type: none"> 2. Το ηλεκτρικό κύκλωμα 3. Αγωγοί και μονωτές 4. Ηλεκτρικές πηγές 5. Διακόπτης 6. Ηλεκτρικές συσκευές 7. Ηλεκτρικό ρεύμα, μία επικίνδυνη υπόθεση 	
Φως	<p>Εισαγωγή</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Διάδοση του φωτός 2. Φως και υλικά σώματα 3. Ανάκλαση, διάχυση και απορρόφηση του φωτός 	Φυσική
Ήχος	<p>Εισαγωγή</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Πώς παράγεται ο ήχος; 2. Πώς διαδίδεται ο ήχος; 3. Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου 4. Το αφτί 5. Ηχορρύπανση – Ηχοπροστασία 	Φυσική και Βιολογία
Μηχανική	<p>Εισαγωγή</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Ταχύτητα 2. Δύναμη 3. Τριβή 4. Πίεση 	Φυσική

Πίνακας 3 Εγχειρίδιο της Ε' τάξης, ανάλυση περιεχομένου, πηγή (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019).

Με βάση το βιβλίο αυτό, προκύπτει πως τα κεφάλαια:

- Μίγματα,
- Ενέργεια,
- Θερμότητα.

Εντάσσονται στο πεδίο και το αντικείμενο της επιστήμης της Χημείας. Ειδικότερα, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, προτείνει για τα μαθήματα που εντάσσονται στο ερευνητικό ενδιαφέρον και το μάθημα της Χημείας τα εξής πειράματα:

- Για το κεφάλαιο μίγματα, την επίδειξη πειραμάτων με τη χρήση μαγειρικής σόδας, την παραγωγή ζαχαρόνερου, όσο και τη θέρμανση συστήματος κατά την ανάδυσή του.
- Τη μελέτη των χημικών φαινομένων με τη χρήση κεριών, βιντεοταινιών και παιχνιδιών εντός της τάξης.
- Την κατασκευή μοντέλων και προτύπων χημικών ενώσεων με διαφορετικά υλικά.
- Την παρακολούθηση βίντεο με κατάλληλα πειράματα.

3.1.2. Ανάλυση περιεχομένου και προτάσεις

Σύμφωνα με τη διατριβή του Πράμα (2009), αποκτά ιδιαίτερη σημασία να αναλογιστεί κανείς αν οι έννοιες οι οποίες ορίζονται είναι κατάλληλες, αν κανείς μπορεί να αναπτύξει κριτική ικανότητα και αν, επιπλέον, μπορεί να αξιοποιήσει τις γνώσεις αυτές για να τις εφαρμόσει στην καθημερινή του ζωή. Μελετώντας, έτσι, κριτικά, το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού, ήτοι, τα Φυσικά της Ε' Δημοτικού, μπορεί να γίνει, στο σημείο αυτό, μία κριτική ανάγνωση του βιβλίου με τη χρήση παραθεμάτων από αυτό.

Έτσι, σε ό,τι αφορά το κεφάλαιο «Μίγματα», εξετάζονται τα εξής παραθέματα:



Καθημερινά χρησιμοποιούμε πολλά αντικείμενα, που είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά. Ορισμένα από τα υλικά που χρησιμοποιούμε είναι καθαρές ουσίες. Οι καθαρές ουσίες μπορεί να είναι χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις. Το οξυγόνο που χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση των μετάλλων, το αλουμίνιο από το οποίο κατασκευάζονται πόρτες και παράθυρα, ο χαλκός στα σύρματα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ο υδράργυρος στο θερμόμετρο είναι χημικά στοιχεία. Το καθαρό οινόπνευμα πάλι, όπως και το αποσταγμένο νερό και το διοξείδιο του άνθρακα είναι χημικές ενώσεις. Τις περισσότερες φορές ωστόσο τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε δεν είναι κατασκευασμένα από καθαρές ουσίες αλλά από μίγματα καθαρών ουσιών.

Εικόνα 4, παράθεμα, κεφάλαιο Μίγματα, βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Σημειώνονται τα ακόλουθα:

- Στο κείμενο γίνεται διάκριση ανάμεσα στις καθαρές ουσίες που αποτελούν χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις και στα μίγματα. Ωστόσο, δεν γίνεται χρήση ενός αυστηρά επιστημονικού ορισμού, κάτι το οποίο μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός πως το κοινό – στόχος είναι παιδιά ηλικίας 9 -10 ετών.
- Στο κείμενο γίνεται αναφορά σε οικεία παραδείγματα για τους μαθητές και τις μαθήτριες.
- Γίνεται αναφορά στη χρησιμότητα των πληροφοριών αυτών και στην πρακτική τους εφαρμογή.

Οι παρατηρήσεις αυτές συνάδουν και με το περιεχόμενο του επόμενου παραθέματος από το ίδιο βιβλίο:



Τα περισσότερα υλικά γύρω μας είναι μίγματα. Οι τροφές, τα ρούχα, τα οικοδομικά υλικά, τα περισσότερα μεταλλικά αντικείμενα που χρησιμοποιούμε είναι μίγματα. Τα μίγματα αποτελούνται από δύο ή περισσότερες καθαρές ουσίες. Οι ουσίες αυτές είναι τα συστατικά του μίγματος. Ένα μίγμα διατηρεί τις ιδιότητες που έχουν και τα συστατικά του. Για παράδειγμα, το αλάτι είναι αλμυρό. Το μίγμα που φτιάχνουμε αναμειγνύοντας αλάτι με νερό, το αλατόνερο, είναι κι αυτό αλμυρό. Η ζάχαρη είναι γλυκιά. Ο καφές έχει σκούρο χρώμα. Το μίγμα που φτιάχνουμε, όταν αναμειγνύουμε νερό με καφέ και ζάχαρη έχει τις ιδιότητες των συστατικών του, έχει σκούρο χρώμα και γλυκιά γεύση.

Στην κουζίνα του σπιτιού μας φτιάχνουμε συχνά μίγματα με τα χέρια μας ή με ειδικές συσκευές. Η σαλάτα, το λαδόξιδο, ο χυμός πορτοκαλιού, η μαγιονέζα, το τσάι είναι τέτοια μίγματα. Αναμειγνύοντας δύο ή περισσότερες ουσίες φτιάχνουμε ένα μίγμα.

Εικόνα 5, παράθεμα από το κεφάλαιο «Μίγματα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Και σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία προσπάθεια οι μαθητές να καταλάβουν με απλό τρόπο τις ιδιότητες των μιγμάτων και τη φυσική τους σημασία. Έτσι, το παράδειγμα της σαλάτας και του λαδόξιδου, χαρακτηριστικά, μπορεί να αποτελέσει ένα καλό παράδειγμα μίγματος όπως και αυτό του ζαχαρόνερου και της άμμου, αφού οι μαθητές θα είναι σε θέση να διακρίνουν ανάμεσα στα ομοιογενή και τα ανομοιογενή (ετερογενή) μίγματα.

Διαχωρίζοντας τα συστατικά των μιγμάτων

Πολλές φορές χρειάζομαστε ένα ή περισσότερα από τα συστατικά ενός μίγματος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να διαχωρίσουμε τα συστατικά του μίγματος, επιλέγοντας την κατάλληλη μέθοδο. Μερικές μέθοδοι διαχωρισμού είναι απλές και εφαρμόζονται καθημερινά ακόμη και στο σπίτι, άλλες είναι πιο σύνθετες και εφαρμόζονται σε ειδικές εγκαταστάσεις. Όταν, για παράδειγμα, η μητέρα ή ο πατέρας σου μαγειρεύουν φακές πρέπει, πριν τις βράσουν, να αφαιρέσουν τα πετραδάκια από το μίγμα. Ανακατεύουν αργά το μίγμα με τις φακές, μέχρι να δουν ένα πετραδάκι και στη συνέχεια το αφαιρούν. Η απλή αυτή μέθοδος διαχωρισμού ονομάζεται διαλογή. Άλλη απλή μέθοδος διαχωρισμού είναι η διήθηση ή φιλτράρισμα. Στο σπίτι τη μέθοδο αυτή τη χρησιμοποιούμε, όταν με το σουρωτήρι ξεχωρίζουμε τα στερεά κομματάκια στο χυμό ή όταν ετοιμάζουμε καφέ φίλτρου. Παραδείγματα πιο σύνθετων μεθόδων διαχωρισμού που χρησιμοποιούνται σε ειδικές εγκαταστάσεις είναι η φυγοκέντριση, η απόσταξη, η χρωματογραφία.






Εικόνα 6, παράθεμα από το κεφάλαιο «Μίγματα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

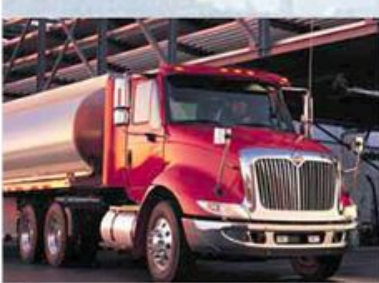
Αντίστοιχα, στο παραπάνω παράθεμα γίνεται μία πιο εξειδικευμένη ανάλυση των όρων:

- Διήθηση ή φιλτράρισμα,
- Φυγοκέντριση,
- Απόσταξη,
- Χρωματογραφία.

Πλην της μεθόδου της χρωματογραφίας, οι παραπάνω μέθοδοι είναι εύκολο τόσο να περιγράψουν όσο και να αποτελέσουν αντικείμενο πειραματικής διαδικασίας για το δάσκαλο ή τη δασκάλα εντός της τάξης. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να επιτευχθεί ο στόχος της ενεργοποίησης του μαθητή όπως αναφέρεται από το σύνολο της βιβλιογραφίας (Alloway, και συν., 2005; Bransford, Brown, & Cocking, How people learn (Vol. 11), 2000; Bransford, Vye, & Bateman, Creating high-quality learning environments: Guidelines from research on how people learn, 2002; Calvert, 2001; Koschmann, και συν., 2005; Poggio & Smale, 2003; Rieskamp, Busemeyer, & Laine,

2003; Westera, 2017) και ο στόχος της συμπερίληψης των μαθητών στην καθημερινή διδασκαλία.

Επίσης, μελετώντας το κεφάλαιο «Ενέργεια» προκύπτουν τα εξής:



Υποβάθμιση της ενέργειας

Με τις δραστηριότητές μας η ενέργεια μετατρέπεται διαρκώς σε μορφές που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε. Όπως λέμε διαφορετικά, η ενέργεια υποβαθμίζεται.

Η ενέργεια από το πετρέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα. Όταν όμως χρησιμοποιούμε το πετρέλαιο για την κίνηση του φορτηγού, η ενέργεια υποβαθμίζεται. Μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια στη μηχανή του αυτοκινήτου ή στα ελαστικά, καθώς αυτά τρίβονται στο οδόστρωμα. Την ενέργεια αυτή δεν μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε εύκολα.

Ο ανεμιστήρας λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα. Κατά τη λειτουργία του όμως η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, δηλαδή υποβαθμίζεται.

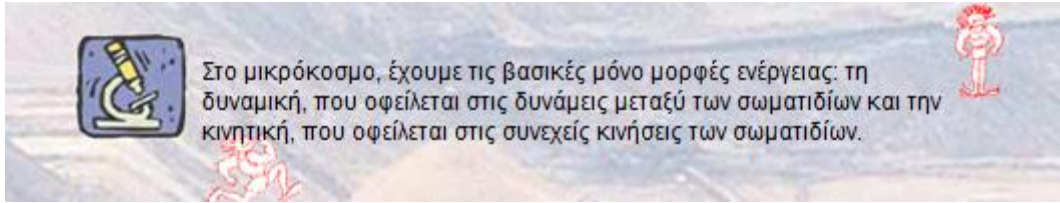
Η ενέργεια που αποδίδεται με τη μορφή θερμότητας κατά την καύση του πετρελαίου προέρχεται από τη διάσπαση των μορίων του στα άτομα από τα οποία αυτά αποτελούνται. Στα μόρια του πετρελαίου έχει αποθηκευτεί ενέργεια που προήλθε από τον Ήλιο πριν εκατομμύρια χρόνια. Η ενέργεια αυτή ελευθερώνεται κατά την καύση, όταν οι δυνάμεις που συγκρατούν τα άτομα άνθρακα, υδρογόνου και οξυγόνου, από τα οποία αποτελούνται τα μόρια του πετρελαίου, παύουν να υπάρχουν και τα μόρια διασπώνται.



Εικόνα 7, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Στο παρόν παράθεμα γίνεται αναφορά στην ενέργεια από το πετρέλαιο. Συνδυαστικά με το μάθημα των μιγμάτων, οι μαθητές θα μπορούν, κατά πάσα πιθανότητα, να ενισχύσουν τις γνώσεις τους στις Φ.Ε. μέσω της κατανόησης της διαδικασίας της δημιουργίας ενός μίγματος και του διαχωρισμού του στα βασικά του συστατικά. Επίσης, σύμφωνα με το περιεχόμενο αυτού του κεφαλαίου, επιτρέπεται μία πρώτη ανάλυση βασικών όρων της Χημείας όπως αυτή της «θερμικής ενέργειας», της «καύσης» και της «διάσπασης των μορίων». Είναι βασικό ο εκπαιδευτικός να μπορεί να αξιοποιήσει τα βασικά ψηφιακά και μη εργαλεία τα οποία διαθέτει για να λύσει εγκαίρως και με κατάλληλο τρόπο τις απορίες των παιδιών και να κατορθώσει να επιτελέσει με επιτυχία το έργο του.

Στην ίδια λογική, κινείται και το παρακάτω απόσπασμα:



Εικόνα 8, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Επιπλέον, σε σχέση με την ενέργεια την οποία ο άνθρωπος προσλαμβάνει από την τροφή:

Ενέργεια από τις τροφές

Την ενέργεια που χρειαζόμαστε την παίρνουμε από τις τροφές. Διαφορετικές τροφές μάς δίνουν διαφορετική ποσότητα ενέργειας. Στις συσκευασίες των περισσότερων τροφίμων μπορούμε να βρούμε πληροφορίες για την ενέργεια που περιέχει μία συγκεκριμένη ποσότητα κάθε τροφής. Μονάδα μέτρησης της ενέργειας είναι το kiloJoule (kJ). Παλαιότερα χρησιμοποιούσαν περισσότερο τη χιλιοθερμίδα (kcal) ως μονάδα μέτρησης της ενέργειας που παίρνουμε από τις τροφές. Σε πολλές συσκευασίες τροφίμων αναγράφονται και οι δύο μονάδες μέτρησης: 4,2 kJ αντιστοιχούν σε 1 kcal.

