



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση Καθηγητών των Φυσικών
Επιστημών

Διπλωματική Εργασία

Η συμβολή της ιστορίας των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της
έννοιας της ενέργειας την Α΄ Λυκείου. Διαδικασίες διδασκαλίας και
μάθησης.

Μαρία Πιπιντή

Επιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Τσιαντούλας

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2022

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Η συμβολή της ιστορίας των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας την Α΄ Λυκείου. Διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης.

Μαρία Πιπιντή

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:
Αναστάσιος Τσιαντούλας
ΣΕΠ-ΕΑΠ

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:
Ιωάννα Κατσαιπούρα
ΣΕΠ-ΕΑΠ

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2022

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η επί σειρά ετών ενασχόλησή μου με την εκπαίδευση και η διδακτική εμπειρία που απέκτησα από την υπηρεσία μου ως φυσικού στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα σε διάφορα κατά τόπους Γυμνάσια και Γενικά και Επαγγελματικά Λύκεια, με ώθησαν να ασχοληθώ σε επίπεδο μεταπτυχιακό με την διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Ο σκοπός διττός: πρώτον, η βοήθεια προς τους μαθητές, για να κατανοούν με τον πλέον εύληπτο τρόπο τις έννοιες των εν λόγω επιστημών, οι οποίες για πολλούς από αυτούς θεωρούνται δυσνόητες ή ακόμη και απροσπέλαστες. Δεύτερον, η προσωπική μου επιστημονική κατάρτιση, η οποία θα βοηθήσει στην όσο το δυνατόν καλύτερη από μέρους μου ανταπόκριση στα διδακτικά μου καθήκοντα.

Επειδή, ως γνωστόν, το πεδίο των Φυσικών Επιστημών είναι απέραντο και πολύπλοκο και τα επίπεδα της μάθησης ποικίλουν ανάλογα με τη βαθμίδα και το έτος της εκπαίδευσης, μαζί με τον σύμβουλο καθηγητή μου θεωρήσαμε καλό να περιορίσουμε το επιστητό της μελέτης και έρευνας στην βαθμίδα του Λυκείου και ειδικότερα στην τάξη της Α΄ Λυκείου, αναφερόμενοι στην διδακτική της έννοιας της ενέργειας. Τον τίτλο του θέματος ορίσαμε ως εξής: « Η συμβολή της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου. Διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης».

Προς τον καθηγητή μου κ. Αναστάσιο Τσιαντούλα εκφράζω τις θερμότερες ευχαριστίες μου για την διάθεση του πολύτιμου χρόνου του και την κατάλληλη καθοδήγηση και εποπτεία σε όλα τα στάδια της διπλωματικής εργασίας. Ευχαριστώ ακόμη την κ. Ιωάννα Κατσιαμπούρα για τις χρήσιμες συμβουλές και παρατηρήσεις της. Η συμβολή και των δύο ήταν καθοριστική, καθώς συνέβαλε καίρια στην ομόθυμη έγκριση της εργασίας μου. Επίσης, ευγνωμόνως διάκειμαι προς τους συναδέλφους εκείνους που διέθεσαν τον πολύτιμο χρόνο τους και συμπλήρωσαν το καταρτισθέν ερωτηματολόγιο πάνω στο οποίο βασίστηκε όλη μου η έρευνα. Τέλος, χάριτας οφείλω στην οικογένειά μου και ιδιαιτέρως στο σύζυγό μου για τη συμπαράσταση και την υπομονή του.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη μελέτη της συμβολής της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου. Αρχικά στην εργασία γίνεται αναφορά στην έννοια της Φυσικής και ακολουθεί αναφορά στην έννοια της ενέργειας. Στη συνέχεια, η εργασία επικεντρώνεται στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας και στη στρατηγική διδασκαλίας της έννοιας της ενέργειας και ειδικότερα στη διδασκαλία της ενέργειας μέσα από ιστορικά δρώμενα. Το θεωρητικό μέρος ολοκληρώνεται με την παρουσίαση ενός προτεινόμενου μοντέλου διδασκαλίας. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας πραγματοποιείται μια πρωτογενής ποσοτική έρευνα με σκοπό τη μελέτη της συμβολής της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα που πραγματοποιείται προσπαθεί να διερευνήσει ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη, αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της ενέργειας στην τάξη, ποια είναι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας, πόσο πιθανό είναι για τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον και αν υπάρχει διαφοροποίηση στο αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη με βάση το φύλο, την ηλικία, την εργασιακή σχέση και την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι καθηγητές Φυσικής είναι πολύ θετικοί στη χρήση της ιστορίας στη διδασκαλία της φυσικής, ωστόσο στην πλειοψηφία τους δεν την έχουν χρησιμοποιήσει. Παρόλα αυτά οι καθηγητές Φυσικής συμφωνούν ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας και υποστήριξαν ότι είναι πολύ πιθανό να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον.

Λέξεις-κλειδιά: Φυσική, ενέργεια, ιστορία, απόψεις εκπαιδευτικών

ABSTRACT

The present work deals with the study of the contribution of the history of Natural Sciences to the teaching of the concept of energy in the Lyceum. Initially in the work reference is made to the concept of Physics and then reference is made to the concept of energy. The paper then focuses on the teaching of the concept of energy and the strategy of teaching the concept of energy and in particular on the teaching of energy through historical events. The theoretical part concludes with the presentation of a proposed teaching model. In the second part of the work, a primary quantitative research is carried out in order to study the contribution of the history of Natural Sciences to the teaching of the concept of energy in the Lyceum. More specifically, the research carried out tries to investigate which pedagogical approaches teachers use most when teaching Physics lesson in the classroom, if teachers use history in teaching energy lesson in the classroom, what are the most important advantages of teaching it Physics using history, how likely it is for teachers to teach physics concepts through the history of science in the future and whether there is a difference in whether teachers use history to teach physics in the classroom based on gender, the age, employment relationship and seniority of teachers. The results show that Physics teachers are very positive in the use of history in teaching physics, however the majority of them have not used it. However, physics teachers agree that combining historical facts with science teaching helps students to understand the meaning of energy more fully and more easily, and argued that they are more likely to teach physics concepts through the history of science in the future.

Keywords: Physics, energy, history, teacher's views

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	1
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	15
2.1 Η διδασκαλία της Φυσικής	15
2.2 Η έννοια της ενέργειας	16
2.3 Η διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας.....	17
2.4 Στρατηγική διδασκαλίας της έννοιας της ενέργειας	20
2.5 Η διδασκαλία της ενέργειας μέσα από ιστορικά γεγονότα.....	21
2.6 Προτεινόμενο μοντέλο διδασκαλίας	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	27
3.1 Σκοπός.....	27
3.2 Δείγμα έρευνας.....	27
3.3 Μέθοδος και εργαλείο συλλογής δεδομένων	28
3.4 Διαδικασία συλλογής δεδομένων	29
3.5 Στατιστική ανάλυση	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
4.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά	30
4.2 Απόψεις εκπαιδευτικών	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	77
5.1 Βασικά συμπεράσματα.....	77
5.2 Περιορισμοί έρευνας.....	79
5.3 Μελλοντικές προτάσεις έρευνας.....	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	85

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Φύλο	30
Πίνακας 2 : Ηλικία.....	32
Πίνακας 3 : Σπουδές	33
Πίνακας 4 : Εργασιακή σχέση	34
Πίνακας 5 : Προϋπηρεσία.....	36
Πίνακας 6 : Παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές)	37
Πίνακας 7 : Διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα).....	39
Πίνακας 8 : Μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου)	40
Πίνακας 9 : Διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες).....	42
Πίνακας 10 : Συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους).....	43
Πίνακας 11 : Ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να διδάξουν άλλους μαθητές).....	45
Πίνακας 12 : Αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις).....	47
Πίνακας 13 : Εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες)	48
Πίνακας 14 : Ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα).....	50

Πίνακας 15 : Διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στιλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας).....	51
Πίνακας 16 : Αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου).....	53
Πίνακας 17 : Διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους)	54
Πίνακας 18 : Πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζατε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας;	56
Πίνακας 19 : Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας;.....	57
Πίνακας 20 : Πόσο θετικοί θα λέγατε ότι είστε στο να διδάσκεται η έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών;.....	59
Πίνακας 21 : Έχετε ποτέ διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά σας;	61
Πίνακας 22 : Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν.....	62
Πίνακας 23 : Οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν.....	64
Πίνακας 24 : Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν	65
Πίνακας 25 : Οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν.....	67
Πίνακας 26 : Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη.....	69
Πίνακας 27 : Τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών	71
Πίνακας 28 : Βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία)	72
Πίνακας 29 : Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας;.....	74

Πίνακας 30 : Πόσο πιθανό θα λέγατε ότι είναι να διδάξετε έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον;75

1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1 : Φύλο.....	31
Γράφημα 2 : Ηλικία	32
Γράφημα 3 : Σπουδές.....	34
Γράφημα 4 : Εργασιακή σχέση.....	35
Γράφημα 5 : Προϋπηρεσία	36
Γράφημα 6 : Παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές)	38
Γράφημα 7 : Διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα).....	40
Γράφημα 8 : Μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου)	41
Γράφημα 9 : Διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες).....	43
Γράφημα 10 : Συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους).....	44
Γράφημα 11 : Ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να διδάξουν άλλους μαθητές).....	46
Γράφημα 12 : Αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις).....	48
Γράφημα 13 : Εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες)	49
Γράφημα 14 : Ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα).....	51

Γράφημα 15 : Διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στιλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας).....	52
Γράφημα 16 : Αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου).....	54
Γράφημα 17 : Διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους).....	55
Γράφημα 18 : Πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζατε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας;	57
Γράφημα 19 : Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας;.....	58
Γράφημα 20 : Πόσο θετικοί θα λέγατε ότι είστε στο να διδάσκεται η έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών;.....	60
Γράφημα 21 : Έχετε ποτέ διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά σας; ...	61
Γράφημα 22 : Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν ...	63
Γράφημα 23 : Οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν.....	65
Γράφημα 24 : Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν.....	66
Γράφημα 25 : Οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν	68
Γράφημα 26 : Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη	70
Γράφημα 27 : Τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών.....	71
Γράφημα 28 : Βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία)	73
Γράφημα 29 : Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας;.....	75

Γράφημα 30 : Πόσο πιθανό θα λέγατε ότι είναι να διδάξετε έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον; 76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενέργεια είναι μια θεμελιώδης έννοια της φυσικής που επιτρέπει την εξήγηση και την πρόβλεψη φαινομένων σε κάθε τομέα της φυσικής. Βρίσκεται επίσης στον πυρήνα των κοινωνικο - επιστημονικών θεμάτων που σχετίζονται με την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και τις συνακόλουθες επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αυτό μπορεί να εξηγήσει γιατί η διδασκαλία της ενέργειας έχει γίνει μείζον μέλημα των προγραμμάτων σπουδών της επιστήμης σε πολλές χώρες (Eisenkraft et al., 2014). Πολλοί εκπαιδευτικοί των φυσικών επιστημών υποστηρίζουν ότι η διδασκαλία στοιχείων της ιστορίας της επιστήμης βοηθά τους μαθητές να μάθουν το περιεχόμενο της επιστήμης και τη φύση αυτής. Η χρήση της ιστορίας μπορεί να εξανθρωπίσει την "ψυχρή" επιστήμη, να βοηθήσει τους μαθητές να βελτιώσουν την κριτική τους σκέψη να προωθήσει μια βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και να αντιμετωπίσει τις συνήθεις παρανοήσεις των μαθητών που συχνά μοιάζουν με εκείνες των επιστημόνων παλαιότερων εποχών. Η ενέργεια είναι μια βασική έννοια των φυσικών επιστημών, η οποία απασχόλησε πολλούς επιστήμονες. Υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία που αφορά τόσο στην ανακάλυψη διαφόρων μορφών της όσο και στην αλληλομετατροπή των μορφών αυτών, καθώς και στη διατύπωση νόμων που διέπουν τα εν λόγω φαινόμενα. Ταυτόχρονα, η ενέργεια είναι ένα από τα θέματα της φυσικής που οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ιδιαίτερα στις τάξεις του Λυκείου. Στην παρούσα εργασία θα γίνει μία προσπάθεια συνδυασμού των ιστορικών γεγονότων με την διδακτική της έννοιας της ενέργειας στο μάθημα της Φυσικής της Α' Λυκείου. Στην έρευνα που πραγματοποιείται στην εργασία γίνεται προσπάθεια να διερευνηθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών του μαθήματος της Φυσικής σχετικά με τη χρήση ιστορικών γεγονότων στην διδακτική της έννοιας της ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Η διδασκαλία της Φυσικής

Η σημασία της μάθησης των μαθητών να χρησιμοποιούν τις λανθάνουσες δεξιότητές τους στη βέλτιστη χρήση είναι αυτονόητη, καθώς η εκπαίδευση ενσταλάζει τις ικανότητες λήψης αποφάσεων στους μαθητές. Η μάθηση διαφορετικών μαθημάτων μπορεί να μην αποφέρει παρόμοια αποτελέσματα, καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση των μαθητών, αλλά οι μέθοδοι διδασκαλίας έχουν σχεδόν την ίδια επίδραση στη μάθηση των μαθητών. Η διδασκαλία της φυσικής αντιμετωπίζει δίλημμα τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Τα προγράμματα σπουδών της Φυσικής πρέπει να προκαλούν τη δημιουργική σκέψη και την κριτική ανάλυση στους μαθητές. Τα μαθηματικά θεμέλια πρέπει να αποτελούν μέρος του προγράμματος σπουδών για την ανάπτυξη των εννοιών και των ιδεών της φυσικής. Οι μαθητές φυσικής εξοπλισμένοι με κρυστάλλινες έννοιες θα πρέπει να έχουν τις ικανότητες να επιλύουν προβλήματα, στην τάξη, στο εργαστήριο, πρακτικά προβλήματα που σχετίζονται με τη βιομηχανία και την πραγματική ζωή του νοικοκυριού. Τα προβλήματα στη διδασκαλία της φυσικής μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με επιλεγμένη κατάλληλη μέθοδο διδασκαλίας. Εάν κάποιος μάθει σωστά τις έννοιες της φυσικής, θα πρέπει να είναι σε θέση να λύσει αόρατα προβλήματα (Hussain et al., 2011).