Εικόνα 9, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια», του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Το παράδειγμα αυτό μπορεί να αποτελέσει μία εξαιρετική αφορμή για συζήτηση εντός της τάξης. Πιο συγκεκριμένα, με την αναφορά στην αξία της διατροφής μπορεί να επιτευχθεί ο στόχος της προετοιμασίας των παιδιών να ενταχθούν στην κοινωνία ως υπεύθυνοι πολίτες (Πράμας, 2009).

Αντίστοιχη χρησιμότητα ενέχει και το γλωσσάρι:

Γλωσσάρι...

- Πηγές ονομάζουμε τις «αποθήκες» ενέργειας.
- Μορφές ονομάζουμε τα διαφορετικά «πρόσωπα» με τα οποία εμφανίζεται και η χρησιμοποιείται η ενέργεια.
- Υποβάθμιση της ενέργειας ονομάζουμε τη μετατροπή της σε μορφές που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε.
- KiloJoule (kJ) ονομάζουμε τη μονάδα μέτρησης της ενέργειας. Στα τρόφιμα πολλές φορές χρησιμοποιείται και μια παλαιότερη μονάδα μέτρησης, η χιλιοθερμίδα (kcal).

Εικόνα 10, παράθεμα από το κεφάλαιο «Ενέργεια» του βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Το γλωσσάρι, σε κάθε μία από τις υποενότητες των κεφαλαίων, θα μπορούσε να αποτελέσει υλικό για αξιολόγηση ή για ανάπτυξη. Επίσης, στην ίδια λογική, ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να αξιοποιήσει το υλικό αυτό για να εκκινήσει τη συζήτηση, για παράδειγμα ρωτώντας τους μαθητές αν μπορούν να ορίσουν τις παραπάνω λέξεις, με εξαίρεση, ίσως το Kilo Joule.

Έπειτα, αναφορικά με το κεφάλαιο «Θερμότητα» ένα από τα πρώτα συμπεράσματα και μία πρώτη κριτική που μπορεί να γίνει είναι πως αφορά, πρωτίστως, το κεφάλαιο της ενέργειας και, ως εκ τούτου, θα μπορούσε να το ακολουθήσει αντί να παρεμβάλλεται το κεφάλαιο «Πεπτικό Σύστημα». Ο λόγος είναι πως το κεφάλαιο αναφέρει στην εισαγωγή του τα εξής:

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας. Η βασική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο Ήλιος. Το χειμώνα η ενέργεια που φτάνει σε μας από τον Ήλιο είναι λιγότερη απ' ό,τι το καλοκαίρι, γι' αυτό η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Το χειμώνα χρειαζόμαστε συμπληρωματική ενέργεια, για να θερμάνουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε.

Εικόνα 11, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίου «Φυσικά» Ε' Δημοτικού


Εφόσον οι μαθητές και μαθήτριες, λοιπόν, έχουν ήδη εξοικειωθεί με την έννοια της ενέργειας, μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τη διαφορά μεταξύ ενέργειας και θερμοκρασίας, η οποία αναλύεται ως εξής:

Με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα, μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία του σώματός μας. Η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπου είναι περίπου 37 °C. Με θαυμαστό τρόπο ο ανθρώπινος οργανισμός διατηρεί τη θερμοκρασία αυτή σταθερή, εκτός και αν είμαστε άρρωστοι. Θερμόμετρα δε χρησιμοποιούμε όμως μόνο, για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία του σώματός μας. Τα βλέπουμε γύρω μας καθημερινά: στο σπίτι, στα όργανα του αυτοκινήτου, στα ψυγεία...



Εικόνα 12, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού

Επομένως, όντως, το περιεχόμενο του μαθήματος τείνει να ανταποκρίνεται στα όσα ορίζει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο για τη βέλτιστη χρήση του βιβλίου του μαθητή και το συνδυασμό τους με το διαθέσιμο υλικό στο σχολείο.



Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η **θερμική ενέργεια**. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο περισσότερη θερμική ενέργεια έχει ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργειά του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε **θερμότητα**. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.

Εικόνα 13, παράθεμα από το κεφάλαιο «Θερμότητα» βιβλίο «Φυσικά» Ε' Δημοτικού.

Πράγματι, υπάρχει σαφής αναφορά στη διάκριση μεταξύ «θερμότητας» και «θερμοκρασίας» με τις έννοιες να εξηγούνται επιστημονικά. Δεδομένου ότι τα παιδιά

έχουν ήδη κατακτήσει τη γνώση του τι εστί θερμοκρασία από μικρή ηλικία και από την συμμετοχή τους στο σχολικό, κοινωνικό και οικογενειακό περιβάλλον, μπορεί κανείς, στο σημείο αυτό, να θεωρήσει πως, πράγματι, είναι εφικτή η σύνδεση και η διάκριση μεταξύ των δύο εννοιών (Alloway, και συν., 2005; Bramley, Lagnado, & Speekenbrink, 2015; Calvert, 2001; Poggio & Smale, 2003). Επειδή, δε, γίνεται μία προσπάθεια συνδυασμού των εννοιών και παραλληλισμών με πραγματικά και απτά φαινόμενα, ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει και πειράματα για την επίδειξη της διαφοράς μεταξύ θερμότητας και θερμοκρασίας, π.χ. μέσω του αγγίγματος μίας μεταλλικής και μίας μη μεταλλικής επιφάνειας (θρανίο) για την κατανόηση τόσο της έννοιας της μεταφοράς ενέργειας όσο και της αγωγιμότητας.

Συνδέοντας, δε, τους στόχους των ευρωπαϊκών προγραμμάτων σπουδών για τη διδασκαλία των Φ.Ε. με το περιεχόμενο των παραπάνω παραθεμάτων και κεφαλαίων του σχολικού βιβλίου, όπως αυτό διατίθεται για τους μαθητές της Ε' Δημοτικού, μπορούν να γίνουν, συνολικά, τα εξής σχόλια:

- Το βιβλίο, με τον τρόπο που έχει συγγραφεί, ενθαρρύνει τους μαθητές να κατανοήσουν πρακτικά την έννοια και τη σημασία των Φ.Ε. και, συγκεκριμένα, της Χημείας.
- Το βιβλίο είναι, μεν, σαφές, αλλά όχι υπέρ του μέγιστου εκλαϊκευμένο.
- Το βιβλίο μπορεί να προσδώσει στην ευρύτερη διδασκαλία των θετικών επιστημών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.
- Σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών, οι μαθητές μπορούν να είναι σε θέση να εργαστούν σε ομάδες και να ενεργοποιηθούν επαρκώς. Το πρόγραμμα σπουδών που εφαρμόζεται, λοιπόν, φαίνεται να στοχεύει στην επαρκή προετοιμασία των μαθητών και μαθητριών σε όλα τα επίπεδα (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019).

Συμπερασματικά, το βιβλίο αυτό, λοιπόν, έχει ως στόχο να προετοιμάσει τον μαθητή για την κατανόηση βασικών εννοιών των θετικών επιστημών γενικότερα, και όχι να κατανοήσει την επιστήμη της Χημείας. Ωστόσο, αποτελεί μία καλή προετοιμασία για

την συνέχιση των σπουδών του παιδιού και τροφή για σκέψη, καθώς τα φαινόμενα και οι έννοιες που μελετώνται στο εν λόγω βιβλίο απαντώνται στην καθημερινότητά του.

3.1.3. Στ' Δημοτικού

Κατόπιν, εξετάζεται το περιεχόμενο του διδακτικού εγχειριδίου της έκτης (Στ') τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Όπως και στην περίπτωση της Ε' τάξης, το βιβλίο αυτό έχει ως τίτλο (τα) «Φυσικά» και αφορά, από κοινού, την διδασκαλία της Φυσικής, της Χημείας αλλά και της Βιολογίας (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2020). Διακρίνοντας σε κεφάλαια το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού, και μελετώντας το περιεχόμενό του προκύπτουν τα κάτωθι:

Κεφάλαιο	Υποκεφάλαιο	Κυρίως αντικείμενο
Εισαγωγή		Κοινό
Ενέργεια	Εισαγωγή 1. Πηγές ενέργειας 2. Σχεδόν όλη η ενέργεια προέρχεται από τον Ήλιο 3. Πετρέλαιο: από το υπέδαφος στο σπίτι μας 4. Επεξεργασία του αργού πετρελαίου 5. Το πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας 6. Το πετρέλαιο ως πρώτη ύλη 7. Ορυκτοί άνθρακες: ένα πολύτιμο στερεό 8. Οι ορυκτοί άνθρακες ως πηγή ενέργειας 9. Φυσικό αέριο: ένα πολύτιμο αέριο 10. Το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας	Φυσική, Χημεία (*ιδίως τα υποκεφάλαια 3-10)

	<p>11. Ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας</p> <p>12. Οικονομία ενέργειας</p> <p>13. Το παιχνίδι της ενέργειας</p>	
Θερμοκρασία / θερμότητα	<p>Εισαγωγή</p> <p>1. Μετάδοση της θερμότητας με αγωγή</p> <p>2. Μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα</p> <p>3. Διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία</p>	(κυρίως) Φυσική
Έμβια / άβια	<p>Εισαγωγή</p> <p>1. Χαρακτηριστικά της ζωής</p> <p>2. Το κύτταρο</p>	Βιολογία
Φυτά	<p>Εισαγωγή</p> <p>1. Φωτοσύνθεση</p> <p>2. Αναπνοή - Διαπνοή</p>	(κυρίως) Βιολογία
Ζώα	<p>Εισαγωγή</p> <p>1. Ασπόνδυλα</p> <p>2. Σπονδυλωτά</p> <p>3. Θηλαστικά</p> <p>4. Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον</p>	(κυρίως) Βιολογία
Οικοσυστήματα	<p>Εισαγωγή</p> <p>1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα</p> <p>2. Οικοσυστήματα και άνθρωπος</p>	(κυρίως) Βιολογία, περιβαλλοντικές επιστήμες

Αναπνευστικό σύστημα	Εισαγωγή 1. Η αναπνοή 2. Αναπνοή και υγεία	Βιολογία
Κυκλοφορικό σύστημα	Εισαγωγή 1. Η καρδιά 2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία 3. Το αίμα	Βιολογία
Ηλεκτρομαγνητισμός	Εισαγωγή 1. Ο μαγνήτης 2. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό 3. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό	Φυσική
Φως	Εισαγωγή 1. Διάθλαση 2. Χρώματα 3. Μάτι	Φυσική, Βιολογία
Οξέα, βάσεις, άλατα	Εισαγωγή 1. Στα ίχνη των οξέων, των βάσεων και των αλάτων 2. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή	Χημεία
Μεταδοτικές ασθένειες	Εισαγωγή 1. Μικρόβια 2. Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών	Βιολογία
Αναπαραγωγικό	Εισαγωγή	Βιολογία

σύστημα	1. Η αρχή της ζωής 2. Η ανάπτυξη του εμβρύου	
---------	---	--

Πίνακας 4, ανάλυση περιεχομένου βιβλίου Στ' Δημοτικού «Φυσικά», σχολιασμός.

Ως εκ τούτου, τα κεφάλαια που εξειδικεύονται στη Χημεία είναι τα ακόλουθα:

- Ενέργεια
- Οξέα, βάσεις, άλατα.

Σε σχέση με τα κεφάλαια αυτά, όπως συμβαίνει και στην Ε' Δημοτικού, οι μαθητές και οι μαθήτριες ενθαρρύνονται να συμμετάσχουν σε ομαδικές δραστηριότητες και να μελετήσουν και με βάση καθημερινά παραδείγματα τις θεματικές και το περιεχόμενο του βιβλίου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2020). Παρότι, σε σχέση με την ενέργεια, δεν είναι εφικτή η πρακτική ενασχόληση με πειράματα, στην περίπτωση του κεφαλαίου «Οξέα, βάσεις, άλατα» ο δάσκαλος / η δασκάλα διαθέτει ανάλογες δυνατότητες και μπορεί να παρουσιάσει με απτά παραδείγματα το τι εστί pH, το πως μετριέται κοκ.

3.2.Ανάλυση περιεχομένου και προτάσεις

Ακολουθώντας, συνεπώς, την ίδια μεθοδολογία ανάλυσης του περιεχομένου του βιβλίου με αυτή που ακολουθήθηκε για το εγχειρίδιο της Ε' Δημοτικού, σε ό,τι αφορά το βιβλίο της Στ' Δημοτικού, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός πως τα παιδιά είναι μεγαλύτερης ηλικίας και, συνεπώς, τόσο οι προβληματισμοί τους όσο και η αντίληψή τους μεταβάλλονται σε σχέση με τους μαθητές της Ε' Δημοτικού.

Αναλυτικότερα, στο κεφάλαιο «Ενέργεια» γίνεται, καταρχήν, μία αναφορά στην Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας, συνδέοντας και εξηγώντας την εν λόγω Αρχή με απτά καθημερινά παραδείγματα τα οποία γίνονται εύκολα αντιληπτά από τα παιδιά. Συγκεκριμένα, δίδεται ως παράδειγμα ο άνθρωπος, αξιοποιώντας εικόνες καθώς και

απλή γλώσσα (α' πληθυντικό πρόσωπο) προκειμένου η ανάγνωση να γίνει περισσότερο ευχάριστη και το κείμενο πιο κατανοητό. Η κατανόηση, άλλωστε, του περιεχομένου του μαθήματος και του κειμένου αποτελεί προϋπόθεση για τη διδασκαλία των θετικών επιστημών σε παιδιά προεφηβικής ηλικίας (Zemba, 2008).



Εικόνα 14, παράθεμα, Εισαγωγή, κεφάλαιο «Ενέργεια», βιβλίο «Φυσικά» της Στ' Δημοτικού.