Τα φαινόμενα της φυσικής γίνονται αντιληπτά συνήθως στην καθημερινή ζωή και η τεχνολογική πτυχή της φυσικής κάνει τον σύγχρονο τρόπο ζωής να φαίνεται ευκολότερος από ό,τι ήταν πριν από πολλά χρόνια. Ωστόσο, η διδασκαλία και η εκμάθηση της φυσικής δεν γινόταν πάντα αποτελεσματικά (Zewdie, 2014). Αυτή η χαμηλή απόδοση στη φυσική οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως η έλλειψη κατάλληλου διδακτικού υλικού και καταρτισμένων δασκάλων, οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας, η έλλειψη μαθηματικών δεξιοτήτων, οι επιστημολογίες και παρανοήσεις των μαθητών (Zewdie, 2014). Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που βρίσκεται πίσω από αυτή τη χαμηλή απόδοση, είναι οι προσεγγίσεις διδασκαλίας της

φυσικής που χρησιμοποιούνται κυρίως (Jimoyiannis & Komis, 2001). Αν και η μέθοδος διδασκαλίας με διάλεξη χρησιμοποιείται περισσότερο από καθηγητές φυσικής, οι μαθητές δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη διδασκαλία της φυσικής, όταν χρησιμοποιούνται ποικίλες μέθοδοι διδασκαλίας (William, 2010). Από αυτή την άποψη, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να χρησιμοποιήσουν μια ποικιλία μεθόδων διδασκαλίας προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την επίδοση των μαθητών εμπλέκοντάς τους σε μαθησιακές δραστηριότητες. Σε διαφορετική περίπτωση, οι μαθητές τείνουν να απομνημονεύουν αυτά που διδάσκονται χωρίς εννοιολογική κατανόηση. Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές είναι ένα φτωχό κίνητρο και κακή στάση απέναντι στο μάθημα της Φυσικής. Οι μαθητές συχνά θεωρούν τη φυσική ως πολύ δύσκολο και αφηρημένο μάθημα χωρίς χρησιμότητα στη ζωή. Αυτό το χαμηλό κίνητρο μεταξύ των μαθητών φυσικής μπορεί να συνδεθεί με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας της φυσικής που χρησιμοποιείται συχνά από τους περισσότερους καθηγητές φυσικής (Uwizeyimana et al., 2018).

2.2 Η έννοια της ενέργειας

Η ενέργεια είναι μια θεμελιώδης έννοια της φυσικής, η οποία επιτρέπει την εξήγηση και την πρόβλεψη όλων των ειδών φαινομένων. Ως εκ τούτου, θεωρείται ως «μεγάλη ιδέα» που πρέπει να διδάσκεται στο σχολείο (Eisenkraft et al., 2014). Ωστόσο, πολλές μελέτες έχουν επισημάνει ότι η εκμάθηση της ενέργειας είναι πολύ δύσκολη, καθώς είναι μια άκρως αφηρημένη έννοια, έτσι ώστε το νόημά της να μην είναι προφανές να κατανοηθεί (Warren, 1991, Millar, 2005). Επίσης, είναι ενσωματωμένη σε ένα πολύ περίπλοκο εννοιολογικό δίκτυο. Πράγματι, η ενέργεια σχετίζεται στενά με άλλα μεγέθη, όπως δύναμη, θερμοκρασία ή ισχύ. Αυτό οδηγεί τους μαθητές να κάνουν πολλές σύγχυση, όπως για παράδειγμα μεταξύ δύναμης και ενέργειας (Watts, 1983). Επιπλέον, η ίδια η ενέργεια έχει πολλά χαρακτηριστικά : μπορεί να πάρει διαφορετικές μορφές, μπορεί να μετασχηματιστεί, να μεταφερθεί, να διασκορπιστεί και να συντηρηθεί. Η κατανόηση του χαρακτηριστικού της διατήρησης, που είναι μια αρχή

της φυσικής, συνεπάγεται τουλάχιστον την κατανόηση όλων των άλλων χαρακτηριστικών. Για το λόγο αυτό, μόνο μια μειοψηφία μαθητών είναι σε θέση να εφαρμόσει σωστά αυτήν την αρχή (Neumann et al., 2013). Τέλος, όταν ασχολούμαστε με κοινωνικο - επιστημονικά ζητήματα, όπως η αειφόρος ανάπτυξη, η ενέργεια περιγράφεται διαφορετικά : σαν καύσιμο που μπορεί να παραχθεί ή να καταναλωθεί, αυτό που εκ πρώτης όψεως φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση με την εξοικονόμηση ενέργειας. Όπως τονίστηκε από τους Solomon (1983) και Lijnse (1990), οι μαθητές αντιμετωπίζουν επομένως «δύο κόσμους», δηλαδή δύο τρόπους αντιμετώπισης της ενέργειας. Το πρόβλημα για τους μαθητές είναι στη συνέχεια να συνδέσουν αυτήν την κοινή λογική προσέγγιση με την επιστημονική προσέγγιση.

Λόγω όλων αυτών των μαθησιακών δυσκολιών, πιο πρόσφατες μελέτες έχουν τονίσει το γεγονός ότι οι μαθητές, για να κατανοήσουν και να κατακτήσουν την έννοια της ενέργειας, πρέπει να ακολουθήσουν μια «μαθησιακή πρόοδο» (πχ. Neumann et al., 2013, Duit, 2014). Για το λόγο αυτό, αναδεικνύεται η ανάγκη για μια διδακτική εξέλιξη για την ενέργεια κατά τη διάρκεια της σχολικής εκπαίδευσης (Bachtold et al., 2014).

Σχετικά με τον ορισμό της έννοιας της ενέργειας, ορισμένοι ερευνητές θεωρούν ότι δεν υπάρχει ικανοποιητικός ορισμός και ότι η ενέργεια πρέπει να περιγραφεί απλώς ως διατηρημένη ποσότητα (πχ, Sexl, 1981, Duit, 1981, 2014, Trumper, 1991). Άλλοι προβάλλουν τον ορισμό του Rankine για την ενέργεια ως την «ικανότητα ενός συστήματος να εκτελεί αλλαγές» (πχ. Warren, 1991, McIldowie, 2004, Domenech et al., 2007), ο οποίος ωστόσο είναι αμφιλεγόμενος. Το άλλο θέμα αφορά τον ρόλο της ενέργειας στη φυσική. Όπως τόνισαν οι Papadouris & Constantinou (2015), ουσιαστικός ρόλος αυτής της έννοιας είναι να συμβάλει στην ενοποίηση της φυσικής.

2.3 Η διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας

Στον τομέα της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών, η πολυπλοκότητα της έννοιας της ενέργειας έχει επισημανθεί σε αρκετές μελέτες που επικεντρώνονται στις δυσκολίες εκμάθησης μιας «ακατανίκητης» ιδέας. Επιπλέον, η ίδια η έννοια είναι πολύ

κοινή εντός και εκτός του επιστημονικού λόγου [1]. Όπως υποστήριξε η Lancor : «Ο τρόπος με τον οποίο εννοείται η ενέργεια ποικίλλει ανάλογα με το πλαίσιο. Οι επιστήμονες, γενικά, δεν μοιράζονται μια κοινή γλώσσα, ακόμη και σε έναν συγκεκριμένο κλάδο. Η διεπιστημονικότητα των ενεργειακών θεμάτων στη σημερινή κοινωνία σημαίνει ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις διαφορές στη συζήτηση μεταξύ των κλάδων» (Lancor, 2014).

Η διδασκαλία της ενέργειας έχει γίνει μείζον μέλημα των προγραμμάτων σπουδών της επιστήμης σε πολλές χώρες (Eisenkraft et al., 2014). Για παράδειγμα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, η ενέργεια θεωρείται μια «μεγάλη ιδέα» που πρέπει να διδάσκεται στο σχολείο, ή με άλλα λόγια μια «διασταυρούμενη έννοια» που βοηθά στην «οργάνωση» οι «πειθαρχικές βασικές ιδέες» (NGSSLead States, 2013, σελ. 15). Ωστόσο, ο τρόπος διδασκαλίας της ενέργειας δεν είναι καθόλου προφανής. Έχει ταλαιπωρήσει πολλούς ερευνητές στην επιστημονική εκπαίδευση τουλάχιστον από τη δεκαετία του 1980 και έχει οδηγήσει σε διάφορες (περιστασιακά ανταγωνιστικές) διδακτικές στρατηγικές (πχ. Millar, 2005, Doménech et al., 2007, Bächtold & Guedj, 2014).

Πράγματι, για πολλούς λόγους, αυτή η έννοια είναι πολύ δύσκολο για τους μαθητές να κατανοήσουν και να την εφαρμόσουν με ακριβή τρόπο. Πρώτον, η ενέργεια είναι μια από τις πιο αφηρημένες έννοιες της φυσικής (Millar, 2005.). Πράγματι, αυτή η ποσότητα δεν σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο φαινόμενο, αλλά μπορεί να εξηγήσει μια ολόκληρη σειρά φαινομένων σε όλους τους κλάδους της φυσικής. Οι μαθητές σκοπεύουν αρχικά να αναπτύξουν εσφαλμένες αντιλήψεις για την ενέργεια, για παράδειγμα, θεωρώντας αυτή την ποσότητα υγρή (Trumper, 1993). Οι δάσκαλοι αναμένεται να τους βοηθήσουν να ξεπεράσουν αυτές τις αρχικές αντιλήψεις και να δημιουργήσουν μια επιστημονική αναπαράσταση της ενέργειας. Ωστόσο, δεν είναι προφανές πώς θα πρέπει να μοιάζει αυτή η αναπαράσταση : αν και υπάρχει ένας διαθέσιμος ορισμός της ενέργειας ως η ικανότητα ενός συστήματος να κάνει εργασία ή αλλαγές, αυτός ο ορισμός παραμένει αμφισβητούμενος (Bächtold, 2018) και η ενέργεια περιστασιακά ορίζεται απλώς ως μια διατηρημένη ποσότητα.

Το να βοηθηθούν οι μαθητές να αποκτήσουν επιστημονικές γνώσεις σχετικά με την έννοια της ενέργειας δεν είναι το μόνο εκπαιδευτικό μέλημα που σχετίζεται με αυτήν την έννοια. Ένα άλλο μέλημα είναι να προετοιμαστούν ώστε να είναι μελλοντικοί πολίτες ικανοί να συμμετέχουν σε συζητήσεις και λήψη αποφάσεων σχετικά με κοινωνικο - επιστημονικά θέματα που σχετίζονται με την ενέργεια (Vince & Tiberghien, 2012). Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο εξετάζεται η ενέργεια σε καθένα από αυτά τα δύο πλαίσια είναι αρκετά διαφορετικός : στη φυσική, η ενέργεια περιγράφεται ως ιδιότητα ενός συστήματος και ως διατηρημένη ποσότητα. λαμβάνοντας υπόψη ότι στο πλαίσιο των κοινωνικο - επιστημονικών συζητήσεων σχετικά με την ενέργεια, αυτή η ποσότητα αντιμετωπίζεται σαν να ήταν μια υλική ουσία που μπορούσε να παραχθεί, να αποθηκευτεί ή να καταναλωθεί. Αντίστοιχα, οι μαθητές πρέπει να αντιμετωπίσουν δύο διαφορετικούς τρόπους σκέψης με την έννοια, κάτι που μπορεί να προκαλέσει άλλη δυσκολία όσον αφορά την κατανόηση των επιστημονικών χαρακτηριστικών της έννοιας (Bächtold & Munier, 2014).

Σύμφωνα με τη γλωσσική έρευνα, οι επιστήμονες ήταν και είναι συχνά σε θέση να διερευνήσουν την πολύπλευρη έννοια της ενέργειας, χρησιμοποιώντας μοντέλα που χρησιμοποιούν εννοιολογικές μεταφορές. Επιπλέον, συνήθως διατυπώνουν αφηγήσεις φυσικών φαινομένων που περιλαμβάνουν ενέργεια και εξερευνούν αυτά τα φαινόμενα μέσα στην αφήγηση. Σε ένα άρθρο, ο Harrer (2017) σημειώνει ότι «η ανάπτυξη της σύγχρονης έννοιας της ενέργειας επανεξετάζεται για να δείξει ότι η χρήση μεταφορών ήταν πάντα και εξακολουθεί να είναι απαραίτητη για τους φυσικούς για να κατανοήσουν και να επικοινωνήσουν ιδέες για την ενέργεια». Ουσιαστικά, στην καρδιά μιας αφήγησης για την ενέργεια μπορούμε να βρούμε διαφορετικές οντολογικές μεταφορές και μπορούμε να αποκαλύψουμε καλύτερα το ενεργειακό μοντέλο των μαθητών χάρη στη γλώσσα : «Η γλώσσα δεν αναφέρεται απευθείας στον κόσμο, αλλά μάλλον στα νοητικά μοντέλα και συστατικά του! Οι λέξεις χρησιμεύουν για να ενεργοποιήσουν, να επεξεργαστούν ή να τροποποιήσουν νοητικά μοντέλα, όπως στην κατανόηση μιας αφήγησης» (Landini et al., 2019).

Η Lancor (2014) μελέτησε τις ιδέες των μαθητών για την ενέργεια αναλύοντας παραδείγματα μεταφορικής γλώσσας και ρητών αναλογιών, σύμφωνα με τη θεωρία της ενσωματωμένης γνώσης των Lakoff και Johnso (1999). Ο στόχος ήταν να υπογραμμιστεί η χρήση κοινών εννοιολογικών μεταφορών σε διαφορετικούς κλάδους. Οι μελέτες της Lancor τονίζουν τα μοντέλα και το μεταφορικό πλαίσιο της κατανόησης της ενέργειας από τους μαθητές, λαμβάνοντας υπόψη ότι αποτελούν «ένα σύνολο συνεκτικών εννοιολογικών μεταφορών για την ενέργεια» (Lancor, 2014). Αν και οι περιορισμοί της μεταφοράς ουσίας αναγνωρίζονται καλά σε αρκετές μελέτες (πχ. Scherr et al., 2012), η Lancor υποστηρίζει την ιδέα να χρησιμοποιηθεί αυτό το μεταφορικό πλαίσιο ως εργαλείο διαμορφωτικής αξιολόγησης, είναι χρήσιμο για την παρακολούθηση της εννοιολογικής ανάπτυξης των μαθητών.

Αυτή η διαμορφωτική αξιολόγηση πρέπει να αποτελεί μέρος της διαδικασίας διδασκαλίας - μάθησης. Οι μεταφορές μερικές φορές είναι δύσκολο να ερμηνευτούν, αλλά είναι πολύ χρήσιμες στη διαδικασία αξιολόγησης : οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια και η υποκείμενη μεταφορά ουσίας θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ένας τρόπος αξιολόγησης των ιδεών τους για αυτήν την περίπλοκη έννοια. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να γνωρίζουν και να χρησιμοποιούν αυτές τις πτυχές στη διαδικασία αξιολόγησης των μαθητών (Landini et al., 2019).

2.4 Στρατηγική διδασκαλίας της έννοιας της ενέργειας

Μία από τις κύριες προκλήσεις οποιασδήποτε στρατηγικής για τη διδασκαλία της ενέργειας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν ένα σταδιακά πιο περίπλοκο και διαφοροποιημένο εννοιολογικό δίκτυο που σχετίζεται με την ενέργεια και τελικά να τους οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση της την αρχή της εξοικονόμησης ενέργειας. Η διατήρηση αναγνωρίζεται ευρέως ως βασικό χαρακτηριστικό της ενέργειας και η αρχή της διατήρησης ενέργειας ως ισχυρό εργαλείο για την ποσοτική περιγραφή όλων των τύπων φυσικών διεργασιών. Θεωρούμε ότι υπάρχει μια άλλη ουσιαστική πρόκληση, η οποία σχετίζεται με την έννοια του ενεργειακού μετασχηματισμού. Δεν

υπάρχει πλήρης συναίνεση για την χρησιμοποίηση της έννοιας του μετασχηματισμού ενέργειας στην τάξη. Αυτή η ιδέα έχει αμφισβητηθεί από ορισμένους συγγραφείς που θεωρούν παραπλανητικό να μιλούν για πολλές «μορφές» ενέργειας και ενεργειακής «μετατροπής» επειδή κάτι τέτοιο έρχεται σε σύγκρουση με την ιδέα ότι η ενέργεια είναι μια «μοναδιαία ποσότητα» (Brewer, 2011, σ. 3) ότι «Η ίδια δεν αλλάζει» (Falk, Hermann, & Schmid, 1983, σ. 1076).

Ωστόσο, μια λύση σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτούς τους όρους και να τονίσουν ότι οι διαφορετικές μορφές ενέργειας είναι περιπτώσεις μιας μοναδικής ποσότητας. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για την τοποθέτηση της έννοιας του μετασχηματισμού ενέργειας στον πυρήνα της διδασκαλίας της ενέργειας. Πρώτον, αυτή η έννοια απαιτείται για τη σωστή εφαρμογή της αρχής της εξοικονόμησης ενέργειας. Δεύτερον, είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ποιοτική περιγραφή όλων των τύπων φυσικών διεργασιών, ιδιαίτερα των καθημερινών φαινομένων, όπως τονίστηκε από ορισμένους συγγραφείς (Lacy et al., 2014). Τρίτον, στο πλαίσιο της διδασκαλίας κοινωνικο - επιστημονικών θεμάτων, η κατανόηση τόσο της διατήρησης όσο και του μετασχηματισμού ενέργειας μπορεί να είναι χρήσιμη για την αποφυγή παρεξηγήσεων όπως «παραγωγή ενέργειας» ή «κατανάλωση ενέργειας». Από επιστημονική άποψη, αυτές οι εκφράσεις δεν σημαίνουν απόλυτη δημιουργία ή καταστροφή ενέργειας αλλά μάλλον μετατροπή μιας μορφής ενέργειας σε άλλη, με τη συνολική ποσότητα ενέργειας να είναι σταθερή.

2.5 Η διδασκαλία της ενέργειας μέσα από ιστορικά δρώμενα

Όπως ήδη αναφέρθηκε, πλήθος μελετών έχει επισημάνει τις δυσκολίες των μαθητών με την έννοια της ενέργειας. Πιο πρόσφατα, αρκετές εμπειρικές μελέτες που αφορούν την ενέργεια επέτρεψαν τον προσδιορισμό μιας μαθησιακής προόδου για αυτήν την έννοια (πχ. Duit, 2014; Herrmann - Abell & DeBoer, 2018). Σύμφωνα με τους Bächtold & Munier (2014) η χρήση ιστορικών γεγονότων μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη Διπλωματική Εργασία

κατανόηση της έννοιας της ενέργειας, των βασικών χαρακτηριστικών της και τον ρόλο της στη φυσική (Bächtold et al., 2016). Κάτι τέτοιο έχει ήδη υποστηριχθεί, από τους Rizaki και Kokkotas (2013), οι οποίοι ανέπτυξαν μια διδακτική προσέγγιση για το δημοτικό σχολείο με βάση μια «ιστορογραφική ανάλυση». Όμοια οι Papadouris & Constantinou (2011, 2016) πρότειναν ακολουθίες διδασκαλίας «φιλοσοφικά ενημερωμένες» για το γυμνάσιο, που προβάλλουν τον ενοποιητικό ρόλο της ενέργειας. Όπως έχει υποστηρίξει ο Matthews (1994, σ. 50), «η ιστορία προωθεί την καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και μεθόδων». Η παροχή στους μαθητές ιστορικών πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο εισήχθη και ορίστηκε η ενέργεια στα μέσα του 19ου αιώνα μπορεί να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το νόημα αυτής της έννοιας, ή με άλλα λόγια, να απαντήσουν στο «θεμελιώδες γνωσιολογικό ερώτημα «τι είναι ενέργεια, γιατί είναι χρήσιμη και πώς την χρησιμοποιούμε;» (Papadouris & Constantinou, 2016, σελ. 121).

Σύμφωνα με τους Bächtold & Guedj (2012) μια λεπτομερής μελέτη της ιστορικής εξέλιξης της έννοιας της ενέργειας, η οποία αναλύει όλες τις επιστημολογικές επιπτώσεις αυτής της ιστορίας, είναι θεμελιώδης για τη σύλληψη μιας αποτελεσματικής στρατηγικής για τη διδασκαλία της ενέργειας. Αυτή η υπόθεση βασίζεται στην ίδια τη φύση της έννοιας της ενέργειας. Πράγματι, η ενέργεια διαφέρει από τις περισσότερες άλλες επιστημονικές έννοιες λόγω του πλούτου και της πολυπλοκότητάς της σε σημασιολογικό, επιστημολογικό και οντολογικό επίπεδο. Σημασιολογικά, η έννοια της ενέργειας έχει πολλές σημασίες ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής της (σε πρακτικά ή θεωρητικά πεδία, στη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, την ψυχολογία κ.λπ.). Για να προστεθεί περαιτέρω πολυπλοκότητα, ακόμη και σε έναν κλάδο (π.χ. φυσική), οι ιδιότητες που αποδίδονται στην ενέργεια έχουν εξελιχθεί σε συσχετισμό με την ανάπτυξη επιστημονικών θεωριών. Από γνωσιολογική άποψη, η έννοια της ενέργειας περιλαμβάνει διαφορετικές λειτουργίες, ιδιαίτερα τα ενοποιητικά και προγνωστικά χαρακτηριστικά της. Λόγω του πλούτου και της πολυπλοκότητάς της, η έννοια της ενέργειας είναι πολύ δύσκολο να κατανοηθεί και να διδαχθεί, και μπορεί

να εξηγηθεί γιατί, όπως γράφει ο Millar (2005), «Η διδασκαλία της ενέργειας είναι χάος».

Αν και η ιστορία της επιστήμης και, από ορισμένες απόψεις, η φιλοσοφία της επιστήμης αναφέρονται συχνά σε μελέτες για την ενέργεια στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, συχνά περιορίζονται σε περιορισμένο ρόλο και χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη μιας συγκεκριμένης διδακτικής στρατηγικής. Για παράδειγμα, οι Bruguière et al. (2002) αφηγούνται την ιστορία της συγκρότησης της έννοιας της ενέργειας με σκοπό να δείξουν ότι αυτή η έννοια είναι εν μέρει προϊόν γλωσσικών συνδέσεων και υποστηρίζει την ανάπτυξη «εννοιολογικών χαρτών» που θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς όταν κάνουν συνδέσμους μεταξύ διαφορετικών εννοιών που σχετίζονται με την ενέργεια, τόσο εντός ενός κλάδου (π.χ. φυσική) όσο και μεταξύ διαφορετικών κλάδων (π.χ. φυσική και γεωγραφία).

Ο Coelho (2009) χρησιμοποιεί την ιστορία της επιστήμης στη διδασκαλία της επιστήμης με έναν εντελώς αντίθετο στόχο. Με βάση μια ιστορική ανάλυση των έργων των Mayer και Joule, υποστηρίζει την ιδέα ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και ο μετασχηματισμός μπορούν να γίνουν κατανοητές, και ως εκ τούτου θα πρέπει να διδάσκονται, απλώς με όρους «ισοδυναμίας» μεταξύ ορισμένων ποσοτήτων (π.χ. θερμότητα και εργασία), χωρίς να προσφεύγουμε στην ουσιαστική αντίληψη.

Μια άλλη χρήση της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης για την υποστήριξη μιας δεδομένης στρατηγικής διδασκαλίας προτείνεται από τους Rizaki & Kokkotas (2009). Σύμφωνα με αυτούς, η στρατηγική της ενεργειακής αλυσίδας δίνει τη δυνατότητα να προβάλλουμε «τα ενοποιητικά και αιτιακά χαρακτηριστικά της ενέργειας» που προσδιορίζονται από μια ιστορική μελέτη της έννοιας, και έτσι να εκμεταλλευτούμε τον αυθόρμητο αιτιολογικό γραμμικό συλλογισμό των μαθητών. Συνοψίζοντας, αν και όλες αυτές οι μελέτες αναπτύσσουν ξεχωριστές διδακτικές στρατηγικές, μοιράζονται τη φιλοδοξία να χρησιμοποιήσουν την ιστορία (και σε κάποιο βαθμό τη φιλοσοφία) της επιστήμης ως εργαλείο : είτε για να κατανοήσουν καλύτερα την έννοια της ενέργειας και τις πιθανές δυσκολίες που μπορεί να έχουν οι

μαθητές αντιμετωπίζουν κατά την εκμάθησή του ή για να υποστηρίξουν μια δεδομένη στρατηγική διδασκαλίας.

2.6 Προτεινόμενο μοντέλο διδασκαλίας

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της χρήσης ιστορικών γεγονότων, μπορεί να δημιουργηθεί μια στρατηγική διδασκαλίας για την ενέργεια που αποτελείται από τα εξής (Bächtold & Munier, 2014) :

- μια ακολουθία διδασκαλίας που βασίζεται σε ιστορικά γεγονότα και αντιμετωπίζει το πείραμα του Joule και τον ορισμό της ενέργειας του Rankine.
- μια κάρτα ταυτότητας ενέργειας, η οποία είναι μια χωρική αναπαράσταση του εννοιολογικού χάρτη που σχετίζεται με την ενέργεια, δομημένη με κατηγορίες (που τεκμηριώνονται από πλαίσια) που αντιστοιχούν στα διάφορα χαρακτηριστικά της έννοιας που μελετώνται κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους.
- την εισαγωγή της αρχής της εξοικονόμησης ενέργειας την πρώτη φορά που αντιμετωπίζεται η ποσότητα ενέργειας κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους και η εφαρμογή αυτής της αρχής σε διάφορα είδη φαινομένων που μελετώνται κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς.

Η στρατηγική διδασκαλίας που έχει αναπτυχθεί από τους Bächtold et al. (2014) χαρακτηρίζεται από δύο συγκεκριμένα εργαλεία : έναν «χάρτη ενεργειακής ταυτότητας» και μια ακολουθία διδασκαλίας με επίκεντρο το πείραμα με κουπί - τροχό του Joule και τον ορισμό του Rankine. Ακολουθεί εν συντομία η σειρά διδασκαλίας. Η διάρκειά της έχει προγραμματιστεί να είναι περίπου 6 ώρες και αποτελείται από πέντε βήματα :

- Το πρώτο βήμα συνίσταται στη μελέτη επιλεγμένων ιστορικών κειμένων που γράφτηκαν από τον Joule. Στόχος είναι να παρουσιαστεί στους μαθητές το ιστορικό πλαίσιο γύρω στο 1850 σχετικά με τη φυσική και την τεχνολογία (λίγο πριν από την εισαγωγή της έννοιας της ενέργειας), αλλά και να συζητηθεί η διάκριση μεταξύ ενέργειας και δύναμης (που δεν διαφοροποιήθηκαν σαφώς αυτή τη στιγμή) και τις

ανταγωνιστικές αντιλήψεις για τη θερμότητα (θεωρείται είτε ως διατηρημένη ουσία είτε ως μηχανικά).