Με βάση την επιστήμη της Παιδαγωγικής και εφαρμόζοντας την πρακτική της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης, η χρήση τέτοιων παραδειγμάτων και εικόνων φαίνεται να είναι σημαντική και να οδηγεί σε ένα θετικό αποτέλεσμα για την τάξη συνολικά και να υποβοηθά τον εκπαιδευτικό στο έργο του (Mandanici, Altieri, Roda, & Canazza, 2018). Οι βασικές, έτσι, μέθοδοι τις οποίες μπορεί να αξιοποιήσει ο δάσκαλος για την καλύτερη αφομοίωση της ύλης και την κατανόηση της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας αφορούν την χρήση παραδειγμάτων, την ενθάρρυνση της συζήτησης σε σχέση με το θέμα (π.χ. επανεισάγοντας την έννοια της «θερμίδας», βλ. βιβλίο Ε' Δημοτικού). Ως εκ τούτου, η διδασκαλία μπορεί να είναι πιο ολοκληρωμένη και πλήρης αν τα παραδείγματα τα οποία χρησιμοποιούνται είναι χαρακτηριστικά και αν μπορεί να γίνει η επεξήγησή τους με σχήματα, χρώματα κ.ο.κ. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται, δε, και στην ειδική εκπαίδευση με ανάλογες προσαρμογές (Constantinou, Ioannou, Klironomos, Antona, & Stephanidis, 2018).

Πράγματι, και το σχολικό εγχειρίδιο κάνει σαφή αναφορά στην ενέργεια από τις τροφές στην επόμενη ενότητα:

Τρόφιμα

Οι ζωντανοί οργανισμοί παίρνουν την απαραίτητη ενέργεια από τα τρόφιμα. Δεν είναι όμως αποθηκευμένη η ίδια ενέργεια σε όλα τα τρόφιμα. Στη ζάχαρη, για παράδειγμα, είναι αποθηκευμένη πολύ περισσότερη ενέργεια απ' ό τι στην ίδια ποσότητα ψωμιού.



Εικόνα 15, παράθεμα, «Μορφές Ενέργειας- Τρόφιμα» βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.

Η κατανόηση αυτής της έννοιας μπορεί να γίνει με τη χρήση κατανοητών όρων και κάνοντας χρήση ακόμη και συσκευασιών τροφίμων τις οποίες μπορούν να συλλέξουν τα παιδιά. Κατόπιν, είναι σημαντικό να γίνει και μία αναφορά στην αξία της ανακύκλωσης.

Ένα από τα πλέον σύνθετα ζητήματα τα οποία προσεγγίζει το εγχειρίδιο αφορά τη χρήση και αξιοποίηση των ορυκτών ανθράκων:



Ορυκτοί άνθρακες

Η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο γαιάνθρακα ήταν από τις πρώτες πηγές που αξιοποιήθηκαν από τον άνθρωπο.

Εικόνα 16, παράθεμα από το βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.

Παρόλο που, για την εν λόγω περίπτωση, δεν είναι δυνατή η πειραματική ενασχόληση των μαθητών και μαθητριών με τους ορυκτούς άνθρακες για προφανείς λόγους, η χρήση της τεχνολογίας μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Προτείνεται η χρήση εικόνων και βίντεο σε σχέση με την εκμετάλλευση του πετρελαίου σε διωλιστήρια.

Ιδιαίτερα εξειδικευμένη είναι και η επεξήγηση του ίδιου κεφαλαίου σε σχέση με τις μορφές ενέργειας. Στην παράγραφο η οποία παρατίθεται ως εικόνα παρακάτω διακρίνεται πως οι συγγραφείς του εγχειριδίου επέλεξαν να κάνουν χρήση επιστημονικών όρων όπως «κινητική, δυναμική, ηλεκτρική και χημική ενέργεια» και να εξηγήσουν τη διαφορά των μορφών ενέργειας ανάλογα με το αν περιγράφονται μακροσκοπικά ή μικροσκοπικά:

Μορφές ενέργειας



Στην ενέργεια δίνουμε διάφορα ονόματα ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε. Τα διάφορα «πρόσωπα» της ενέργειας τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας. Στο μακρόκοσμο διακρίνουμε διάφορες μορφές, την κινητική, τη δυναμική, την ηλεκτρική, τη χημική, τη φωτεινή, τη θερμική, την πυρηνική ενέργεια.

Στο μικρόκοσμο συναντάμε μόνο τις δύο βασικές μορφές ενέργειας, τη δυναμική, που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων και την κινητική, που οφείλεται στις συνεχείς κινήσεις των σωματιδίων. Με τις δύο αυτές βασικές μορφές μπορούμε στο μικρόκοσμο να περιγράψουμε όλες τις διαφορετικές μορφές που διακρίνουμε στο μακρόκοσμο. Η χημική ενέργεια των τροφών και των καυσίμων, για παράδειγμα, δεν είναι παρά η δυναμική ενέργεια των μορίων από τα οποία αυτά αποτελούνται. Η θερμική ενέργεια δεν είναι παρά η κινητική των μορίων που οφείλεται στις συνεχείς και άτακτες κινήσεις τους. Πυρηνική ενέργεια ονομάζουμε τη δυναμική ενέργεια των πυρήνων που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων...

Εικόνα 17, παράθεμα, σύνοψη «Μορφές Ενέργειας» βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.

Κατόπιν, αναφορικά με το κεφάλαιο το οποίο αφορά τα/τις «Οξέα, Βάσεις, Άλατα» το οποίο επικεντρώνεται στο μάθημα της Χημείας, όπως συμβατικά λογίζεται από τους εκπαιδευτικούς και τους ειδικούς στον τομέα, ενώ δίδεται και ένας ορισμός (σε πρώτη φάση) της έννοιας «Χημεία», περισσότερο, μάλλον, του τί δεν αποτελεί η Χημεία.

**Όταν ακούμε τη λέξη «χημεία»,
φέρνουμε τις περισσότερες φορές
στο νου μας πολύπλοκα χημικά
εργαστήρια ή εργοστάσια. Κι όμως,
χημικά προϊόντα χρησιμοποιούμε
καθημερινά χωρίς τις περισσότερες
φορές να ξέρουμε ότι αυτά
αναπτύχθηκαν σε χημικά
εργαστήρια.**

Εικόνα 18, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.

Δίδοντας, λοιπόν, εικόνες από προϊόντα καθημερινής χρήσης όπως λευκαντικά (χλωρίνες), απορρυπαντικά και άλλα αγαθά, οι συγγραφείς επιχειρούν να προετοιμάσουν τα παιδιά για το μάθημα. Σημειώνεται πως η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά σύγχρονη και κατάλληλη για παιδαγωγικούς σκοπούς καθώς ανάλογες προτάσεις για τη

βελτιστοποίηση της διδασκαλίας γίνονται και από συναφείς έρευνες στον τομέα (Gilmanshina, Gilmanshin, Sagitova, & Galeeva, 2016).

Προϊόντα της χημικής έρευνας είναι τα πλαστικά, τα συνθετικά υφάσματα, τα καθαριστικά, τα φάρμακα για τον άνθρωπο, τα ζώα αλλά και τα φυτά, τα καύσιμα, με τα οποία θερμαίνουμε τα σπίτια μας και με τα οποία κινούνται τα οχήματα που μας μεταφέρουν, τα συντηρητικά που διατηρούν τα τρόφιμα. Η πρόοδος στη χημεία τις τελευταίες δεκαετίες έχει αλλάξει την καθημερινή μας ζωή.



Εικόνα 19. Παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.

Επίσης, γίνεται μία αναφορά στα χημικά φαινόμενα. Η ενότητα αυτή αποτελεί, ίσως, την πλέον σημαντική στο βιβλίο αυτό, καθώς αναφέρεται:

- A) στην έννοια του «Χημικού φαινομένου»,
- B) στην έννοια της «Χημικής διεργασίας»,
- Γ) στην οξείδωση των μετάλλων (σκουριά) και στο πως αποτρέπεται, ένα παράδειγμα το οποίο είναι κλασικό, κατανοητό και δίδεται και με την αντίστοιχη εικόνα,
- Γ) στις αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης χημικών για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, το εγχειρίδιο μπορεί να θεωρηθεί πως καλύπτει και την ανάγκη για προετοιμασία του παιδιού για την ομαλή ένταξή του στο κοινωνικό σύνολο που αποτελεί την αποστολή των εκπαιδευτικών οργανισμών (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2019). Το εν λόγω παράδειγμα, δίδεται παρακάτω:



Τα χημικά φαινόμενα δεν περιορίζονται στα ειδικά εργαστήρια. Χημικές διαδικασίες συμβαίνουν διαρκώς γύρω μας. Τα μέταλλα σκουριάζουν, αν δεν προστατεύονται από τη βαφή, τα φύλλα σαπίζουν, όταν πέφτουν από τα δέντρα, οι τροφές που τρώμε αλλάζουν σύσταση στο σώμα μας δίνοντας ενέργεια απαραίτητη για τις δραστηριότητές μας.

Τα χημικά προϊόντα διευκολύνουν τη ζωή μας, όταν χρησιμοποιούνται σωστά. Στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε πολλά καθαριστικά και απορρυπαντικά. Τα προϊόντα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα,

μπορεί όμως να είναι επικίνδυνα για την υγεία μας, αν δε χρησιμοποιούνται σωστά. Ερεθίζουν το δέρμα και προκαλούν βλάβες στα μάτια. Αν καταπιούμε κάποιο από αυτά, κινδυνεύουμε από εγκαύματα και δηλητηριάσεις. Γι' αυτό πρέπει να διαβάζουμε πάντοτε τις οδηγίες χρήσης και να λαμβάνουμε υπόψη τις προειδοποιήσεις που αναφέρονται σε αυτές. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται, όταν χρησιμοποιούμε συγχρόνως διάφορα καθαριστικά.

Εικόνα 20, παράθεμα βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.

Ταυτόχρονα, για την έννοια του «οξέος» γίνεται αναφορά στην όξινη γεύση ορισμένων τροφίμων (π.χ. πορτοκάλι) καθώς και στον ορισμό της αντίδρασης. Στη σύνοψη, του κεφαλαίου γίνεται διάκριση ανάμεσα στα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα ως χημικές ενώσεις.



Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα είναι χημικές ουσίες που κατατάσσουμε στη γενικότερη ομάδα των χημικών ενώσεων. Είναι, δηλαδή, ουσίες που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα ανόμοια άτομα, σε αντίθεση με τα χημικά στοιχεία των οποίων τα μόρια αποτελούνται από όμοια άτομα. Οι τρεις αυτές κατηγορίες δεν διακρίνονται μόνο από τις ιδιότητές τους αλλά και από τη σύστασή τους.

Εικόνα 21, παράθεμα βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.

Ενώ τα οξέα, ως χημικές ουσίες, είναι περισσότερο συχνό να διακρίνονται από τα παιδιά αυτής της ηλικίας όντας αντιληπτά λόγω της γεύσης τους, δεν συμβαίνει το ίδιο με τις βάσεις. Έτσι, το σχολικό βιβλίο προσφέρει και ένα παράδειγμα σε σχέση με το ποιες ουσίες αποτελούν βάσεις αλλά και την εξουδετέρωση μέσω της αναφοράς στην οδοντόκρεμα και την διαδικασία καθαρισμού των δοντιών μέσω του βουρτσίσματος προκειμένου να εξουδετερωθούν τα οξέα του στόματος.



Μία βάση που χρησιμοποιούμε κάθε μέρα

Το καλό φαγητό είναι σίγουρα μεγάλη απόλαυση. Ιδιαίτερα τα γλυκά είναι πειρασμός, στον οποίο οι περισσότεροι από μας δυσκολεύονται να αντισταθούν. Μετά το φαγητό όμως, ιδιαίτερα αν αυτό είναι πλούσιο σε σάκχαρα, στο στόμα μας δημιουργούνται οξέα, που είναι επικίνδυνα για την αδαμαντίνη των δοντιών μας. Το σωστό βούρτσισμα, όσο το δυνατόν πιο σύντομα μετά το φαγητό, προστατεύει τα δόντια μας. Πλένοντας τα δόντια μας απομακρύνουμε τα υπολείμματα των τροφών. Η προστασία όμως των δοντιών με το βούρτσισμα δε σταματά εδώ. Η οδοντόκρεμα περιέχει βάση, που εξουδετερώνει τα οξέα στο στόμα μας προστατεύοντας την αδαμαντίνη.



Εικόνα 22, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά», Στ' Δημοτικού.

Βάσει αυτών των παραθεμάτων, προκύπτει πως δίδεται έμφαση και πάλι στην καθημερινή χρήση κοινών αντικειμένων, χωρίς, ωστόσο, να 'μειώνεται' ο επιστημονικός χαρακτήρας του κειμένου. Η νέα, αυτή, έκδοση του βιβλίου, λοιπόν, ανταποκρίνεται στα πρότυπα των νέων προγραμμάτων σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, όπως αυτά προτείνονται από το Υπουργείο Παιδείας. Επειδή, δε, επιτρέπεται στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν τη διδασκαλία στις ανάγκες και το προφίλ των μαθητών και στο στυλ διδασκαλίας τους, σημειώνεται και το κάτωθι απόσπασμα του βιβλίου το οποίο κρίνεται από το συγγραφέα της παρούσης πως μπορεί να αξιοποιηθεί περαιτέρω για παιδαγωγικούς σκοπούς (Pirog & Feldman, 2011):



Στις συσκευασίες των εμπορικών προϊόντων αναγράφεται αν αυτά είναι οξέα ή βάσεις ή αν περιέχουν οξέα ή βάσεις. Γενικά σε όλα τα χημικά προϊόντα που χρησιμοποιούμε πρέπει να αναγράφεται η σύστασή τους και ο χημικός τύπος τους που μας πληροφορεί από ποιά άτομα αποτελούνται.

Εικόνα 23, παράθεμα, βιβλίο «Φυσικά» Στ' Δημοτικού.