- Σε ένα δεύτερο βήμα, εισάγεται το πείραμα του Joule's paddle - wheel. Αυτό το πείραμα παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον στο βαθμό που δείχνει ότι ο μετασχηματισμός ενέργειας είναι μια έννοια που επιτρέπει τη σύνδεση διαφορετικών ειδών φαινομένων, δηλαδή κίνησης και θερμότητας, που συνήθως περιγράφονται στο πλαίσιο διακριτών κλάδων της φυσικής.
- Ένα τρίτο βήμα ισοδυναμεί με την εισαγωγή του ορισμού της ενέργειας του Rankine. Ο σκοπός των βημάτων 2 και 3 είναι να δείξουν την άνοδο της έννοιας της ενέργειας.
- Στο επόμενο βήμα, οι μαθητές πρέπει να φανταστούν και να δοκιμάσουν ένα πείραμα παρόμοιο με αυτό του Joule (δηλαδή, ένα πείραμα όπου η κίνηση χρησιμοποιείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού). Αυτό το πείραμα παρουσιάζεται ως πρόκληση και πρέπει να πραγματοποιηθεί σε μικρές ομάδες.
- Τέλος, οι μαθητές πρέπει να λύσουν μια άσκηση στο πείραμα του Joule, με μαθηματικούς υπολογισμούς. Αυτή η άσκηση είναι ένα μέσο εισαγωγής και συζήτησης των εννοιών της διάχυσης και της διατήρησης. Αυτό το βήμα ακολουθείται από μια σύνθεση για την ενέργεια που γίνεται από τον εκπαιδευτικό.

Η παραπάνω στρατηγική διδασκαλίας αποσκοπεί επίσης να εξασφαλίσει μια συνοχή κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους μεταξύ των διαφορετικών ακολουθιών που αφορούν την ενέργεια. Για να γίνει αυτό, γίνονται συνδέσεις μεταξύ των ακολουθιών μέσω της έννοιας της ενέργειας και η αρχή διατήρησης εφαρμόζεται στις ακολουθίες που ακολουθούν αυτήν που περιγράφηκε παραπάνω. Ως υποστήριξη για την πραγματοποίηση αυτών των συνδέσεων, αναπτύχθηκε ένα εργαλείο που ονομάζεται «χάρτης ενεργειακής ταυτότητας» που πρέπει να συμπληρώνεται και να χρησιμοποιείται από τους μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Παρέχει επιπλέον ένα πλαίσιο για να διακρίνει τα χαρακτηριστικά της ενέργειας που συνήθως συγχέονται.

Επιπλέον, όταν ασχολούνται με κοινωνικο - επιστημονικά ζητήματα, προτείνεται ο εκπαιδευτικός να έχει μια ρητή συζήτηση σχετικά με τους όρους «παραγωγή ενέργειας,

χαμένη, κτλ..» και πώς μπορεί να μεταφραστεί με όρους μετασχηματισμού ενέργειας που δεν συνεπάγεται απόλυτη απώλεια, δηλαδή καταστροφή ενέργειας (Bachtold & Munier, 2014). Αυτή η συζήτηση έχει σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές που αντιμετωπίζουν τους δύο τρόπους αντιμετώπισης της ενέργειας και να αποφύγουν πιθανή σύγχυση σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας. Εδώ, ο χάρτης ταυτότητας μπορεί να είναι μια χρήσιμη υπενθύμιση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετηθεί η συμβολή της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου.

Μέσα από την έρευνα αναμένεται να απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα :

- 1) Ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη;
- 2) Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της ενέργειας στην τάξη;
- 3) Ποια είναι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας;
- 4) Πόσο πιθανό είναι για τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον;
- 5) Υπάρχει διαφοροποίηση στο αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη με βάση το φύλο, την ηλικία, την εργασιακή σχέση και την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών;

3.2 Δείγμα έρευνας

Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε δείγμα εκπαιδευτικών. Συγκεκριμένα, στην έρευνα έλαβαν μέρος καθηγητές Φυσικής που διδάσκουν στην Α΄ τάξη του Λυκείου. Συνολικά, στη μελέτη έλαβαν μέρος 120 άτομα.

Το δείγμα προσεγγίστηκε μέσω της μεθόδου της τυχαίας «βολικής» δειγματοληψίας. Επιλέχθηκε αυτό το είδος έρευνας, επειδή παρέχει τη δυνατότητα προσέγγισης μεγάλου μέρους του πληθυσμού. Στη βιβλιογραφία το «βολικό» δείγμα συναντάται και ως «ευκαιριακό» ή «συμπτωματικό» ή «ευκαιρίας» ή και ακόμη «ευκολίας». Στην περίπτωση αυτή η δειγματοληψία στηρίζεται σε διαθέσιμα υποκείμενα, τα οποία

βρίσκονται κοντά στον ερευνητή και συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης (Cohen et al., 2008).

3.3 Μέθοδος και εργαλείο συλλογής δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα , προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν και να εκπληρωθεί ο σκοπός της , αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί ποσοτική έρευνα με χρήση ερωτηματολογίου. Έχει επιλεγεί η ποσοτική έρευνα γιατί τα αποτελέσματα που της παρέχει είναι αντικειμενικά καθώς το δείγμα δεν δύναται να γνωρίζει τον ερευνητή οπότε απαντά αυθόρμητα. Μέσω των ερωτηματολογίων , ο ερευνητής συλλέγει , αναλύει , περιγράφει και ερμηνεύει δεδομένα , από μια ομάδα ανθρώπων που καλούνται να απαντήσουν στο ίδιο σύνολο ερωτήσεων. Η δημοφιλία του ερωτηματολογίου έγκειται κυρίως στα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει , όπως το χαμηλό κόστος , η εξοικονόμηση «χρόνου» , αφού μπορούν να αποσταλούν (με ταχυδρομείο ή ηλεκτρονικά) και να εξασφαλιστεί γρήγορη εισροή δεδομένων, η συμπλήρωση του σε χρόνο και μέρος της επιλογής των ερωτώμενων και η ευκολία στη διαδικασία κωδικοποίησης και ανάλυσης των περιγραφικών κι επαγωγικών αποτελεσμάτων (Cohen et al. , 2008).

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει ερωτήσεις που συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όπως φύλο , ηλικία , επίπεδο σπουδών, εργασιακή σχέση και έτη προϋπηρεσίας. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου έχει στόχο να διερευνήσει τις απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με συμβολή της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου.

3.4 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2022. Το δείγμα τελικά αποτελούνταν από 120 άτομα. Η έρευνα για να ολοκληρωθεί δεν απαιτούσε πάνω από 10 λεπτά. Τα ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν μέσω της πλατφόρμας Google forms και μοιράστηκαν στους συμμετέχοντες ηλεκτρονικά. Παράλληλα, δόθηκαν οδηγίες για τον τρόπο συμπλήρωσης στην αρχή του ερωτηματολογίου. Ακολουθήθηκε η ίδια σειρά συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων σε όλα τα άτομα.

3.5 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική και επαγωγική στατιστική. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), με τη βοήθεια του οποίου ερμηνεύτηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το σύνολο των ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν.

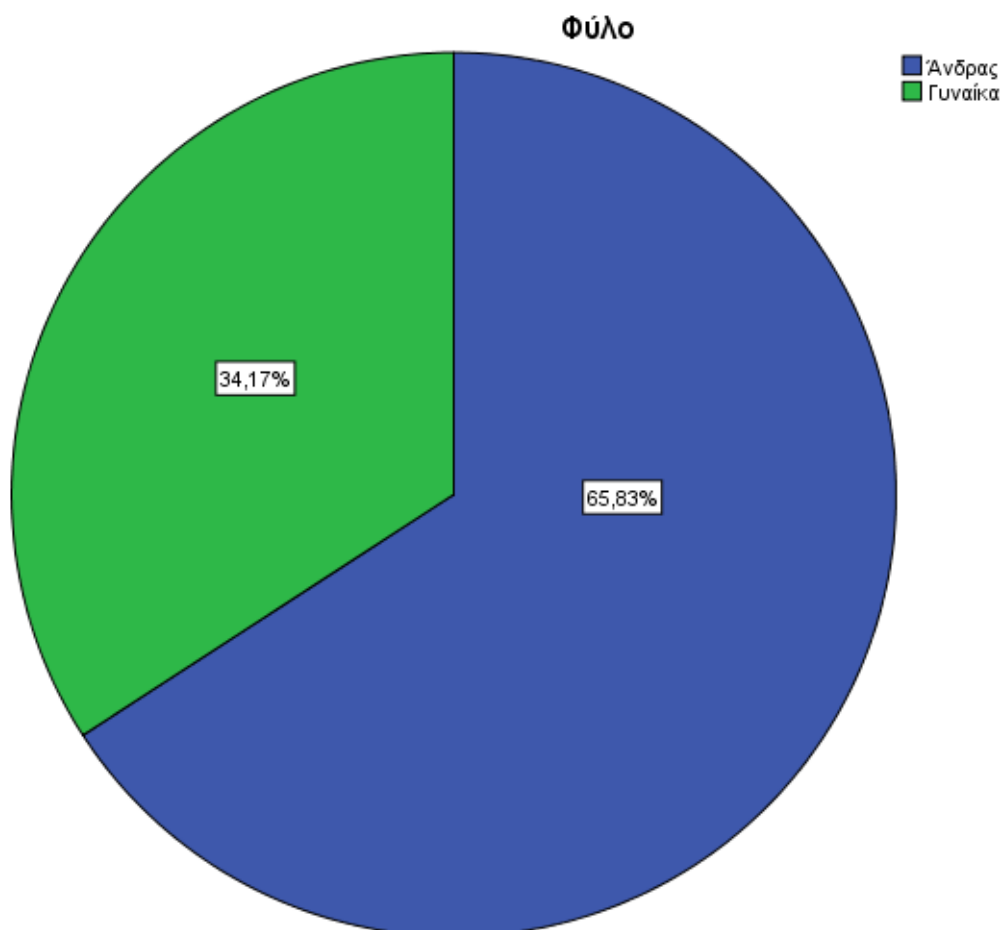
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 120 εκπαιδευτικοί εκ των οποίων οι περισσότεροι ήταν άνδρες με ποσοστό 65,8% και ακολουθούν οι γυναίκες με 34,2%.

Πίνακας 1 : Φύλο

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Άνδρας	79	65,8	65,8	65,8
Γυναίκα	41	34,2	34,2	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

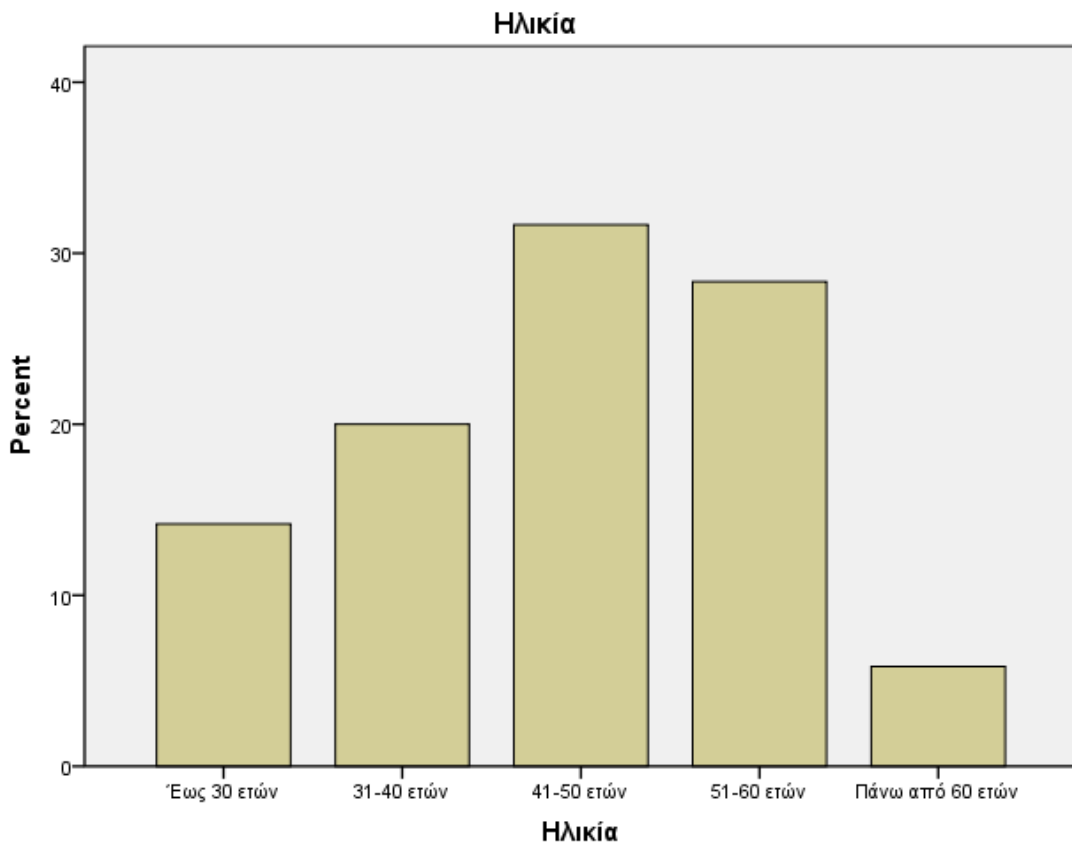


Γράφημα 1 : Φύλο

Αναφορικά με την ηλικία των συμμετεχόντων, οι περισσότεροι είχαν ηλικίες μεταξύ 41 - 50 ετών με ποσοστό 31,7% και ακολουθούν όσοι είχαν ηλικίες μεταξύ 51 - 60 ετών με 28,3%.