Με αφορμή, λοιπόν, το παραπάνω, προτείνεται ως εκπαιδευτική δραστηριότητα για τα παιδιά της Στ' Δημοτικού να συλλέξουν φωτογραφίες από τέτοια αντικείμενα και να τις εκτυπώσουν, εφόσον αυτό είναι δυνατό, για να δημιουργηθεί μία πρότυπη «λίστα» κοινών βάσεων, οξέων και αλάτων. Με αυτόν τον τρόπο θα ενθαρρυνθούν όλα τα παιδιά να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παράλληλα, αναπτύσσεται η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα, που αποτελούν θεμελιώδους αξίας ικανότητες, δεξιότητες και προσόντα για τα παιδιά αυτής της ηλικίας (Malamitsa, Kasoutas, & Kokkotas, 2009).

3.3. Σύγκριση με αντίστοιχα προγράμματα σπουδών και περιεχόμενο διδασκαλίας στο εξωτερικό

Έπειτα, συγκριτικά με τρίτες χώρες, εξετάστηκε το περιεχόμενο των μαθημάτων της Φυσικής και της Χημείας στις υπό ανάλυση χώρες (Γαλλία, Ιταλία, Γερμανία, Φινλανδία και Ελλάδα). Έτσι, έχοντας ως πρότυπο το γερμανικό σύστημα, μπορεί κανείς να εξάγει συμπεράσματα ως προς το πως μπορεί η διδασκαλία των θετικών επιστημών να ξεκινήσει από νεαρή ηλικία. Έτσι, σύμφωνα με το παράδειγμα αυτό, διαπιστώνονται και προτείνονται τα εξής (TIMMS, 2015):

- Η διδασκαλία των Φ.Ε. ξεκινά με μία μελέτη του φυσικού περιβάλλοντος και της ζωής.
- Στα πρώτα στάδια της διδασκαλίας, το παιδί εξοικειώνεται με έννοιες όπως «υλικό», «ύλη», «μετασχηματισμός της ύλης», «θερμότητα», «φωτιά», «θερμοκρασία», «μαγνητισμός», «ηλεκτρισμός», «ανθρώπινο σώμα».

- Αναλυτικά, το πρόγραμμα σπουδών προτείνει τη συλλογή υλικού από την καθημερινή ζωή του παιδιού (υλικά), την εξέταση των υλικών αυτών με μικροσκόπια και άλλα μέσα και τη μελέτη των καταστάσεων της ύλης με οικεία παραδείγματα.
- Επίσης, προτείνεται η εφαρμογή των παραπάνω στην καθημερινή ζωή του παιδιού.

Συγκρίνοντας τα παραπάνω προγράμματα σπουδών, το ελληνικό σύστημα φαίνεται να βρίσκεται περισσότερο κοντά στο Γερμανικό παρά στο Γαλλικό ή Ιταλικό.

Ανάλογα συμπεράσματα εξάγονται και για το παράδειγμα της Φινλανδίας. Στο παράδειγμα αυτό, εντοπίζεται πως α) το επίπεδο διδασκαλίας και η εφαρμογή των ευρωπαϊκών προτύπων εκπαίδευσης σε σχέση με την εκπαίδευση δίδοντας έμφαση στις Φ.Ε. είναι πετυχημένο (Πράμας, 2009) και β) πως υπάρχει επαρκής κατάρτιση των μαθητών και έμφαση στην έμπρακτη ενασχόληση με το μάθημα.

Αναλυτικά, όπως και το ελληνικό πρόγραμμα, έτσι και στη Φινλανδία (TIMMS(b), 2015):

- Η μελέτη της Χημείας αφορά το περιβάλλον, την ανθρώπινη ζωή και βασικές έννοιες της επιστήμης.
- Υπάρχει σύνθεση και σύνδεση των παραπάνω με απτά παραδείγματα.

Ωστόσο, ειδικά στη Φινλανδία, δίδεται περισσότερη έμφαση (TIMMS(b), 2015):

- Στην οικολογία.
- Στην προστασία των ζώων.
- Στη γεωγραφία.
- Στο σεβασμό του φυσικού περιβάλλοντος.

3.4. Συμπεράσματα και κριτικές

Βάσει της παραπάνω ανάλυσης, ένα πρώτο συμπέρασμα το οποίο εξάγεται και μία βασική κριτική είναι πως, κατά βάση, το βιβλίο της Στ' Δημοτικού αποσκοπεί, όπως και το αντίστοιχο βιβλίο της Ε' Τάξης του Δημοτικού, να καλύψει μεγάλο όγκο της ύλης και πολλές θεματικές, χωρίς, ωστόσο, να επικεντρώνεται σε μία συγκεκριμένη επιστημονική θεώρηση ή σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Προκύπτει, δε, πως στην πλειονότητά τους, τα κεφάλαια αφορούν την επιστήμη της Βιολογίας και, ειδικότερα, τις επιστήμες της υγείας.

Η επιλογή αυτή δεν κρίνεται ως αρνητική αφού, πράγματι, η εκπαίδευση σε σχέση με την ανθρώπινη υγεία και φυσιολογία φαίνεται να αποτελεί μία νόρμα στα λοιπά ευρωπαϊκά κράτη όπως, λ.χ. η Φινλανδία (TIMMS(b), 2015). Έτσι, η συμπερίληψη αυτών των κεφαλαίων που αφορούν την οικολογία, την ανθρώπινη φύση και την προστασία της ανθρώπινης υγείας, παρότι δεν αφορούν ειδικά τη Χημεία, κρίνεται ως αναγκαία (Cage, 2009).

Αποτελεί σημαντική παρατήρηση το γεγονός πως, εν αντιθέσει με το βιβλίο της Ε' Δημοτικού, αυτό της Στ' Δημοτικού έχει μία άρτια εικόνα και κάνει χρήση εξειδικευμένων όρων. Προκύπτει, έτσι, πως το σχολικό εγχειρίδιο αυτό ανταποκρίνεται στα πρότυπα των ευρωπαϊκών κρατών, όμως, παραμένει αρκετά πίσω σε σχέση με τα Σκανδιναβικά κράτη όπως η Φινλανδία ή και η Σουηδία, ιδίως σε ό,τι αφορά τη χρήση διαφόρων μέσων για την επεξήγηση της ύλης (Josefsson, Jää-Aro, Lundmark, & Mutvei Berrez, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ Ε' ΚΑΙ ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Ως μέρος της προσπάθειας συμβολής της παρούσας διπλωματικής στη διαθέσιμη ελληνική βιβλιογραφία για την διδασκαλία της Χημείας στην Ε' και Στ' Δημοτικού, και με βάση τα όσα αναφέρονται παραπάνω αναλογικά με το ρόλο των θεσμών, την ύλη και των σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας, γίνεται μία προσπάθεια, στο σημείο αυτό, να προταθεί ένα αναλυτικό σενάριο διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας για τα παιδιά της εν λόγω ηλικίας.

4.1.Μεθοδολογία συγγραφής του κεφαλαίου

Σε ό,τι αφορά, τώρα, τη μεθοδολογία συγγραφής του παρόντος, αναφέρεται πως το εν λόγω κεφάλαιο βασίζεται:

Α. στις βέλτιστες πρακτικές από το εξωτερικό, ειδικά από τη Φινλανδία, η οποία, όπως αναλύεται παραπάνω, επικεντρώνεται στη διδασκαλία με έμφαση σε μία ευρεία προσέγγιση με στόχο το να κατανοήσει το παιδί:

- τις κύριες έννοιες της Χημείας
- τη συμβολή και την ουσία της επιστήμης που μελετάται
- το ρόλο της Χημείας στην καθημερινότητα.

- τα αποτελέσματα της ορθής εφαρμογής των αρχών που διδάχθηκε
- τα προβλήματα από τη μη κατάλληλη εφαρμογή αυτών των αρχών της Χημείας.
- την ανάγκη για την περιβαλλοντική προστασία
- την εφαρμογή των γνώσεων που αποκόμισε για την ουσιαστική προστασία του ιδίου και της κοινωνίας
- την εφαρμογή των γνώσεων που αποκόμισε σε άλλα πεδία και άλλες επιστήμες που θα διδαχθεί αργότερα.

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται το αρχικό υλικό των βιβλίων που παρέχονται δωρεάν στα παιδιά στα πλαίσια της σχολικής τους εκπαίδευσης και συμπληρώνεται τόσο από ασκήσεις από ελληνικά και διεθνή βιβλία όσο και από πρωτότυπες ασκήσεις – εργασίες που προτείνονται από τον ερευνητή της παρούσης. Στόχος είναι το να μπορούν να ωφεληθούν στο μέγιστο οι μαθητές, χωρίς, ωστόσο, η διδακτική μεθοδολογία που προτείνεται στο παρόν κεφάλαιο να αντιβαίνει στις βασικές αρχές της παιδαγωγικής ή στις οδηγίες του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η συλλογή αυτού του πρόσθετου υλικού έγινε, και στην περίπτωση αυτή, κάνοντας χρήση των διαθέσιμων πηγών και με αντιπαραβολή των διαθέσιμων πηγών. Επίσης, συμπεριλαμβάνονται πρωτότυπες ασκήσεις αυτοαξιολόγησης και αυτοβελτίωσης για τα παιδιά.

Στόχος της χρήσης αυτών των ασκήσεων είναι το να μπορεί ο μαθητής / η μαθήτρια να εργάζεται τόσο ατομικά και με αυτονομία όσο και ομαδικά. Δεδομένων των παραπάνω, τα διδακτικά σενάρια τα οποία ακολουθούν, τέσσερα στο σύνολο, επικεντρώνονται:

Για την Ε' Δημοτικού:

Στα κεφάλαια «μίγματα» και «ενέργεια»

Για την Στ' Δημοτικού:

Στα κεφάλαια «ενέργεια» και «οξέα, βάσεις, άλατα».

4.1.1. Διδακτικά σενάρια για την διδασκαλία της Χημείας στην Ε' τάξη του Δημοτικού Σχολείου (ηλικία 10 – 11 ετών)

Όπως αναλύεται και παραπάνω στο προηγούμενο κεφάλαιο, βάση για το σχεδιασμό της διδακτικής προσέγγισης αποτελεί το βιβλίο «Φυσικά Δημοτικού – Ερευνώ και Ανακαλύπτω», των Αποστολάκης κ. συν. καθώς και τα αντίστοιχα τετράδια εργασίας του μαθητή.

Ο απαραίτητος «εξοπλισμός» για τον / την εκπαιδευτικό και τους μαθητές περιλαμβάνει:

- Χρωματιστά μολύβια και μαρκαδόρους
- Φύλλα αξιολόγησης, ασκήσεων και πειραμάτων
- Λευκές σελίδες A4
- Πλαστικά δοχεία ανάμιξης
- Αλάτι
- Άμμο
- Νερό
- Κουτάλι για ανάμιξη

- Χρωματιστούς μαρκαδόρους για τον πίνακα
- Σχολικό βιβλίο
- Τετράδιο ασκήσεων
- Πλαστικά γάντια για το σύνολο των συμμετεχόντων στα πειράματα

Ο «εξοπλισμός» αυτός έχει σημασία τόσο λόγω του ότι θα βοηθήσει τα παιδιά να αισθανθούν πως συμμετέχουν σε ένα πείραμα όσο και λόγω του ότι, με τον τρόπο αυτό, θα κατανοήσουν την ανάγκη τήρησης των μέτρων ασφαλείας κατά τη χρήση χημικών (Roth, 2006 ; Beatty & Gerace, 2009).

4.1.2. Διδακτικό σενάριο 1: μάθημα Μίγματα

Παρατήρηση 1:

Με βάση την υφιστάμενη μορφή του βιβλίου, το κεφάλαιο αυτό ξεκινά με μία βασική αναφορά σε μίγματα, όπως είναι το καραμελόχρωμα και τα διακρίνει από τις χημικές ουσίες οι οποίες είναι σε «καθαρή» μορφή. Ήδη από την εισαγωγή, λοιπόν, του κεφαλαίου, το σχολικό βιβλίο κάνει μία προσπάθεια για την άμεση εξοικείωση των παιδιών με τα μίγματα δίδοντας απτά παραδείγματα. Η επιλογή αυτή, παιδαγωγικά, κρίνεται ορθή, όμως είναι αρκετά δύσκολο ένα παιδί να κατανοήσει την ιδιαιτερότητα των μιγμάτων σε σχέση με τις καθαρές ουσίες καθώς, με τον τρόπο που παρουσιάζεται στο βιβλίο δεν είναι εύκολη η διάκριση ανάμεσα στην καθαρή ουσία, τη χημική ένωση και το μίγμα.

Ασκήσεις και εναλλακτική προσέγγιση στην διδασκαλία της επιμέρους ενότητας «μίγματα» εισαγωγή:

Έτσι, με βάση την πρώτη παρατήρηση για το εν λόγω σενάριο, προτείνεται η χρήση του «παιχνιδιού» για να μπορούν τα παιδιά να κατανοήσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια το τι

συνιστά, καταρχήν, ουσία ή χημική ένωση. Ως εκ τούτου, προτείνεται η χρήση του περιοδικού πίνακα σε στοιχειώδες επίπεδο. Με τον τρόπο αυτό, τα παιδιά θα μπορούν:

A. να εξοικειωθούν με την έννοια του στοιχείου

B. να διακρίνουν σε πρώτη φάση τις χημικές ενώσεις και τα μίγματα από τα χημικά στοιχεία.

Είναι, ωστόσο, προφανές ότι οι γνώσεις αυτές είναι σύνθετες και καινούριες για τα παιδιά. Έτσι, θα τους ζητηθεί να εντοπίσουν οικείες ονομασίες στοιχείων από τον περιοδικό πίνακα και να επισημάνουν το από που γνωρίζουν αυτές τις ουσίες. Για να ενθαρρυνθεί, δε, η ομαδικότητα και η συνεργασία, αυτή η εργασία θα γίνει ανά θρανίο σε ομάδες των δύο. Στόχος είναι να επισημανθούν όσα στοιχεία μπορούν να αναγνωρίσουν τα παιδιά χωρίς να υπάρχει ανταγωνιστικότητα.

Η μορφή του περιοδικού πίνακα η οποία δίδεται παρακάτω είναι ενδεικτική αλλά κατάλληλη για τα παιδιά και προέρχεται από ιστοσελίδα εκπαιδευτικού υλικού (PTable, 2020).

Μία προτεινόμενη ομαδική άσκηση, λοιπόν, θα είχε την εξής μορφή:

Άσκηση 1

Ζητούμενο: μαζί με τον διπλανό ή τη διπλανή σου να σημειώσεις:

Τα ονόματα των στοιχείων από την παρακάτω εικόνα / τον παρακάτω πίνακα που κάποια στιγμή έχεις ξανακούσει

ΚΟΛΠΟ:

Γράψε τα γραμματάκια και όχι όλο το όνομα! Έτσι κάνουν και οι επιστήμονες!!!!

Για τρία από αυτά, προσπάθησε να θυμηθείς που τα έχεις ξανακούσει.

Στοιχείο 1:

Στοιχείο 2:

Στοιχείο 3:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Υδρογόνο 1,008	Atomic Sym Όνομα Βάρος																2 He Ήλιο 4,0026
2	Li Λίθιο 6,94	Be Βηρύλλιο 9,0122	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>C Στερεά</p> <p>Hg Υγρά</p> <p>H Αέρια</p> <p>Rf Άγνωστα</p> </div> <div style="width: 40%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Μέταλλα</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">Αλκάλια</div> <div style="width: 10%; text-align: center;">Αλκαλικές γαίες</div> <div style="width: 20%; text-align: center;">Λανθανίδες Ακτινίδες</div> <div style="width: 10%; text-align: center;">Στοιχεία μετάπτωσης</div> <div style="width: 10%; text-align: center;">Στοιχεία μετάπτωσης</div> <div style="width: 10%; text-align: center;">Μεταλλοειδή</div> </div> </div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Αμέταλλα</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">Άλλα Αμέταλλα</div> <div style="width: 10%; text-align: center;">Ευγενή Αέρια</div> </div> </div> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> <p>273</p> </div>															
3	Na Νάτριο 22,990	Mg Μαγνήσιο 24,305	B Βόριο 10,81	C Ανθρακας 12,011	N Αζωτο 14,007	O Οξυγόνο 15,999	F Φθόριο 18,998	Ne Νέον 20,180	Al Αργίλιο 26,982	Si Πυρίτιο 28,085	P Φώσφορος 30,974	S Θείο 32,06	Cl Χλώριο 35,45	Ar Αργό 39,948				
4	K Κάλιο 39,098	Ca Ασβέστιο 40,078	Sc Σκάνδιο 44,956	Ti Τίτανο 47,867	V Βανάδιο 50,942	Cr Χρώμιο 51,996	Mn Μαγγάνιο 54,938	Fe Σίδηρος 55,845	Co Κοβάλτιο 58,933	Ni Νικέλιο 58,693	Cu Χαλκός 63,546	Zn Ψευδάργυρος 65,38	Ga Γάλλιο 69,723	Ge Γερμάνιο 72,630	As Αρσενικό 74,922	Se Σελήνιο 78,971	Br Βρώμιο 79,904	Kr Κρυπτό 83,798
5	Rb Ρουβίδιο 85,468	Sr Στρόντιο 87,62	Y Ύτριο 88,906	Zr Ζιρκόνιο 91,224	Nb Νιόβιο 92,906	Mo Μολυβδαίνιο 95,95	Tc Τεχνήτιο (98)	Ru Ρουθένιο 101,07	Rh Ρόδιο 102,91	Pd Παλλάδιο 106,42	Ag Αργυρός 107,87	Cd Κάδμιο 112,41	In Ινδίο 114,82	Sn Κασσίτερος 118,71	Sb Αντιμόνιο 121,76	Te Τελούριο 127,60	I Ιώδιο 126,90	Xe Ξένο 131,29
6	Cs Καίσιο 132,91	Ba Βάριο 137,33	57-71	Hf Αφνίο 178,49	Ta Ταντάλιο 180,95	W Βολφράμιο 183,84	Re Ρήνιο 186,21	Os Οσμίο 190,23	Ir Ιρίδιο 192,22	Pt Λευκόχρυσος 195,08	Au Χρυσός 196,97	Hg Υδραργύρος 200,59	Tl Θάλλιο 204,38	Pb Μόλυβδος 207,2	Bi Βισμούθιο 208,98	Po Πολώνιο (209)	At ΑΣτατο (210)	Rn Ραδόνιο (222)
7	Fr Φράγκιο (223)	Ra Ράδιο (226)	89-103	Rf Ραδερφόριον (267)	Db Ντούμπνιο (268)	Sg Σιμπόργκιον (269)	Bh Μπόριο (270)	Hs Χάσιο (277)	Mt Μαϊντέριο (278)	Ds Νταρμστάπνιο (281)	Rg Ρεντγκένιο (282)	Cn Κοπερνίκιο (285)	Nh Νιχόνιουμ (286)	Fl Φλερόβιο (289)	Mc Μοσκόβιουμ (290)	Lv Λιβερμόριο (293)	Ts Τεννέσιον (294)	Og Ουγκανέσσον (294)

Για στοιχεία που δεν έχουν σταθερά ισότοπα, ο μαζικός αριθμός του ισότοπου με το μεγαλύτερο χρόνο υποδιπλασιασμού βρίσκεται σε παρενθέσεις.

Περιοδικός Πίνακας Πνευματικά δικαιώματα σχεδιασμού και διεπαφής © 1997 Michael Dayah Ptable.com Τελευταία ενημέρωση 16 Ιουν 2017

57 La Λανθάνιο 138,91	58 Ce Δημήτριο 140,12	59 Pr Προσπαιόδιμιο 140,91	60 Nd Νεοδύμιο 144,24	61 Pm Προμήθειο (145)	62 Sm Σαμάριο 150,36	63 Eu Ευρώπιο 151,96	64 Gd Γαδολίνιο 157,25	65 Tb Τέρβιο 158,93	66 Dy Δυσπρόσιο 162,50	67 Ho Όλμιο 164,93	68 Er Έρβιο 167,26	69 Tm Θούλιο 168,93	70 Yb Υπέρβιο 173,05	71 Lu Λουτήτιο 174,97
89 Ac Ακτινίο (227)	90 Th Θόριο 232,04	91 Pa Πρωακτινίο 231,04	92 U Ουράνιο 238,03	93 Np Ποσειδώνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκέλιο (247)	98 Cf Καλιφόρμιο (251)	99 Es Αϊνστάινιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντελέβιο (258)	102 No Νομπέλιο (259)	103 Lr Λωρένσιον (266)

Έχοντας ολοκληρώσει την παραπάνω άσκηση, στη συνέχεια τα παιδιά θα κληθούν να σκεφτούν το τι μπορεί να συμβεί αν αναμείξουν δύο στοιχεία. Ιδιαίτερη βαρύτητα θα δοθεί στη σωστή χρήση των όρων. Με βάση τα παραπάνω, λοιπόν, θα δοθεί το παράδειγμα του χλωριούχου νατρίου (αλάτι). Ο δάσκαλος ή η δασκάλα θα φέρουν στην αίθουσα μαγειρικό χονδρό αλάτι προκειμένου να μπορούν τα παιδιά να διακρίνουν την κρυσταλλική του δομή:²



Εικόνα 24 κρύσταλλοι χλωριούχου νατρίου, πηγή <https://tinyurl.com/ya4qjrue>.

Κατόπιν, ο / η εκπαιδευτικός θα χρησιμοποιήσει ένα δοχείο με νερό και ένα δοχείο με άμμο. Θα αναμείξει τη μισή ποσότητα χλωριούχου νατρίου με το νερό και θα το διαλύσει και τη μισή ποσότητα με την άμμο σε κόκκους. Στο σημείο αυτό θα εξηγηθεί τι είναι ένα διάλυμα. Τα παιδιά, κατόπιν, θα συμμετάσχουν σε μία συζήτηση με τη χρήση των κάτωθι φύλλων εργασίας:

² Σημείωση: παρότι θα είχε ενδιαφέρον τα παιδιά να κατανοήσουν την έννοια της κρυσταλλικής δομής, η εν λόγω γνώση είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένη.

Καλείσαι να γίνεις επιστήμονας για μία μέρα!	Ορίστε τα δεδομένα της εργαστηριακής σου μελέτης
Ορισμός 1: «Τα μίγματα που δεν έχουν ενιαία σύσταση, τα μίγματα δηλαδή στα οποία μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους με γυμνό μάτι ή με το μικροσκόπιο, ονομάζονται ετερογενή.»	Ορισμός 2: Τα μίγματα που έχουν ενιαία σύσταση ονομάζονται ομογενή. Στα μίγματα αυτά δεν μπορεί κανείς να διακρίνει όλα τους τα συστατικά απλώς και μόνο κοιτάζοντάς τα. Τα ομογενή μίγματα στα οποία μία ουσία διαλύεται σε υγρό ονομάζονται διαλύματα.
Άσκηση 1: παρατηρήστε τα δοχεία 1 και 2. Ποιο μίγμα είναι ομογενές και ποιο είναι ετερογενές;	Άμμος και αλάτι: Αλατόνερο:
Άσκηση 2: πως μπορείς να διαχωρίσεις το αλατόνερο και να μπορέσεις να διακρίνεις το αλάτι;	
Άσκηση 3: πρότεινε δύο άλλα μίγματα που μπορούν να γίνουν με αλάτι και κάποιο άλλο υλικό από την καθημερινότητά σου	
Άσκηση 4: είναι ομογενή ή ετερογενή;	
Συγχαρητήρια! Μόλις ολοκλήρωσες την πρώτη σου εργαστηριακή μελέτη	
Στοιχεία ερευνητή: Όνομα: Επώνυμο	
Αποτελέσματα *συμπληρώνεται από τον δάσκαλο ή τη δασκάλα*	

Πίνακας 5 , Φύλλο εργασίας (προς εκτύπωση) για τους μαθητές και της μαθήτριες – ένα ανά μαθητή

Η χρήση του παραπάνω φύλλου εργασίας έχει ως στόχο την κατανόηση της ύλης κάνοντας χρήση ορισμών και διακρίνοντας τα βασικά σημεία του κειμένου υιοθετώντας τόσο εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας όσο και παρακινώντας τα παιδιά να νιώσουν ικανοποίηση και να παρακινηθούν δίδοντάς τους το ρόλο του επιστήμονα και ερευνητή. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται και ο στόχος του να αναγνωρίσουν τα παιδιά τυχόν τάσεις και κλίσεις τους. Άλλωστε, η εκπαιδευτική διαδικασία εμπεριέχει και αυτή την πτυχή (Pintrich, 2003).

Άσκηση αυτοαξιολόγησης:

Απάντησε στα παρακάτω σημειώνοντας Σ για τις σωστές και Λ για τις λανθασμένες απαντήσεις:

1. Όλα τα χημικά στοιχεία αποτελούν μίγματα. _____
2. Τα μίγματα διακρίνονται σε ετερογενή και ομογενή. _____
3. Καθημερινά χρησιμοποιούμε πολλά μίγματα. _____
4. Όλα τα μίγματα είναι τοξικά και επικίνδυνα. _____
5. Κάθε ένας από μας μπορεί να παρασκευάσει ένα μίγμα. _____
6. Το ζαχαρόνερο είναι ετερογενές μίγμα. _____
7. Ο χυμός μήλο και καρότο είναι ομογενές μίγμα. _____
8. Μπορούμε να διαχωρίσουμε τα μίγματα. _____
9. Τα ομογενή μίγματα στα οποία μία ουσία διαλύεται σε υγρό ονομάζονται διαλύματα. _____
10. Ο πιο κοινός διαλύτης είναι η λεμονάδα. _____

Πως τα πήγα;/10

Με βάση την άσκηση αξιολόγησης όλοι οι μαθητές θα μπορέσουν να αξιολογήσουν το βαθμό στον οποίο κατανόησαν την ύλη. Η άσκηση αυτή θα γίνει στο τέλος του μαθήματος. Ο δάσκαλος θα εξηγήσει στα παιδιά τους λόγους για τους οποίους μία απάντηση είναι ορθή ή λανθασμένη. Στη συνέχεια τα παιδιά θα μπορούν να σημειώσουν το «βαθμό» τους στο τετράδιό τους. Ο βαθμός αυτός δεν θα κοινοποιηθεί στους υπόλοιπους μαθητές. Στόχος είναι το να υπάρχει αυτοαξιολόγηση χωρίς την ανάπτυξη βαθμοθηρικών συμπεριφορών.

4.1.3. Διδακτικό σενάριο 2: μάθημα ενέργεια

Έπειτα, σύμφωνα και με τα όσα ορίζει το πρόγραμμα διδασκαλίας, το κεφάλαιο «Ενέργεια» θα διδαχθεί με έμφαση στην χρησιμότητα για τον άνθρωπο. Τα παιδιά, αρχικά, θα λάβουν μέρος σε μία εισαγωγική συζήτηση κατά τη διάρκεια της οποίας θα κληθούν να αναφέρουν τρεις τρόπους για να ζεσταθούν. Ενδεικτικές απαντήσεις είναι οι εξής (Τζιτζιλί):

- Το φως του ήλιου
- Μία κουβέρτα
- Το μπουφάν
- Η σόμπα
- Το καλοριφέρ
- Το κλιματιστικό
- Η φωτιά

Κατόπιν, μαζί με το δάσκαλο, τα παιδιά θα συζητήσουν τον ορισμό της ενέργειας, όπως δίδεται στο σχολικό βιβλίο (Αποστολάκης, και συν.):

Με μια ματιά...

- Ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε δίνουμε στην ενέργεια διάφορα ονόματα. Τα «πρόσωπα» αυτά της ενέργειας τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας.
- Διάφορες μορφές ενέργειας είναι η θερμότητα, η ηλεκτρική ενέργεια, η κινητική και η δυναμική ενέργεια, η πυρηνική, η χημική, η θερμική και η φωτεινή ενέργεια.
- Η κινητική και η δυναμική είναι οι δύο βασικές μορφές ενέργειας.
- Η ενέργεια μετατρέπεται συνεχώς από τη μια μορφή στην άλλη.
- Με τις δραστηριότητές μας η ενέργεια υποβαθμίζεται, μετατρέπεται δηλαδή σε μορφές που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε.
- Η συνολική ενέργεια στη φύση διατηρείται, η ενέργεια δεν εμφανίζεται από το τίποτα ούτε εξαφανίζεται.
- Οι καθημερινές ανάγκες του οργανισμού μας σε ενέργεια καλύπτονται από τις τροφές που καταναλώνουμε.