Πίνακας 2 : Ηλικία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Έως 30 ετών	17	14,2	14,2	14,2
31 - 40 ετών	24	20,0	20,0	34,2
41 - 50 ετών	38	31,7	31,7	65,8
51 - 60 ετών	34	28,3	28,3	94,2
Πάνω από 60 ετών	7	5,8	5,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

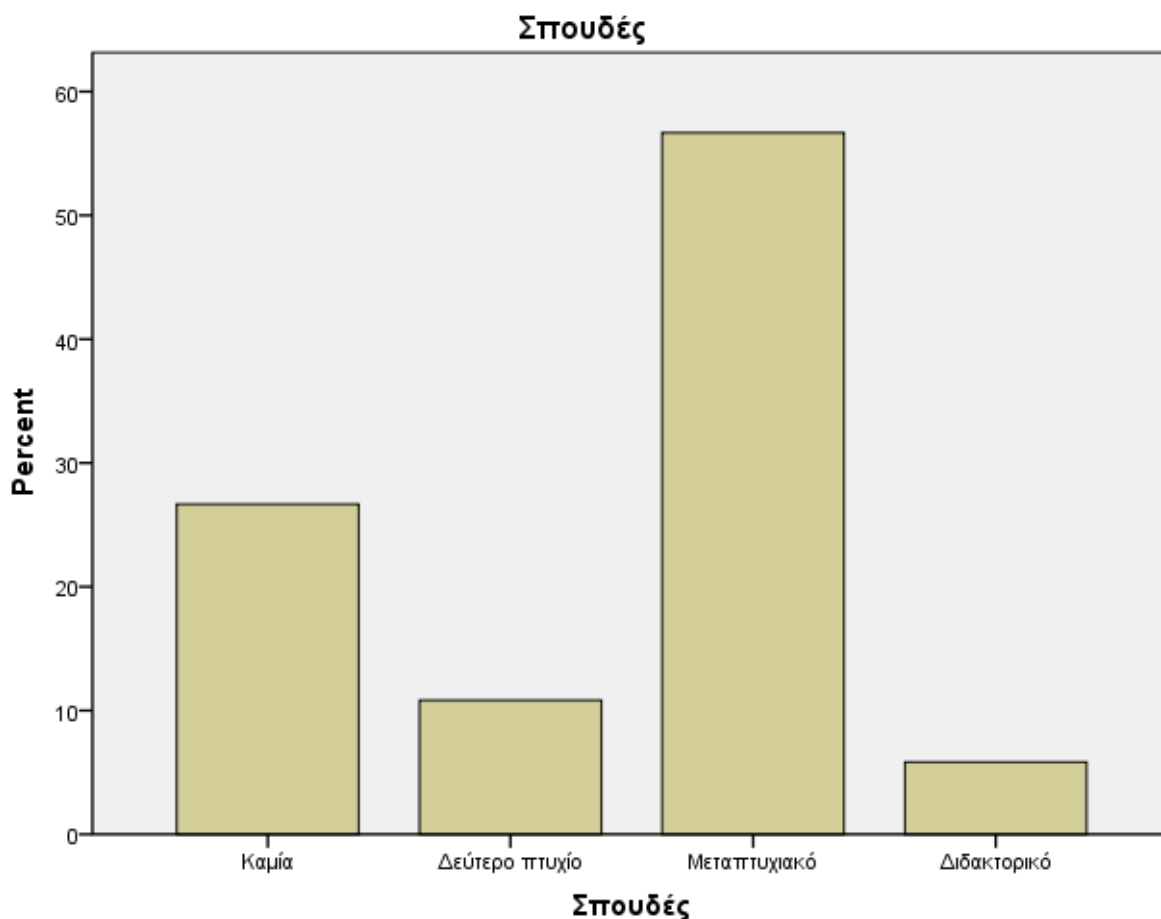


Γράφημα 2 : Ηλικία

Σχετικά με τις σπουδές των εκπαιδευτικών πέρα του βασικού τίτλου σπουδών τους οι περισσότεροι υποστήριξαν ότι είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού με ποσοστό 56,7% και ακολουθούν όσοι δεν έχουν επιπλέον σπουδές με 26,7%.

Πίνακας 3 : Σπουδές

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καμία	32	26,7	26,7	26,7
Δεύτερο πτυχίο	13	10,8	10,8	37,5
Μεταπτυχιακό	68	56,7	56,7	94,2
Διδακτορικό	7	5,8	5,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

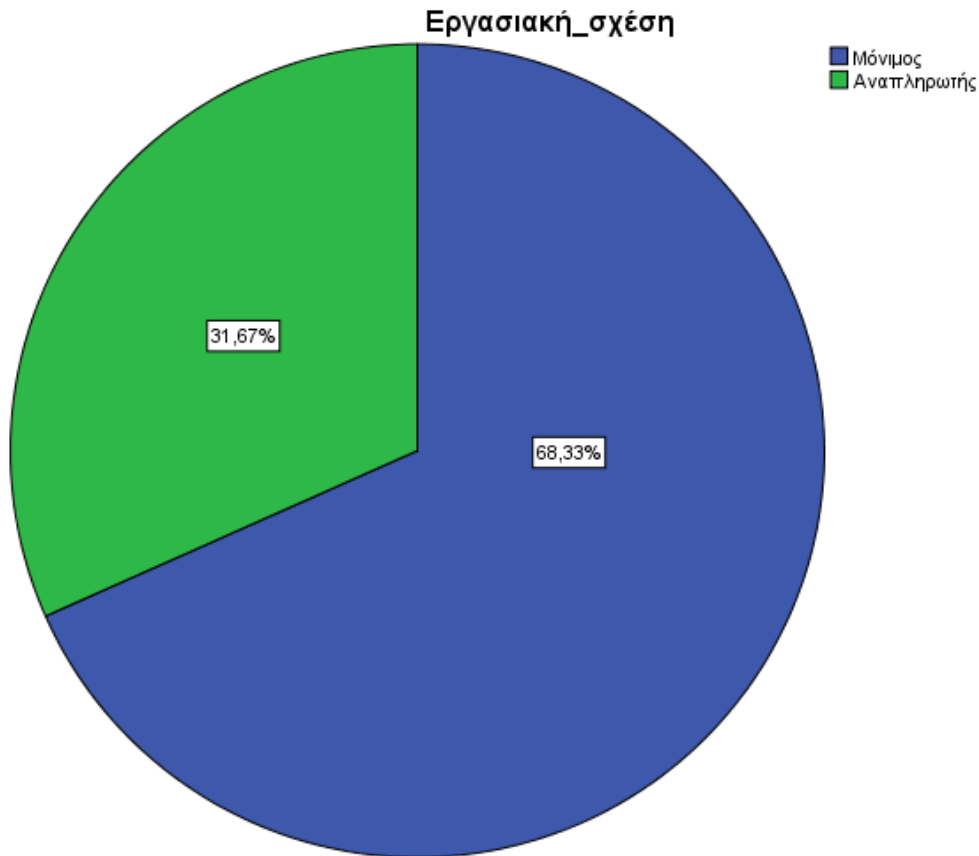


Γράφημα 3 : Σπουδές

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν μόνιμοι εκπαιδευτικοί με ποσοστό 68,3% και ακολουθούν οι αναπληρωτές με 31,7%.

Πίνακας 4 : Εργασιακή σχέση

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Μόνιμος	82	68,3	68,3	68,3
Αναπληρωτής	38	31,7	31,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

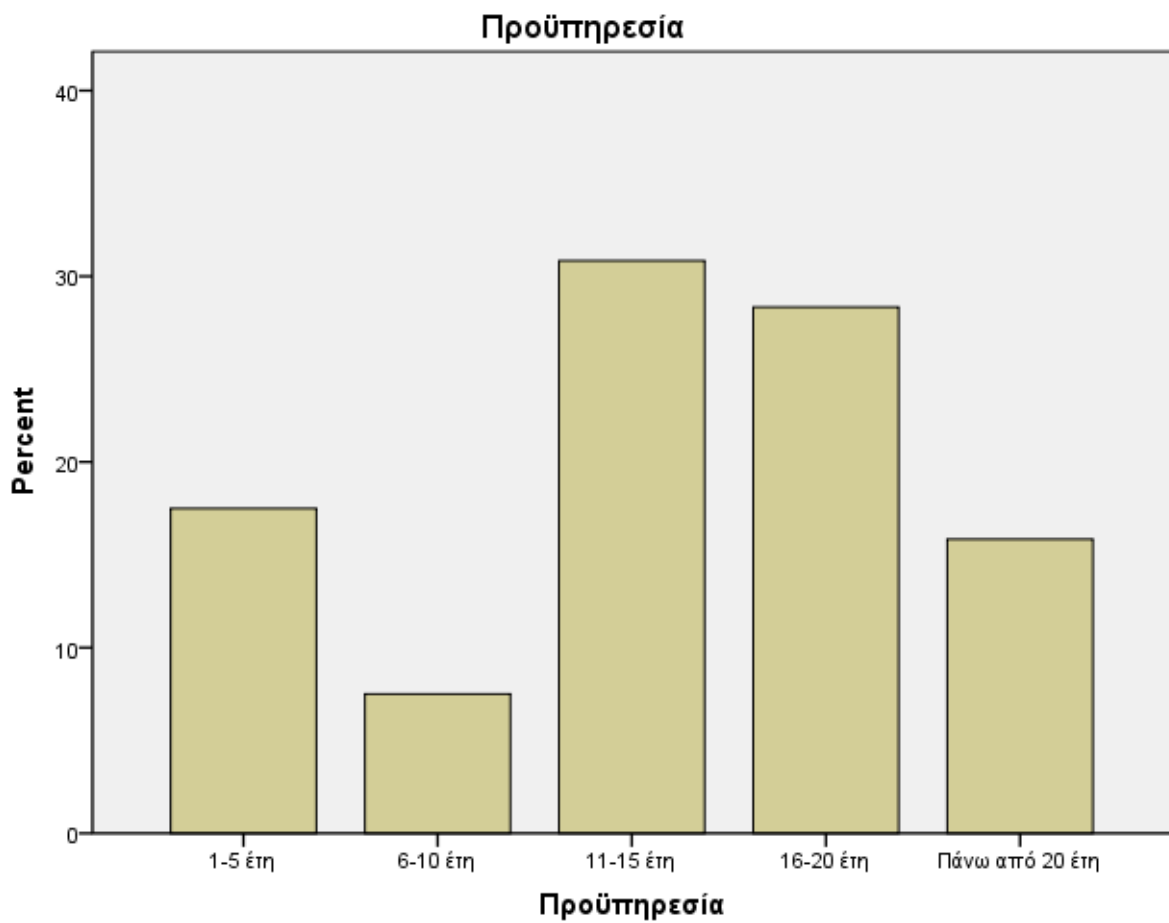


Γράφημα 4 : Εργασιακή σχέση

Τέλος, αναφορικά με τα έτη προϋπηρεσίας των εκπαιδευτικών οι περισσότεροι εργάζονται μεταξύ 11 - 15 έτη με ποσοστό 30,8% και ακολουθούν όσοι έχουν προϋπηρεσία μεταξύ 16 - 20 έτη με 28,3%.

Πίνακας 5 : Προϋπηρεσία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
1 - 5 έτη	21	17,5	17,5	17,5
6 - 10 έτη	9	7,5	7,5	25,0
11 - 15 έτη	37	30,8	30,8	55,8
16 - 20 έτη	34	28,3	28,3	84,2
Πάνω από 20 έτη	19	15,8	15,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	



Γράφημα 5 : Προϋπηρεσία

4.2 Απόψεις εκπαιδευτικών

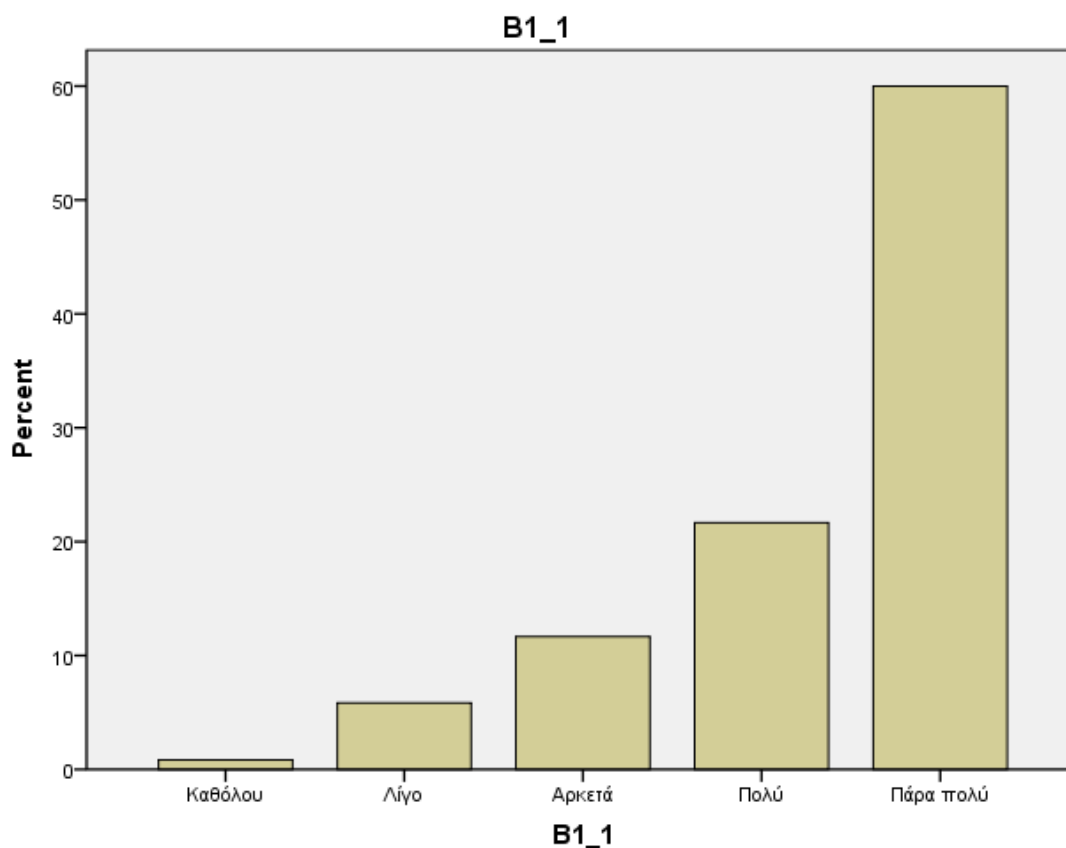
Το κυρίως μέρος της έρευνας ασχολήθηκε με τη διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για τη χρήση της ιστορίας στη διδασκαλία της ενέργειας.