Εικόνα 26 πηγή κεφάλαιο «Ενέργεια» βιβλίο «Φυσικά Ε' Δημοτικού».

Ως μέρος της προετοιμασίας των δραστηριοτήτων, οι μαθητές θα έχουν κληθεί να συλλέξουν από μία καθαρή και κενή συσκευασία τροφίμου που να αναγράφει διατροφικές πληροφορίες. Στη συνέχεια, θα πρέπει να χωριστούν σε ομάδες των τριών ατόμων. Κάθε ομάδα θα λάβει έναν αύξοντα αριθμό.

Με βάση αυτό το παράθεμα από το βιβλίο, οι μαθητές θα κληθούν να συμμετάσχουν σε μία ομαδική άσκηση, όπως αυτή δίδεται παρακάτω, λαμβάνοντας ένα φύλλο εργασίας ανά ομάδα των τριών ατόμων:

Ερευνητική ομάδα υπ' αριθμόν			
Μέλη:			
Α.			
Β.			
Γ.			
Ερευνητικά ερωτήματα	Ερευνητής / ρια Α	Ερευνητής / ρια Β	Ερευνητής / ρια Γ
Αναφέρετε το προϊόν του οποίου τη συσκευασία θα μελετήσετε			
Αναφέρατε την ενέργεια (σε θερμίδες, kcal, KJ ή όπως αναφέρεται επάνω στο πακέτο) ανά 100 γρ.			
Αναφέρατε την ενέργεια του τροφίμου ανά μερίδα			
Για να παίξεις 30 λεπτά ποδόσφαιρο καταναλώνεις περίπου 140 χιλιοθερμίδες, δηλαδή kcal. Η ενέργεια που θα κατανάλωνες αν έτρωγες μία μερίδα από το τρόφιμο αρκεί;			

Πίνακας 6 φύλλο εργασίας μάθημα Ενέργεια

Το φύλλο αυτό εργασίας είναι ιδιαίτερα σύνθετο για τους μαθητές της Ε' Δημοτικού. Για το λόγο αυτό, ο δάσκαλος ή η δασκάλα θα πρέπει, σε κάθε περίπτωση, να βοηθήσει εξαρχής τους μαθητές και τις μαθήτριες στην κατανόηση των μεθόδων συμπλήρωσης δίδοντας ένα παράδειγμα:

Διατροφική αξία Dirollio classic ανά 100γρ & ανά φέτα (-20γρ)

	Ανά 100g	Ανά 20g
Ενέργεια(Θερμίδες)	238kcal/994kJ	48kcal/199kJ
Πρωτεΐνες	28g	5,6g
Υδατάνθρακες	0g	0g
εκ των οποίων Σάκκαρα	0g	0g
Λιπαρά	14g	3g
εκ των οποίων Κορεσμένα	10,4g	2,1g
Φυτικές Ίνες	0g	0g
Νάτριο	0,6g	0,1g
Αλάτι	1,5g	0,3g

Εικόνα 27 παράδειγμα για την άσκηση, πηγή shorturl.at/myBPX.

Ο / η εκπαιδευτικός θα εξηγήσει στα παιδιά πως θα συμπλήρωνε το έντυπο:³

- Προϊόν: τυροκομικό
- Ενέργεια σε kcal και kJ ανά 100 γρ: 238 kcal – 994 kJ
- Ενέργεια ανά μερίδα (20γρ): 48 kcal – 199 kJ
- Αφού απαιτούνται 140 kcal για να παίξω 30 λεπτά ποδόσφαιρο θα έπρεπε να καταναλώσω περίπου 3 μερίδες!!! Άρα, όχι, δεν θα μου έφτανε. Αν έτρωγα, όμως, 100 γρ. θα μου περίσσευε ενέργεια.

³ Σημείωση: το παράδειγμα είναι απλοποιημένο προκειμένου οι μαθητές και οι μαθήτριες να εξοικειωθούν πλήρως με την έννοια της ενέργειας που προέρχεται από τα τρόφιμα και τη διάκριση μεταξύ χημικής, θερμικής και μηχανικής ενέργειας.

Στη συνέχεια, τα παιδιά θα κληθούν να λάβουν ένα φυλλάδιο ασκήσεων για το σπίτι, το οποίο και θα ζητηθεί να συμπληρωθεί με τους γονείς. Στο πείραμα αυτό τα παιδιά θα λάβουν το ρόλο του μηχανικού. Το φυλλάδιο θα έχει την εξής μορφή:

Αναφορά μηχανικού:		
Όνομα:		
Επώνυμο:		
	Αυτοκίνητο ή μηχανή	Συσκευή θέρμανσης (καλοριφέρ ή σόμπα ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή)
Σημείωσε με X αν χρησιμοποιείτε ως οικογένεια τα παρακάτω. Διευκρίνισε μοντέλο και τύπο θέρμανσης.		
Με τη βοήθεια κάποιου ενήλικα συμπλήρωσε τα εξής:		
Τύπος καυσίμου		
Κόστος για όλο το έτος		
Κόστος ανά μήνα		
Κόστος ανά χρήση		
Ωφέλεια από τη χρήση		
Αρνητικές επιπτώσεις από τη χρήση		

Πίνακας 7 Φύλλο ασκήσεων για συμπλήρωση με τους γονείς / κηδεμόνες

Βεβαίως, για την αποφυγή διακρίσεων ή προβλημάτων μεταξύ των παιδιών λόγω πιθανής έλλειψης αυτών των μηχανημάτων, θα προηγηθεί ενημέρωση στους γονείς τηλεφωνικά και η εργασία θα δοθεί προαιρετικά. Στην περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα, τα παιδιά μπορούν να επιλέξουν να μην ολοκληρώσουν την άσκηση.

Κάνοντας χρήση των παραπάνω, θα ακολουθήσει συζήτηση στην αίθουσα και ο δάσκαλος ή η δασκάλα θα σχολιάσει:

- Τις διάφορες μορφές ενέργειας που υπάρχουν
- Τη χρησιμότητα της ενέργειας
- Τα προβλήματα (ασφάλεια, περιβάλλον και κόστος) που ενέχει η χρήση της ενέργειας
- Την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

4.2.Διδακτικά σενάρια για την διδασκαλία της Χημείας στην Στ' τάξη του Δημοτικού Σχολείου (ηλικία 11 – 12 ετών)

Ακολουθώντας, μεθοδολογικά και λογικά, μία αντίστοιχη προσέγγιση για την Στ' Δημοτικού, αξιοποιείται το βιβλίο «Φυσικά Δημοτικού – Ερευνώ και Ανακαλύπτω», των Αποστολάκης κ. συν, το οποίο αποτελεί συνέχεια του προηγούμενου τεύχους της Ε' Δημοτικού.

Ομοίως, με τις ασκήσεις και τη διδακτική μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την Ε' Δημοτικού, θα αξιοποιηθεί το υλικό το οποίο διαμοιράζεται στους μαθητές και τις μαθήτριες στην αρχή του σχολικού έτους, όπως το σχολικό βιβλίο και τα τετράδια του μαθητή. Παράλληλα, χρησιμοποιείται υλικό το οποίο αφορά τα «πειράματα» τα οποία διεξάγονται και συμπεριλαμβάνει:

- Χρωματιστά μολύβια και μαρκαδόρους
- Φύλλα αξιολόγησης, ασκήσεων και πειραμάτων
- Λευκές σελίδες A4
- Κόκκινο λάχανο
- Ξύδι
- Ένα λεμόνι
- Μαγειρική σόδα
- Αναψυκτικό (σε πλαστικό μπουκαλάκι)
- Πλαστικό εργαλείο ανάμιξης
- Οδοντόκρεμα
- pH-μετρικό χαρτί (ή pHμετρο εφόσον διαθέτει το σχολείο ανάλογο εξοπλισμό)
- Απιονισμένο νερό
- Λευκό οινόπνευμα
- Πλαστική λεκάνη
- Διαφανές δοχείο
- Πλαστικά γάντια για το σύνολο των συμμετεχόντων στα πειράματα
- Πλαστικά προστατευτικά γυαλιά για τον δάσκαλο / τη δασκάλα καθώς και τους «βοηθούς».
- Πλαστικά δοχεία για την μέτρηση του pH

Για τον ίδιο λόγο που επιλέχθηκε η χρήση ειδικού εξοπλισμού στα παραπάνω πειράματα στα πλαίσια των μαθημάτων που έγινε στα πειράματα της Ε' Δημοτικού, και στην περίπτωση της Στ' Δημοτικού, επιλέγεται η εφαρμογή όλων των απαραίτητων μέτρων όπως, λ.χ. η αποφυγή του αγγίγματος των υλικών με γυμνά χέρια (Roth, 2006 ; Beatty & Gerace, 2009).

4.2.1. Διδακτικό σενάριο 1: μάθημα Ενέργεια

Παρατήρηση 1:

Οι μαθητές, θεωρητικά, έχουν ήδη διδαχθεί την έννοια της Ενέργειας και νωρίτερα στη ζωή τους. Ωστόσο, θα πρέπει να υπάρχει σαφής διάκριση ανάμεσα στην Ενέργεια η οποία, λ.χ. αφορά την τροφή, όπως μελετήθηκε στην Ε' Δημοτικού, και την Ενέργεια ως έννοια στις Θετικές Επιστήμες. Το σχολικό βιβλίο, μελετά αυτή τη διάκριση δίδοντας παραδείγματα. Στην περίπτωση που οι μαθητές έχουν συμμετάσχει στα πειράματα της ενότητας 4.2.2. αυτό το υλικό το οποίο αξιοποιήθηκε και τα φύλλα εργασίας, μπορούν να αξιοποιηθούν για την καλύτερη διαδικασία της έννοιας της Ενέργειας.

Εάν, ωστόσο, δεν έχει λάβει χώρα ανάλογη προετοιμασία, ως πρώτη πρόταση, διατυπώνεται η αξιοποίηση του υλικού της ενότητας 4.2.2. ως έχει:⁴

Επιπλέον, αξιοποιώντας το διδακτικό υλικό του βιβλίου, σε σχέση με τη μεταφορά της ενέργειας, προτείνεται η χρήση εργασιών κατανόησης και ειδικών ασκήσεων. Αυτές έχουν ως εξής:

- Είναι, κυρίως, ασκήσεις με τη μορφή των ασκήσεων κατανόησης οι οποίες δανείζονται τη μορφή τους από τυπικές ασκήσεις του τετραδίου μαθητή και βοηθημάτων, χωρίς, ωστόσο, το περιεχόμενο να αντιγράφεται

⁴ Σημείωση: για την πλήρη επεξήγηση της μεθοδολογίας συγγραφής του εν λόγω φύλλου καθώς και την εφαρμογή του στη σχολική τάξη, παρακαλώ, ο αναγνώστης / η αναγνώστρια να μεταβεί στην ενότητα 4.2.2. του παρόντος πονήματος.

- Για την καλύτερη κατανόηση της ύλης και για να βοηθηθεί ο μαθητής / η μαθήτρια, δίδονται επιλογές σε «κουτάκια»
- Οι ασκήσεις πλαισιώνονται από χρώματα και σχήματα από το σχολικό, προκειμένου να έχουν λιγότερο «αυστηρή» μορφή και να είναι κατάλληλες για χρήση στη σχολική τάξη και για τα παιδιά της ηλικίας στην οποία απευθύνονται.

Άσκηση κατανόησης 1:

Με βάση τα όσα διάβασες για την ενέργεια και συζητήσατε στην τάξη με το δάσκαλο ή τη δασκάλα σου, να συμπληρώσεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο, επιλέγοντας από την «τράπεζα» λέξεων η οποία σου δίνεται! Προσοχή, πέντε από τις λέξεις θα σου περισσέψουν!

<p>Τράπεζα λέξεων:</p> <p>Απόδοσή</p> <p>Άτακτες</p> <p>Ατομική</p> <p>Γεωλογική</p> <p>Θερμική</p> <p>Μικρόκοσμο</p> <p>Προγραμματισμένες</p> <p>Προέλευσή</p> <p>Πυρηνική</p> <p>Φυσική</p> <p>Χημική</p>	<p>Στην ενέργεια δίνουμε διάφορα ονόματα ανάλογα με τηντης και τον τρόπο με τον οποίο την χρησιμοποιούμε. Τα διάφορα «πρόσωπα» της ενέργειας τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας. Στον μακρόκοσμο διακρίνουμε διάφορες μορφές, την κινητική, τη δυναμική, την ηλεκτρική, τη χημική, τη φωτεινή, τη....., την πυρηνική ενέργεια.</p> <p>Στοσυναντάμε μόνο τις δύο βασικές μορφές ενέργειας, τη δυναμική που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων και την κινητική που οφείλεται στις συνεχείς κινήσεις των σωματιδίων. Με τις δύο αυτές βασικές μορφές μπορούμε στο μικρόκοσμο να περιγράψουμε όλες τις διαφορετικές μορφές που διακρίνουμε στον μακρόκοσμο. Ηενέργεια των τροφών και των καυσίμων, για παράδειγμα, δεν είναι παρά η δυναμική ενέργεια των μορίων από τα οποία αυτά αποτελούνται. Η θερμική ενέργεια δεν είναι παρά η κινητική ενέργεια των μορίων που οφείλεται στις συνεχείς και κινήσεις τους.ενέργεια ονομάζεται η δυναμική ενέργεια των πυρήνων που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων.</p>
--	---

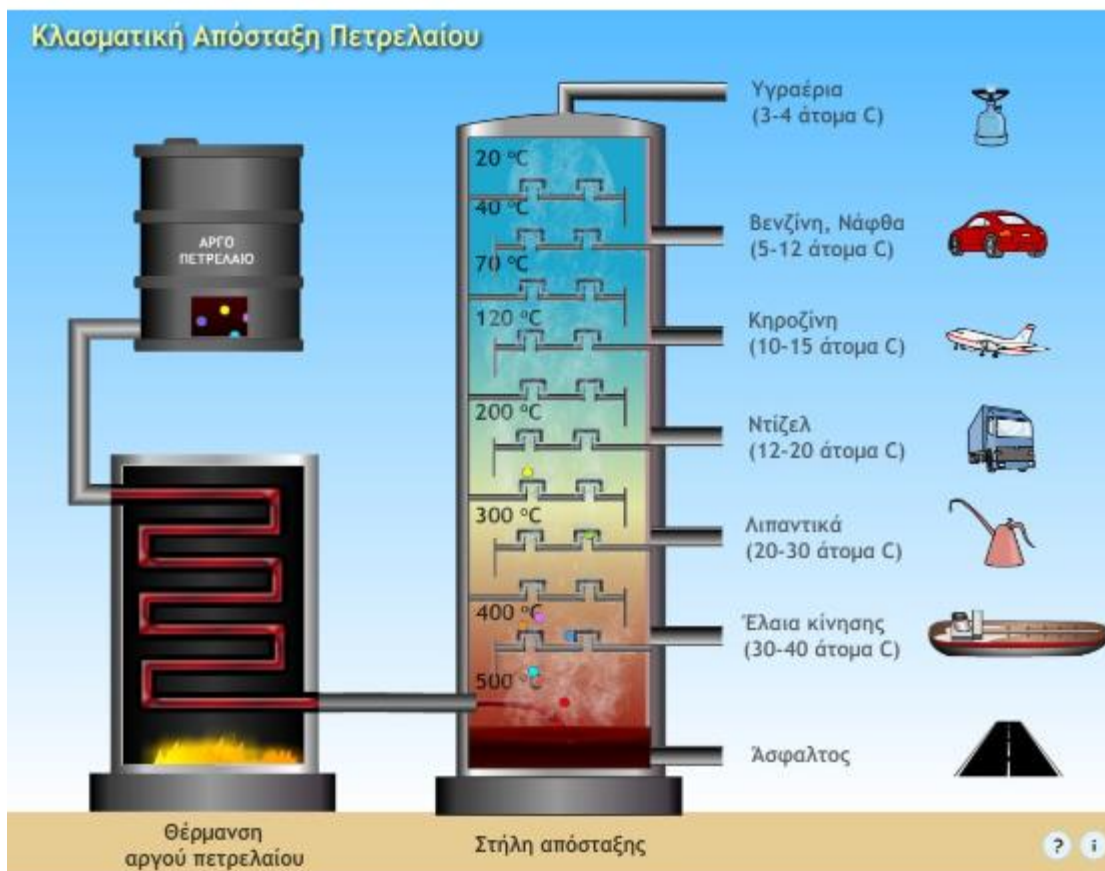
Η επόμενη προτεινόμενη άσκηση είναι ομαδική. Πρώτο βήμα για την διεκπεραίωσή της είναι ο χωρισμός των παιδιών σε ομάδες των δύο. Ιδανικά, προτείνεται ο χωρισμός ανά θρανίο, ή και με κλήρωση.

Ζητούμενο είναι τα παιδιά να υποθέσουν πως εργάζονται σε ένα διωλιστήριο. Οι ομάδες θα αποτελούνται από δύο μηχανικούς. Οι ομάδες θα αριθμηθούν. Έτσι, η ομάδα 1 θα πρέπει να πραγματοποιήσει ορισμένους υπολογισμούς και, τα δύο μέλη μαζί να παρουσιάσουν μία ολοκληρωμένη αναφορά στον δάσκαλο ή τη δασκάλα που θα είναι ο προϊστάμενος. Ως ομαδική, η εργασία αυτή θα οξύνει το πνεύμα και την κριτική σκέψη και θα βοηθήσει τα παιδιά να κατανοήσουν την αξία της ομαδικής συνεργασίας. Επίσης, θα τους διδάξει τη σημασία του να μην διακόπτεται ή να παρεμποδίζεται η διαδικασία της διδασκαλίας και του να ανταλλάσσονται απόψεις (Steiner, 1989).

Επιπλέον, η εν λόγω άσκηση έχει τη μορφή «δημιουργικού παιχνιδιού» που βασίζεται στα όσα αναφέρονται παραπάνω αναφορικά με την διδασκαλία των παιδιών, μέσω της καλλιέργειας της δημιουργικότητάς τους. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η ικανότητα χρήσης της βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης μνήμης, βελτιώνεται η αντίληψή τους σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα και μειώνεται η πιθανότητα το παιδί να αναπτύξει αρνητικές αντιλήψεις για το μάθημα της Χημείας (Alloway, και συν., 2005; Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Gathercole, και συν., 2004).

Σημειώνεται πως, η κάθε ομάδα, θα επιλέξει το όνομα της επιλογής της για την ονομασία του διωλιστηρίου. Με τον τρόπο αυτό, θα μειωθεί το άγχος και θα ενθαρρυνθούν ακόμη περισσότερο τα παιδιά να αναπτύξουν την δημιουργικότητα και τη φαντασία τους.

Θα τους δοθεί, λοιπόν, η παρακάτω βοηθητική εικόνα:



Εικόνα 28 βοηθητικό υλικό για τη διδασκαλία, πηγή: Ανοιχτό Σχολείο,
<https://anoixtosxoleio.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html>.

Στην εικόνα αυτή παρουσιάζεται η διαδικασία της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου. Ο δάσκαλος / η δασκάλα, θα πρέπει να συνδυάσει την έννοια του κλάσματος στα μαθηματικά με του κλάσματος στην περίπτωση της κλασματικής απόσταξης (Ανοιχτό Σχολείο, 2020).

Επιπλέον, ο δάσκαλος θα πρέπει να εξηγήσει το πείραμα ως εξής:

«Είστε μηχανικοί σε ένα διυλιστήριο. Ο προϊστάμενός σας, σάς ζήτησε να ελέγξετε από τον μετρητή της θερμοκρασίας και να του σημειώσετε σε ποιο στάδιο στο διυλιστήριο βρίσκεται η κάθε θερμοκρασία. Επίσης, θα πρέπει να αναφέρετε ποιο κλάσμα του πετρελαίου συγκεντρώθηκε στην στήλη στη θερμοκρασία αυτή. Τέλος, θα πρέπει να προταθεί μία χρήση με βάση την εικόνα που σας δόθηκε. Καλή τύχη! Έχετε δέκα λεπτά.».

Έτσι, το φύλλο εργασίας για συμπλήρωση που θα λάβει κάθε ομάδα θα έχουν ως εξής:

Επιστημονική ομάδα αριθμός		
Μηχανικός 1:		
Μηχανικός 2:		
Κωδική ονομασία διυλιστηρίου:		
Θερμοκρασία	Κλάσμα	Χρήση
400° C		
300° C		
120° C		
70° C		
20° C		

Πίνακας 8 φύλλο εργασίας ενέργεια

Με το πέρας του μαθήματος, θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με την έννοια της ενέργειας και τη χρήση της ενέργειας από τους φυσικούς πόρους με βάση το παράδειγμα του πετρελαίου.

4.2.2. Διδακτικό σενάριο 2: Οξέα, βάσεις, άλατα

Το κεφάλαιο «Οξέα, βάσεις και άλατα» αποτελεί, κατά πάσα πιθανότητα, το πλέον κατάλληλο κεφάλαιο για τη διδασκαλία της Χημείας στην Στ' Δημοτικού, όχι τόσο

αναφορικά με τον τρόπο γραφής του και το περιεχόμενο του βιβλίου, όσο αναφορικά με τα επιμέρους ζητήματα τα οποία μπορεί να προσεγγίσει ο εκπαιδευτικός κατά τη διδασκαλία του. Έτσι, προτείνεται για την διδασκαλία του εν λόγω μαθήματος η χρήση pH-μέτρων ή pHμετρικού χαρτιού.

Θα διεξαχθούν, λοιπόν, δύο «πειράματα». Η προετοιμασία των πειραμάτων έχει ως εξής:

Βήμα 1:

Οι μαθητές με τον / την εκπαιδευτικό θα μετακινήσουν τα θρανία ούτως ώστε να μπορούν να συγκεντρωθούν όλοι γύρω από το δάσκαλο.

Βήμα 2:

Όλοι οι μαθητές θα λάβουν από ένα pHμετρικό χαρτί και θα χωριστούν σε τέσσερις ομάδες. Έπειτα, ο δάσκαλος θα χρησιμοποιήσει πλαστικά δοχεία στα οποία θα τοποθετήσει α) λεμόνι (χυμό), β) διαλυμένη σε νερό μαγειρική σόδα, γ) οδοντόκρεμα, δ) ξύδι, ε) απιονισμένο νερό.

Βήμα 3:

Κάθε παιδί θα φορέσει γάντια. Ο δάσκαλος θα επιτηρεί πλήρως κάθε ομάδα κατά τη μέτρηση του pH. Η κάθε ομάδα θα λάβει ένα φύλλο εργασίας στο οποίο θα συμπληρώσει το pH της «ουσίας» που μελέτησε και το χαρακτηρισμό της ως:

- Οξύ
- Βάση
- Ουδέτερη

Βήμα 4:

Με την ολοκλήρωση του πρώτου πειράματος, η κάθε ομάδα θα υποβάλλει τα φύλλα εργασίας της στον εκπαιδευτικό προκειμένου να λάβει χώρα το δεύτερο πείραμα.

Σημείωση:

Πιθανώς θα απαιτηθούν δύο ή και τρεις διδακτικές ώρες για την πλήρη διεξαγωγή των δύο πειραμάτων, συνεπώς, η πειραματική διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί κάποια άλλη μέρα.

Βήμα 5:

Αξιολόγηση και συζήτηση αποτελεσμάτων και έλεγχος απαντήσεων.

Φύλλο εργασίας		
Ομάδα:		
Μέλη:		
Ουσία	pH	Χαρακτηρισμός
Λεμόνι		
Σόδα		
Οδοντόκρεμα		
Ξύδι		
Νερό		
Σημειώσεις/ παρατηρήσεις των ερευνητών		

Πίνακας 9 φύλλο εργασίας για το πείραμα μέτρησης pH.

Με την ολοκλήρωση της μέτρησης του pH από κάθε ομάδα, θα απορριφθούν με κατάλληλο τρόπο οι ουσίες από τον δάσκαλο σε κατάλληλο δοχείο και, κατόπιν, θα γίνει προετοιμασία για το δεύτερο πείραμα, που αφορά τη χρήση του κόκκινου λάχανου για την διεκπεραίωση ενός απλού πειράματος το οποίο, όμως, καθιστά πλήρως κατανοητή τη διάκριση ανάμεσα σε «όξινο» και «βασικό» και τις χημικές διεργασίες.

Η μεθοδολογία έχει ως εξής (Νάντσου, 2012):

Βήμα 1^ο:

Επιλέγονται τέσσερις εθελοντές. Κάθε ένας εξ αυτών θα πάρει γάντια και προστατευτικά γυαλιά.

Βήμα 2^ο:

Το λάχανο, το οποίο θα είναι ήδη κομμένο από το δάσκαλο ή τη δασκάλα για την αποφυγή ατυχήματος, θα τοποθετηθεί στην πλαστική λεκάνη. Στη λεκάνη θα προστεθεί λευκό οινόπνευμα. Οι εθελοντές θα κληθούν να «ζυμώσουν» το λάχανο με το οινόπνευμα.

Βήμα 3^ο:

Ο / η εκπαιδευτικός τοποθετεί το 'ζουμί' από το λάχανο σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες.

Σωλήνας 1: κόκκινο λάχανο και λεμόνι

Σωλήνας 2: κόκκινο λάχανο και μίγμα μαγειρικής σόδας με νερό

Σωλήνας 3: κόκκινο λάχανο και απιονισμένο νερό

Βήμα 4^ο:

Ακολουθεί συζήτηση σχετικά με το τι συνέβη με το λάχανο και λαμβάνουν χώρα πειράματα με την χρήση λεμονιού στο σωλήνα 2 και σόδας στο σωλήνα 3.



Εικόνα 29 Χρώματα του δείκτη κοκκινολάχανου. (Προσωπικό αρχείο)

4.3. Συμπεράσματα κεφαλαίου

Το κεφάλαιο αυτό αποτέλεσε το «πρακτικό» μέρος της μελέτης. Λόγω της φύσης της διπλωματικής αυτής και της ηλικίας των παιδιών στα οποία απευθύνονται τα πειράματα, αυτά έχουν σχεδιαστεί με έμφαση στο να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσει την ύλη και να μην έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ψυχολογική κατάσταση και την αυτοεκτίμηση του παιδιού. Για την εμπέδωση, της ύλης, έχουν αξιοποιηθεί και ερωτήσεις κατανόησης. Συνδυαστικά, με τη χρήση πειραμάτων και τις ασκήσεις, το παιδί δεν θα αισθάνεται ότι «κρίνεται» ή πως το παρατηρεί ο δάσκαλος, λόγω του ότι θα αποτελούν ευρύτερα μέρος μίας θετικής διδασκαλίας η οποία έχει ως βάση της την επιβράβευση και την τόνωση της αυτοπεποίθησης του παιδιού (Steiner, 1989). Στο σύνολό της, το πρακτικό κεφάλαιο αξιοποίησε τις παιδαγωγικές μεθόδους και πρακτικές που προτείνονται από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, χωρίς, ωστόσο, να παραλειφθεί η χρήση επιπρόσθετου υλικού, προκειμένου οι μαθητές να μπορούν να διδαχθούν σύνθετες έννοιες και, παράλληλα, να κατανοήσουν τη χρήση της Χημείας στην καθημερινή ζωή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη αυτή αποτελεί, αφενός, μία κριτική ανάλυση των διαθέσιμων πηγών σε σχέση με τις εκπαιδευτικές μεθόδους και την εφαρμογή τους στη διδασκαλία παιδιών τα οποία φοιτούν στην Ε' και Στ' Δημοτικού, και, αφετέρου, μία προσπάθεια για τη δημιουργία ενός πρότυπου συνόλου διδακτικών σεναρίων αναφορικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και, ειδικά, της Χημείας στα παιδιά αυτής της ηλικίας. Συνολικά, λοιπόν, τα ερωτήματα τα οποία προσεγγίζονται αφορούν το πως διδάσκονται οι φυσικές επιστήμες, το πως μπορούν να διδαχτούν, το τι συμβαίνει στην Ελλάδα, ποια η ύλη και πως μπορεί να υπάρξει βελτίωση αυτών.