Αρχικά, οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη.

Όσον αφορά την παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές), οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 81,7%.

Πίνακας 6 : Παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	,8	,8	,8
Λίγο	7	5,8	5,8	6,7
Αρκετά	14	11,7	11,7	18,3
Πολύ	26	21,7	21,7	40,0
Πάρα πολύ	72	60,0	60,0	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

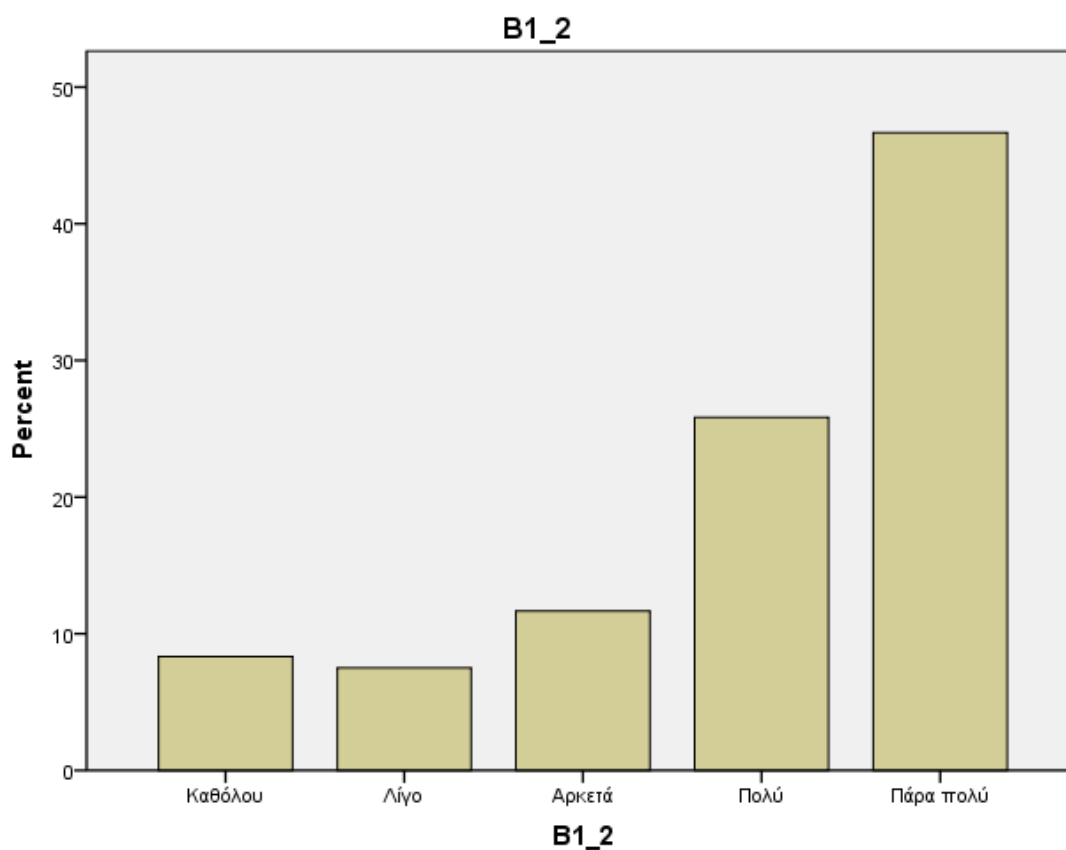


Γράφημα 6 : Παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές)

Όσον αφορά τη διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα), οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριζαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 72,5%.

Πίνακας 7 : Διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	10	8,3	8,3	8,3
Λίγο	9	7,5	7,5	15,8
Αρκετά	14	11,7	11,7	27,5
Πολύ	31	25,8	25,8	53,3
Πάρα πολύ	56	46,7	46,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

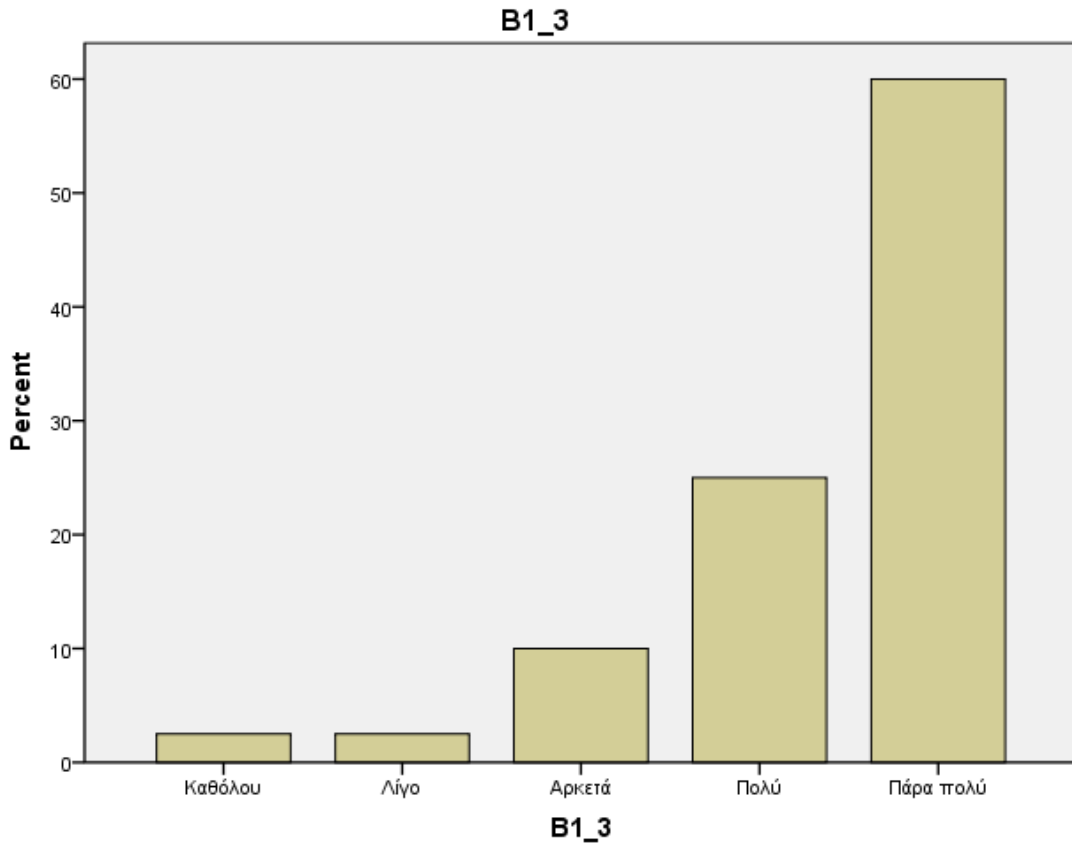


Γράφημα 7 : Διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα)

Όσον αφορά τη μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου), οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 85%.

Πίνακας 8 : Μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	3	2,5	2,5	2,5
Λίγο	3	2,5	2,5	5,0
Αρκετά	12	10,0	10,0	15,0
Πολύ	30	25,0	25,0	40,0
Πάρα πολύ	72	60,0	60,0	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

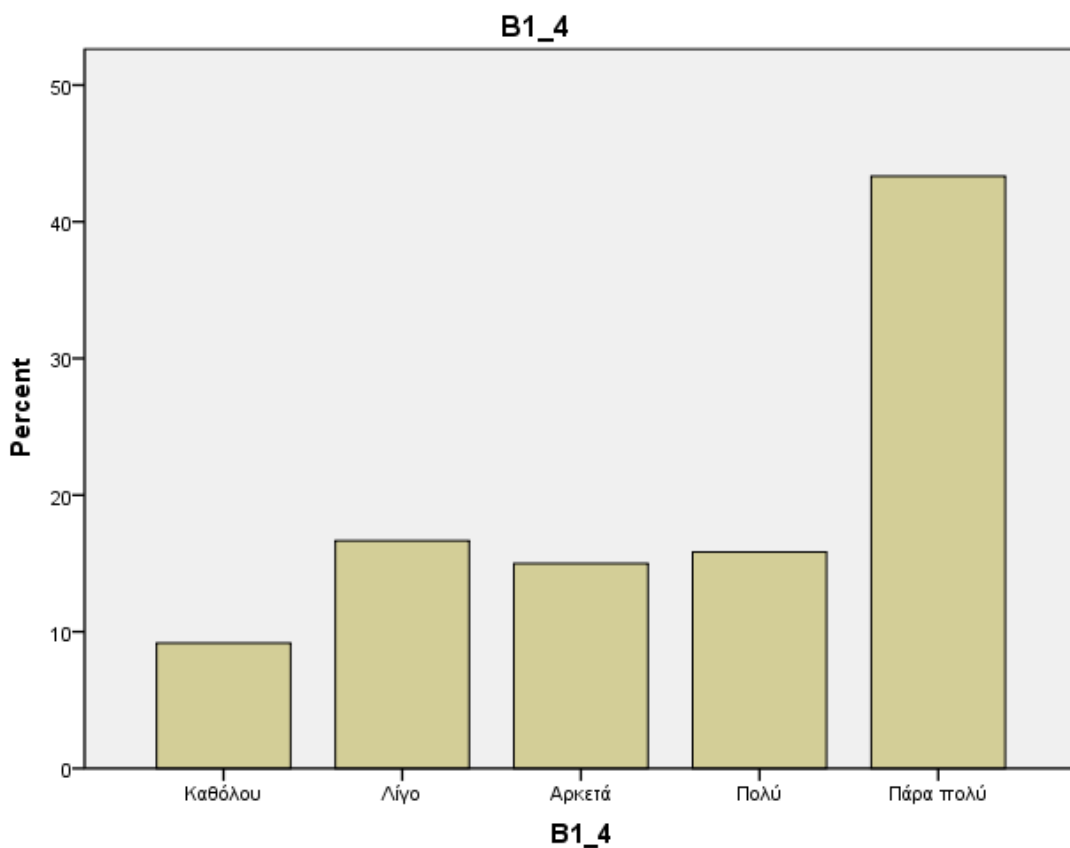


Γράφημα 8 : Μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου)

Όσον αφορά τη διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 59,1%.

Πίνακας 9 : Διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	11	9,2	9,2	9,2
Λίγο	20	16,7	16,7	25,8
Αρκετά	18	15,0	15,0	40,8
Πολύ	19	15,8	15,8	56,7
Πάρα πολύ	52	43,3	43,3	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

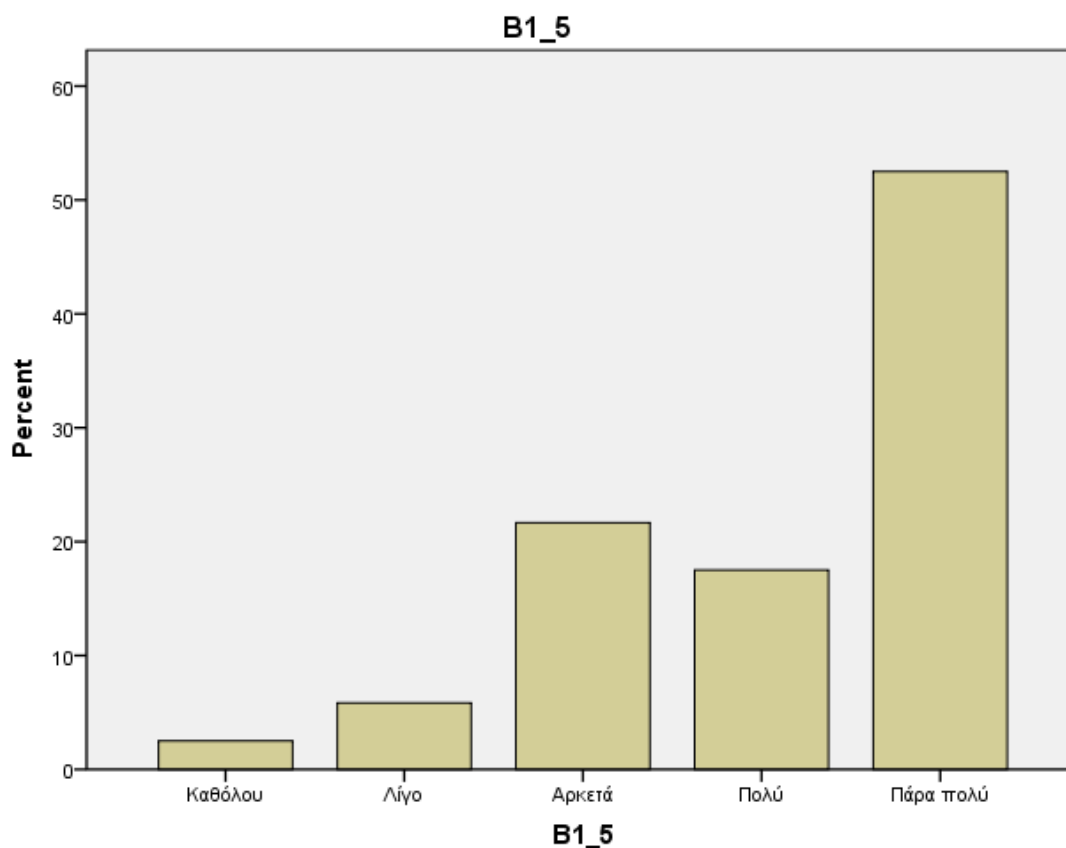


Γράφημα 9 : Διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες)

Όσον αφορά τη συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριζαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 70%.

Πίνακας 10 : Συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	3	2,5	2,5	2,5
Λίγο	7	5,8	5,8	8,3
Αρκετά	26	21,7	21,7	30,0
Πολύ	21	17,5	17,5	47,5
Πάρα πολύ	63	52,5	52,5	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

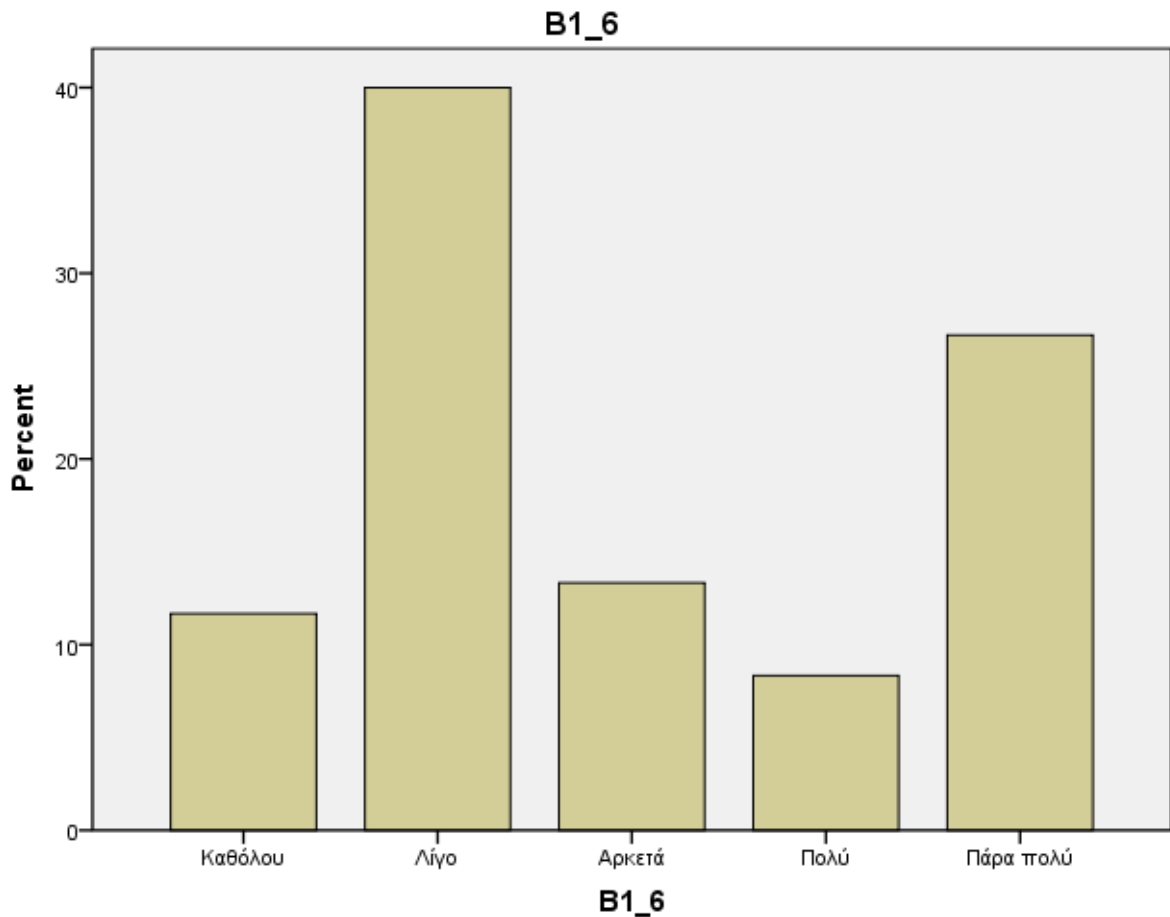


Γράφημα 10 : Συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους)

Όσον αφορά την ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να διδάξουν άλλους μαθητές) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν λίγο ή καθόλου στη διδασκαλία τους με ποσοστό 51,7%.

Πίνακας 11 : Ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να
διδάξουν άλλους μαθητές)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	14	11,7	11,7	11,7
Λίγο	48	40,0	40,0	51,7
Αρκετά	16	13,3	13,3	65,0
Πολύ	10	8,3	8,3	73,3
Πάρα πολύ	32	26,7	26,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

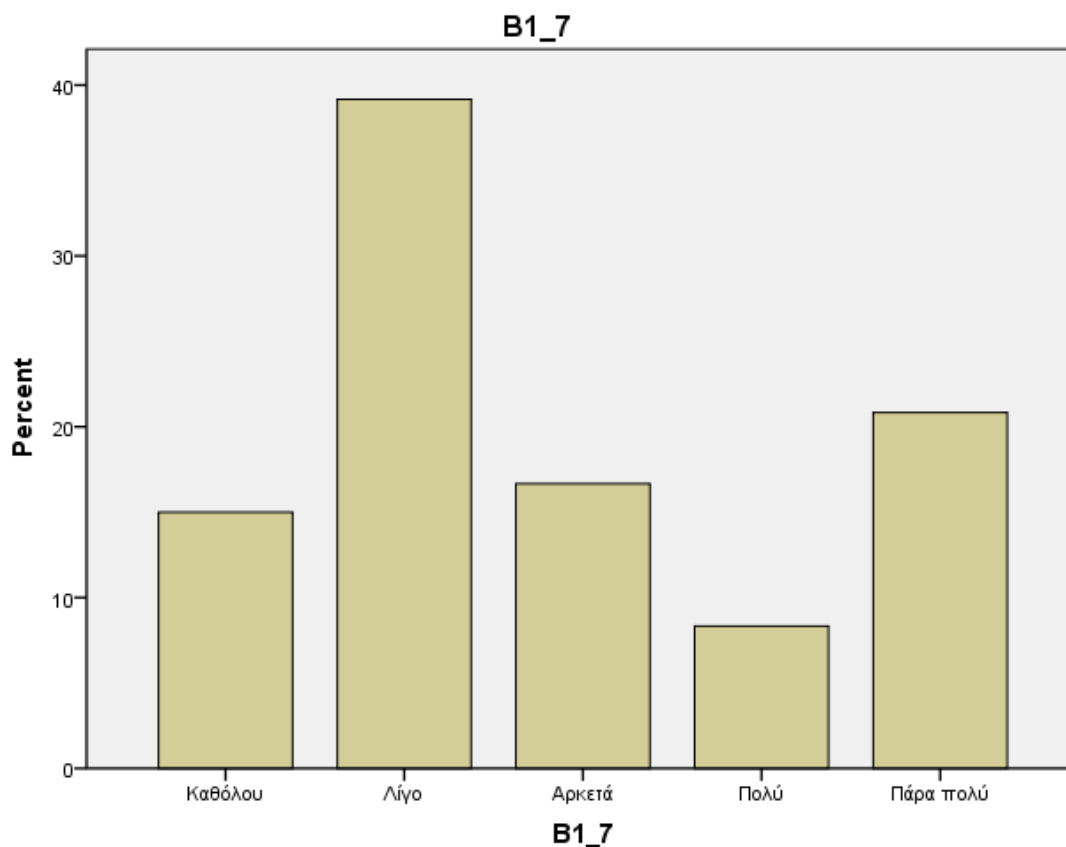


Γράφημα 11 : Ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να διδάξουν άλλους μαθητές)

Όσον αφορά την αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριζαν ότι την εφαρμόζουν λίγο ή καθόλου στη διδασκαλία τους με ποσοστό 54,2%.

Πίνακας 12 : Αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	18	15,0	15,0	15,0
Λίγο	47	39,2	39,2	54,2
Αρκετά	20	16,7	16,7	70,8
Πολύ	10	8,3	8,3	79,2
Πάρα πολύ	25	20,8	20,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

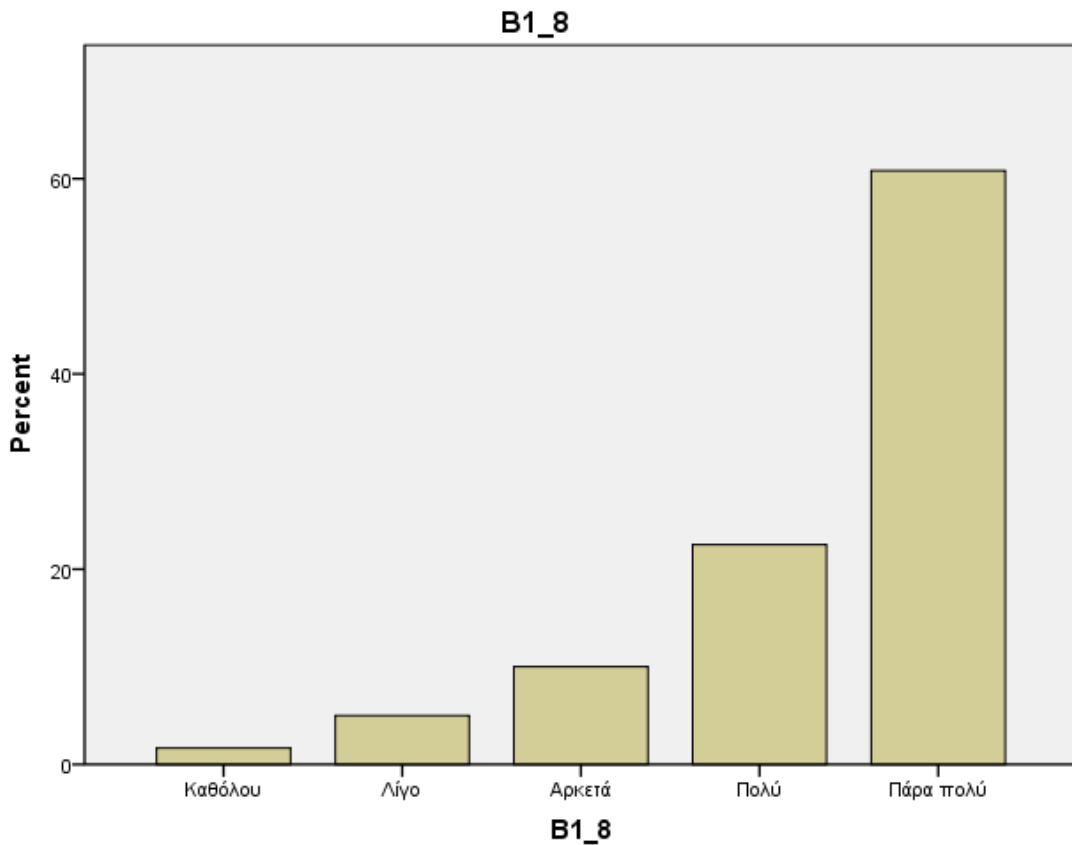


Γράφημα 12 : Αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις)

Όσον αφορά την εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 83,3%.

Πίνακας 13 : Εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	2	1,7	1,7	1,7
Λίγο	6	5,0	5,0	6,7
Αρκετά	12	10,0	10,0	16,7
Πολύ	27	22,5	22,5	39,2
Πάρα πολύ	73	60,8	60,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

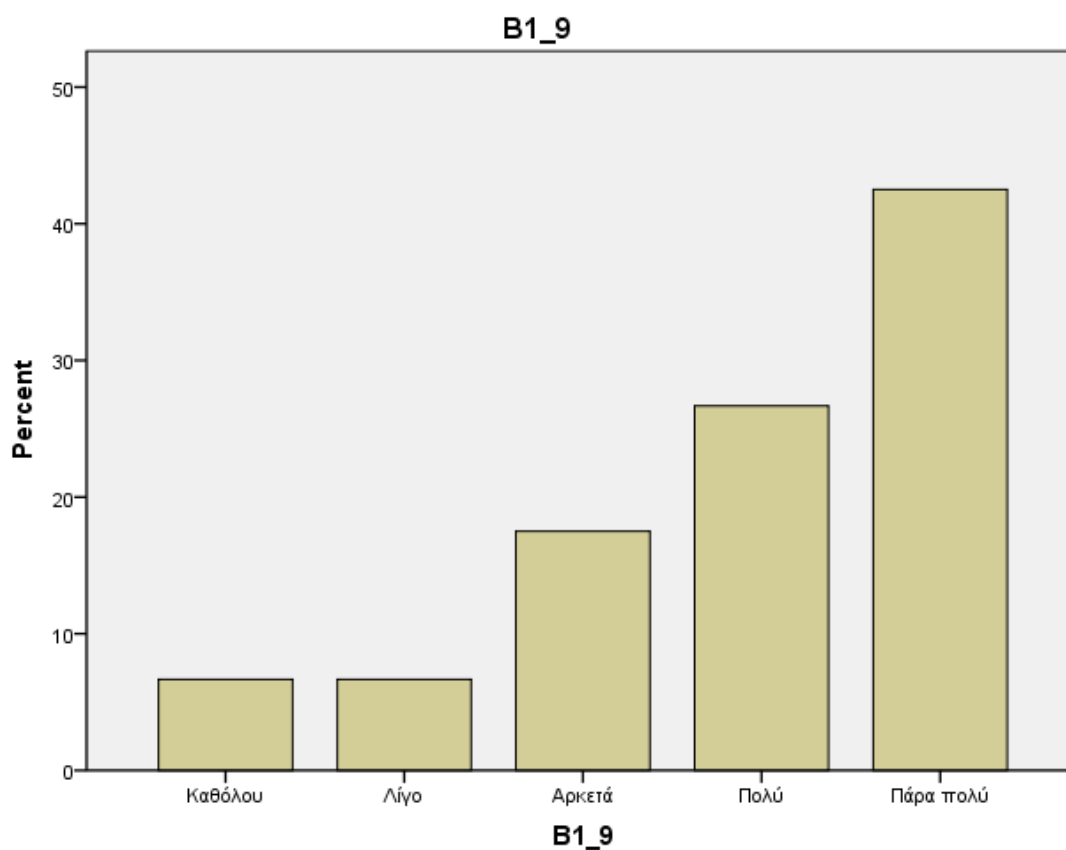


Γράφημα 13 : Εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες)

Όσον αφορά την ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 69,2%.