Εκπονώντας την έρευνα αυτή, προέκυψε ως βασικό συμπέρασμα το γεγονός πως, για τους ανθρώπους κάθε ηλικίας, δεν επαρκεί μία απλή παράθεση γνώσεων και μία απλή επεξήγηση όρων προκειμένου να διδαχθεί ένα αντικείμενο με σωστό και κατάλληλο τρόπο. Αντίθετα, απαιτείται η διαρκής εξάσκηση, η σύνδεση προηγούμενων γνώσεων με τις υφιστάμενες και η εφαρμογή τεχνικών και μεθόδων οι οποίες θα επιτρέψουν στο άτομο να αναπτύξει κριτική σκέψη και διάθεση (Alloway et al, 2005; Bramley, Lagnado & Speekenbrick, 2015; Bransford et al., 2000; Bransford et al., 2002; Calvert, 2001; Cozolino, 2002; Gatherole et al., 2004; Koschmann et al., 2005; Poggio & Smale, 2003; Rieskamp, Busemeyer & Laine, 2003; Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004; Westera, 2017; Zull, 2002).. Το συμπέρασμα αυτό καλύπτει, έτσι, το σύνολο των όσων μελετήθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής.

Επιπλέον, από την μελέτη του δευτέρου κεφαλαίου, προκύπτει πως η τάση της διάκρισης ανάμεσα στις «εύκολες» ανθρωπιστικές επιστήμες και τις «δύσκολες» φυσικές / θετικές επιστήμες, έχει επικρατήσει, γενικότερα στην Ευρώπη. Η αντίληψη αυτή κρίνεται ευρύτερα από τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς, και απαιτείται αλλαγή προκειμένου τα συστήματα να γίνουν περισσότερο ανοικτά και να ενθαρρύνονται οι μαθητές και οι μαθήτριες να συμμετάσχουν σε έναν παραγωγικό διάλογο χωρίς να

υπάρχει πόλωση ή ανταγωνισμός μεταξύ των επιστημονικών πεδίων και κλάδων. Άλλωστε, οι επιστήμες που μελετούν τον άνθρωπο, την ανθρώπινη κοινωνία και τα συστήματα, ευρύτερα, έχουν άμεση σχέση με τις φυσικές επιστήμες. (Blossfeld & Von Maurice, 2011; Capano, 2014; Checchi, 2003; Durkheim, 2013; Felini, 2014; Grammatikopoulos et al., 2014; Hoppe, 2017; Kagan, 2019; Matsopoulos et al., 2018; Ministero dell' Istruzione, 2014; Sahlberg P., 2011; Sahlberg, 2007; TIMMS (b), 2015; TIMMS, 2015; Πράμας, 2009). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η οικολογία, όπου το παιδί / ο άνθρωπος πρέπει να διδάσκεται τη σημασία της περιβαλλοντικής προστασίας τόσο με μία «θετική» όσο και με μία «ανθρωπιστική» σκοπιά.

Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο, μελετήθηκε κριτικά η ύλη της Ε' και Στ' Δημοτικού σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία της Χημείας. Το συμπέρασμα είναι πως ένα μικρό μέρος της ύλης αφορά άμεσα τη Χημεία, αν και τα όσα διδάσκονται χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και μπορούν να προετοιμάσουν τους μαθητές για την ένταξή τους σε τάξεις της δευτεροβάθμιας και να προκύψουν κλίσεις και προτιμήσεις.

Με βάση αυτή τη λογική έχει συγγραφεί και το τέταρτο κεφάλαιο, το οποίο αφορά την πρόταση και τη δημιουργία διδακτικών σεναρίων. Τα εν λόγω σεναρία είναι πρωτότυπα και βασίζονται επάνω στο διδακτικό υλικό του βιβλίου για το μάθημα «Φυσικά» καθώς και στα πρότυπα τα οποία σημειώθηκαν, παραπάνω, ως βάση για την δημιουργία τους.

Συνολικά, στόχος ήταν η εργασία να ακολουθεί τη μορφή μίας ενιαίας αναφοράς και να συμβάλει ουσιαστικά στη διαθέσιμη βιβλιογραφία και την ακαδημαϊκή έρευνα και μελέτη στον τομέα. Για το λόγο αυτό, αποφεύχθηκε η στείρα αναπαραγωγή υλικού και, αντίθετα, επιλέχθηκε η μέθοδος της σύνθεσης και του συλλογισμού με συγκεκριμένες προκείμενες κάνοντας χρήση χειροπιαστών παραδειγμάτων.

Ως περιορισμοί της μελέτης, δε, αναφέρονται τα εξής:

- (1) Για το σκοπό της διατήρησης του επιστημονικού χαρακτήρα της μελέτης και τη διατήρηση της πρωτοτυπίας της έρευνας δεν χρησιμοποιήθηκαν αυτούσια παραθέματα ή ασκήσεις από άλλα βοηθήματα. Έτσι, παρότι υπάρχουν εναλλακτικά σεναρία τα οποία θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν, η μελέτη

επικεντρώθηκε σε πρότυπα τα οποία ήδη, εμπειρικά, ο ερευνητής αξιοποιούσε στην διδασκαλία παιδιών.

(2) Τα σενάρια αυτά μελετώνται θεωρητικά και δεν έχουν εφαρμοστεί ακόμη αυτούσια σε τάξεις.

Επιπλέον, σημειώνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα οι οποίες είναι οι κάτωθι:

- Η δημιουργία ενός ερευνητικού μοντέλου για την αξιολόγηση αυτών των διδακτικών σεναρίων και την εφαρμογή τους σε διάφορες τάξεις
- Η διεπιστημονική προσέγγιση των παραπάνω θεμάτων, λ.χ. από τη σκοπιά της ψυχολογίας.

Αναφορές

- Alloway, T., Gathercole, S., Adams, A., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), <https://tinyurl.com/y8o2sxs6>, σσ. 417-426.
- Beatty, I., & Gerace, W. (2009). Technology-enhanced formative assessment: A research-based pedagogy for teaching science with classroom response technology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), σσ. 146-162.
- Blossfeld, H., & Von Maurice, J. (2011). Education as a lifelong process. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(2), <https://tinyurl.com/ya8upwnw>, σσ. 19-34.
- Bramley, N., Lagnado, D., & Speekenbrink, M. (2015). Conservative forgetful scholars: How people learn causal structure through sequences of interventions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3), <https://tinyurl.com/yd69q6me>.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn (Vol. 11)*. Washington DC: National academy press, <https://tinyurl.com/c4r7vw6>.
- Bransford, J., Vye, N., & Bateman, H. (2002). Creating high-quality learning environments: Guidelines from research on how people learn. Στο *The Knowledge Economy and Postsecondary Education: Report of Workshop* (σσ. 159-198). <https://tinyurl.com/y7d3mbhn>.
- Cage, B. (2009). *The chemistry resource book Information for elementary and middle school teachers*. UK.

- Calvert, G. (2001). Crossmodal processing in the human brain: insights from functional neuroimaging studies. *Cerebral cortex*, *11*(12), <https://academic.oup.com/cercor/article/11/12/1110/492310>, σσ. 1110-1123.
- Capano, G. (2014). The re-regulation of the Italian university system through quality assurance. A mechanistic perspective. *Policy and Society*, *33*(3), σσ. 199-213.
- Checchi, D. (2003). Checchi, D. (2003). The Italian educational system: family background and social stratification. Monitoring Italy, ISAE, Rome. *ISAE, Rome, ανάκτηση από <https://tinyurl.com/y99oxodh>*.
- Constantinou, V., Ioannou, A., Klironomos, I., Antona, M., & Stephanidis, C. (2018). Technology support for the inclusion of deaf students in mainstream schools: a summary of research from 2007 to 2017. Universal Access in the Information Society, 1-6. *Springer Editions*, <https://tinyurl.com/y9ujx33x>, σσ. 1-6.
- Cozolino, L. (2002). *The neuroscience of psychotherapy: building and rebuilding the human brain (norton series on interpersonal neurobiology)*. WW Norton & Company, <https://tinyurl.com/ybyvel99>.
- Durkheim, E. (2013). *The evolution of educational thought: Lectures on the formation and development of secondary education in France (Vol. 2)*. Routledge.
- Felini, D. (2014). Quality media literacy education. A tool for teachers and teacher educators of Italian elementary schools. *Journal of Media Literacy Education*, *6*(1).
- Gathercole, S., Pickering, S., Knight, C., & Stegman, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, *18*(1), <https://tinyurl.com/y9webaso>, σσ. 1-16.
- Gilmanshina, S., Gilmanshin, I., Sagitova, R., & Galeeva, A. (2016). Scientific Explanation in the Teaching of Chemistry in the Environment of New

- Information of School Students' Developmental Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(4), σσ. 349-358.
- Grammatikopoulos, V., Gregoriadis, A., Tsigilis, N., & Zachopoulou, E. (2014). Parental conceptions of quality in Greek early childhood education. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(1), σσ. 134-148.
- Hoppe, C. (2017). The French National Curriculum: Explained.
<https://tinyurl.com/y27j5gjc>
- Josefsson, P., Jää-Aro, K., Lundmark, S., & Mutvei Berrez, A. (2019). The implementation of digital tools in teaching: A qualitative case study at a Swedish primary school. *11th International Conference on Education and New Learning Technologies*, 1-3 July 2019, Palma, Spain, σσ. 2382-2387.
- Kagan, J. (2009). *The three cultures: Natural sciences, social sciences, and the humanities in the 21st century*. Cambridge University Press.
<https://tinyurl.com/y8u3ctfv>
- Koschmann, T., Zemel, A., Conlee-Stevens, M., Young, N., Robbs, J., & Barnhart, A. (2005). How do people learn? Στο *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication* (σσ. 265-294). Boston, MA: Springer,
<https://tinyurl.com/y99lpt3w>.
- Malamitsa, K., Kasoutas, M., & Kokkotas, P. (2009). *Developing Greek Primary School Students' Critical Thinking through an Approach of Teaching Science which Incorporates Aspects of History of Science*. Springer.
- Mandanici, M., Altieri, F., Roda, A., & Canazza, S. (2018). Inclusive sound and music serious games in a large-scale responsive environment. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), <https://tinyurl.com/ycuvxbft>, σσ. 620-635.
- Matsopoulos, A., Griva, A., Psinas, P., & Monastirioti, I. (2018). Teacher evaluation in the era of globalization: Teachers' views on evaluation, quality, and resilience in

- the Greek educational system. *Community Psychology in Global Perspective*, 4(1), σσ. 1-19.
- Ministero dell' Istruzione. (2014). The Italian Education System.
<https://tinyurl.com/yaz4kb8p>.
- Pintrich, P. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology*, 95(4).
- Pirog, K., & Feldman, A. (2011). *Authentic Science Research in Elementary School After-School Science Clubs*. Springer .
- Poggio, T., & Smale, S. (2003). The mathematics of learning: Dealing with data. *Notices of the AMS*, 50(5), <https://tinyurl.com/yd7ruw8b>, σσ. 537-544.
- PTable. (2020). <https://www.ptable.com/?lang=el>.
- Rieskamp, J., Busemeyer, J., & Laine, T. (2003). How do people learn to allocate resources? Comparing two learning theories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(6),
<https://tinyurl.com/y32xqer8>.
- Roth, K. (2006). *Teaching Science in Five Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study: Statistical Analysis Report*. US Department of Education, National Center for Education Statistics.
- Sahlberg, P. (2011). Finnish lessons. Teachers College Press.
<https://tinyurl.com/y7gcdhdz>.
- Sahlberg, P. (2007). Education policies for raising student learning: The Finnish approach. *Journal of education policy*, 22(2), σσ. 147-171.
- Steiner, R. (1989). Chemistry in the elementary school: Can we make it work? *Journal of Chemical Education*, 66(7), ανάκτηση από
<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed066p571>.

- Swanson, H., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), <https://tinyurl.com/ya2pacy4>.
- TIMMS. (2015). The Science Curriculum in Primary and Lower Secondary Grades. <https://tinyurl.com/yacmq7jw>.
- TIMMS(b). (2015). The science curriculum in primary and lower secondary grades. <https://tinyurl.com/y6u3463c>.
- Westera, W. (2017). How people learn while playing serious games: A computational modelling approach. *Journal of Computational Science*, 18, <https://tinyurl.com/ya9nlevk>, σσ. 32-45.
- Zemba, C. (2008). *Learning to Teach Elementary School Science as Argument*. Penn State University: Wiley InterScience.
- Zull, J. (2002). *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*. Stylus Publishing, LLC. <https://tinyurl.com/y3azejks>.
- Ανοιχτό Σχολείο. (2020). Φυσικά, Στ' Δημοτικού. Κεφάλαιο 1: Ενέργεια. <https://anoixtosxoleio.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html>.
- Αποστολάκης, Ε. Γ., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., . . . Καλκάνης, Γ. (χ.χ.). *Φυσικά Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω*. Αθήνα: Διόφαντος, διαθέσιμο σε <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-E107/559/3671,15941/>.
- Νάντσου, Τ. (2012, Απρίλιος 4). Πείραμα: Κόκκινο λάχανο ο φτηνός δείκτης . https://tinanantsou.blogspot.com/2012/04/blog-post_9996.html.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2019). *Αναλυτικά Προγράμματα σπουδών, βλ.* <http://www.pi-schools.gr/>. Αθήνα.

- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2019). Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών - Μελετώ τον Φυσικό Κόσμο. <https://tinyurl.com/ya7gn8ck>.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2020). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών. <https://tinyurl.com/yczpn3fx>.
- Πράμας, Χ. (2009). Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Ε' & Στ' Δημοτικού στην κατεύθυνση του «Γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες». *Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*.
- Τζιτζιλί, Χ. (χ.χ.). *Φυσικά Ε' Δημοτικού - Τετράδιο Ασκήσεων*. Αθήνα: Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Βοηθήματα.
- Φορέας Ισότητας Εργαζομένων της ΕΕ. (2020). Πληροφορίες για το εκπαιδευτικό σύστημα - Πολίτες της ΕΕ. *Επίτροπος της Ομοσπονδιακής Γερμανίας για θέματα μετανάστευσης*.