Πίνακας 14 : Ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	8	6,7	6,7	6,7
Λίγο	8	6,7	6,7	13,3
Αρκετά	21	17,5	17,5	30,8
Πολύ	32	26,7	26,7	57,5
Πάρα πολύ	51	42,5	42,5	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

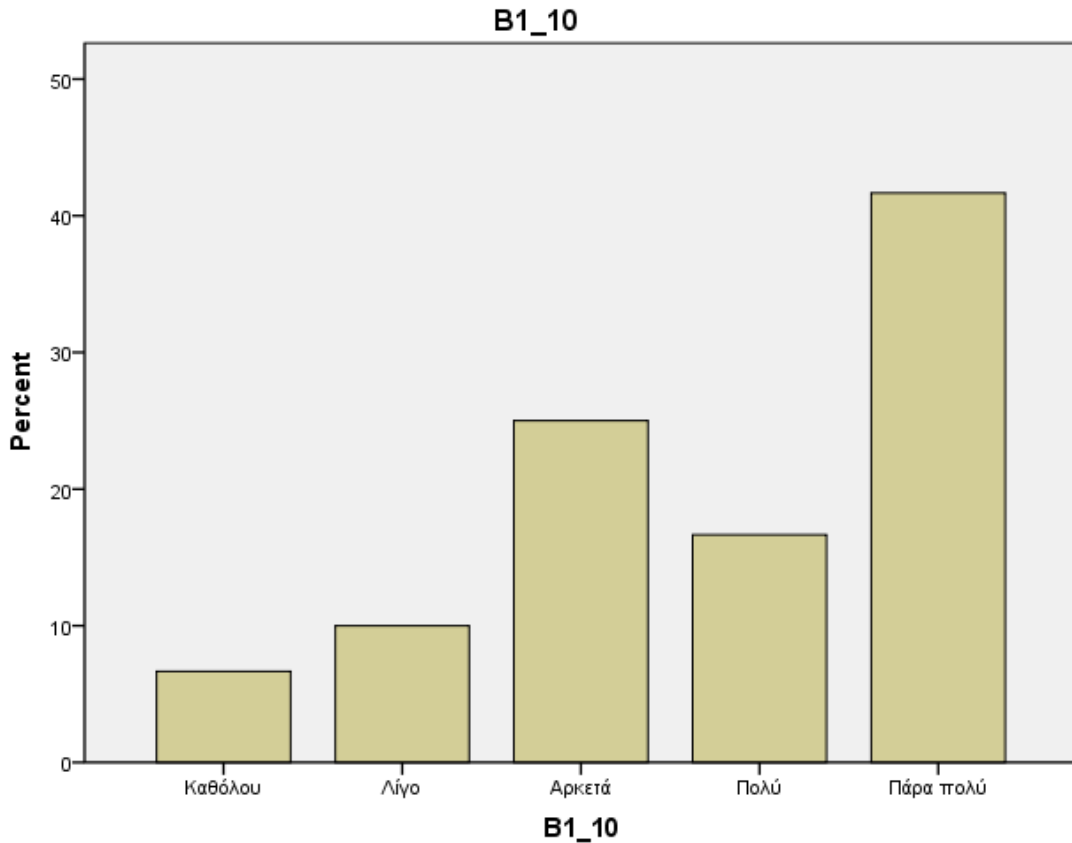


Γράφημα 14 : Ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα)

Όσον αφορά τη διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στυλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριζαν ότι την εφαρμόζουν πολύ ή πάρα πολύ στη διδασκαλία τους με ποσοστό 58,4%.

Πίνακας 15 : Διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στυλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	8	6,7	6,7	6,7
Λίγο	12	10,0	10,0	16,7
Αρκετά	30	25,0	25,0	41,7
Πολύ	20	16,7	16,7	58,3
Πάρα πολύ	50	41,7	41,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

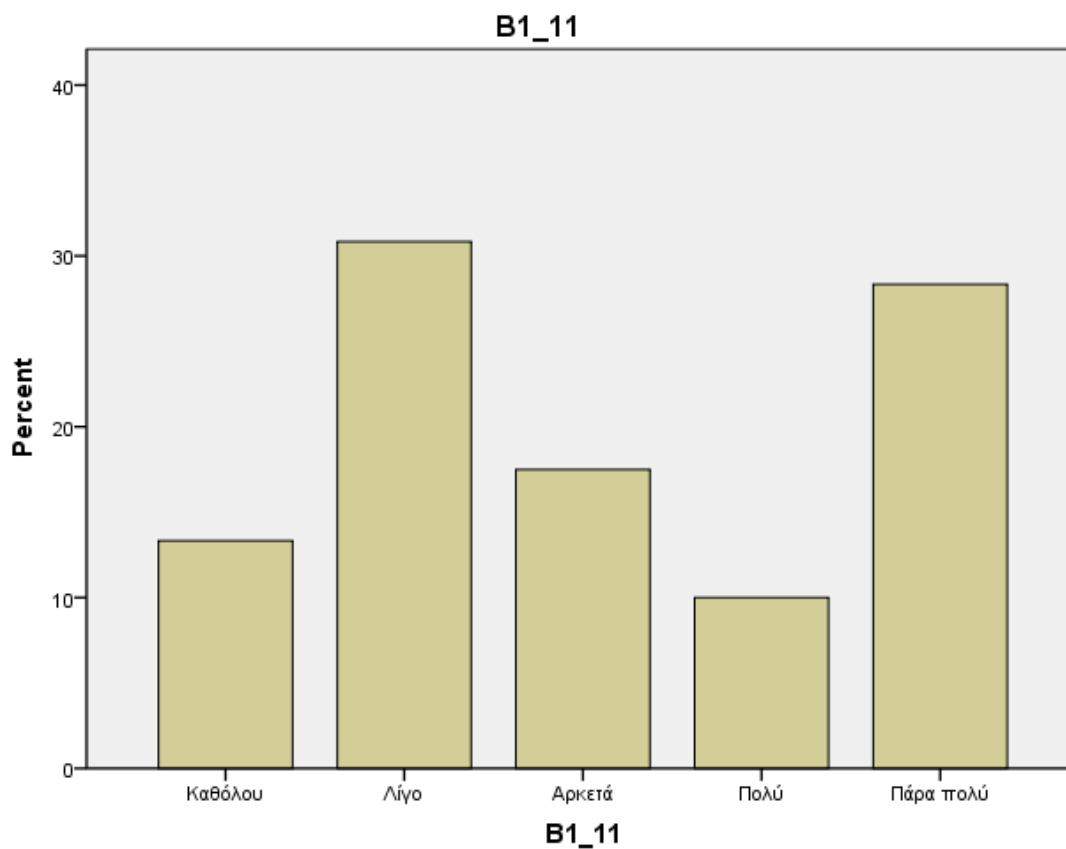


Γράφημα 15 : Διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στυλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας)

Όσον αφορά την αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν λίγο ή καθόλου στη διδασκαλία τους με ποσοστό 44,2%.

Πίνακας 16 : Αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	16	13,3	13,3	13,3
Λίγο	37	30,8	30,8	44,2
Αρκετά	21	17,5	17,5	61,7
Πολύ	12	10,0	10,0	71,7
Πάρα πολύ	34	28,3	28,3	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

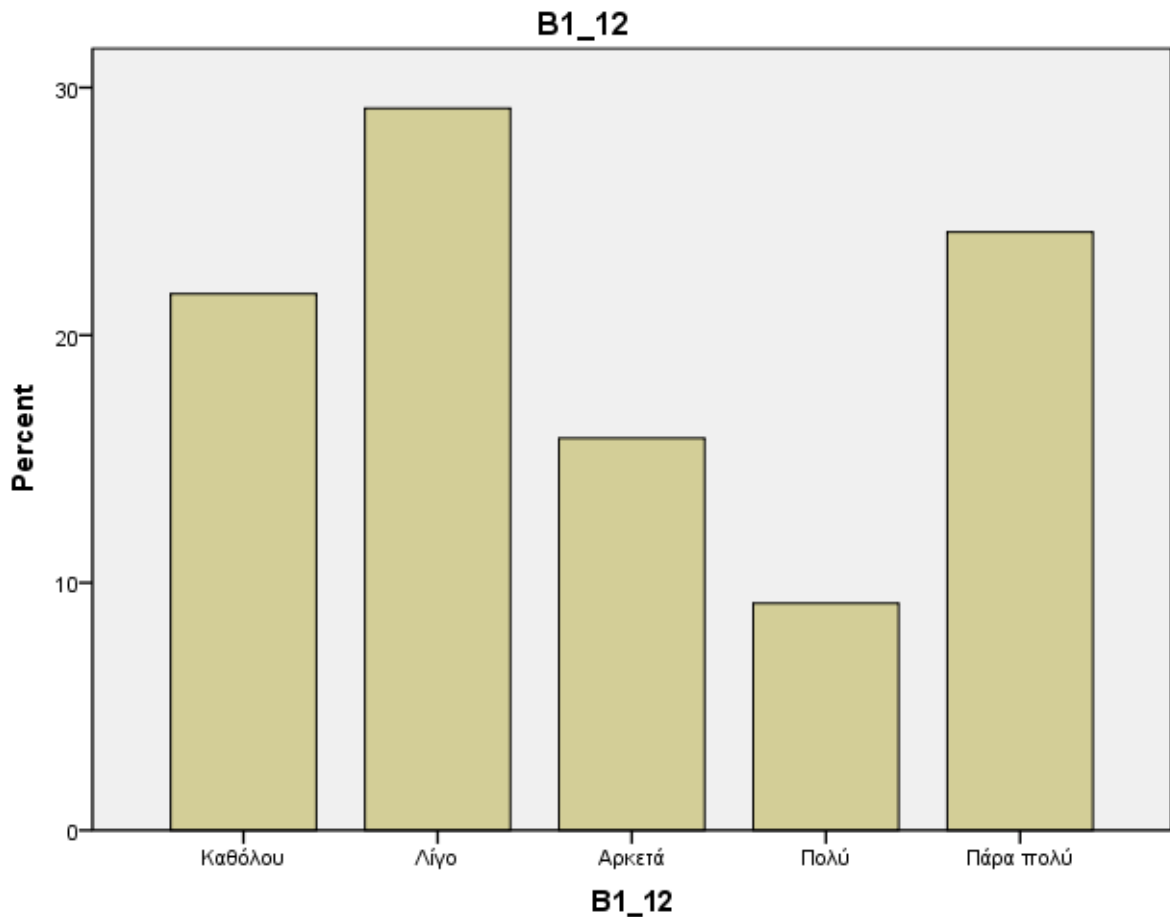


Γράφημα 16 : Αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου)

Τέλος, όσον αφορά τη διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί υποστήριξαν ότι την εφαρμόζουν λίγο ή καθόλου στη διδασκαλία τους με ποσοστό 50,8%.

Πίνακας 17 : Διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	26	21,7	21,7	21,7
Λίγο	35	29,2	29,2	50,8
Αρκετά	19	15,8	15,8	66,7
Πολύ	11	9,2	9,2	75,8
Πάρα πολύ	29	24,2	24,2	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

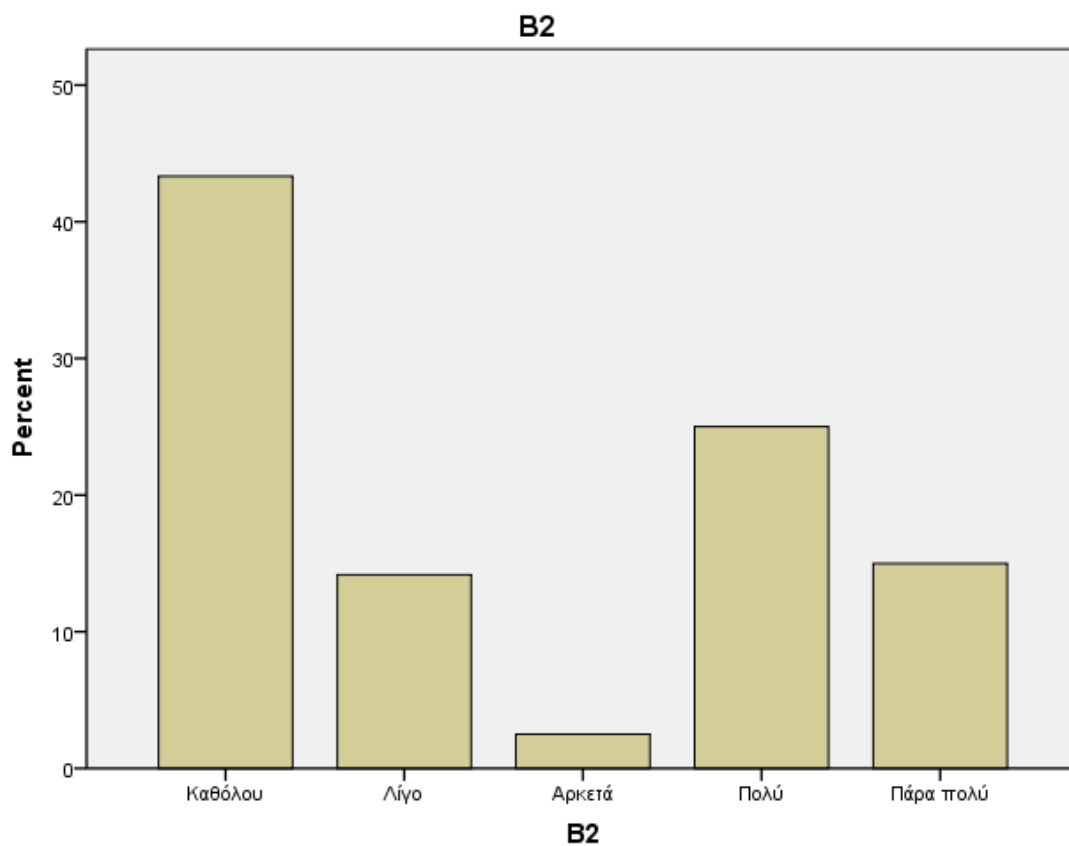


Γράφημα 17 : Διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους)

Στη συνέχεια, οι καθηγητές Φυσικής ρωτήθηκαν σχετικά με το πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζανε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας, όπου οι πιο πολλοί υποστήριξαν ότι δεν είναι καθόλου εύκολη με ποσοστό 43,3%.

Πίνακας 18 : Πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζατε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	52	43,3	43,3	43,3
Λίγο	17	14,2	14,2	57,5
Αρκετά	3	2,5	2,5	60,0
Πολύ	30	25,0	25,0	85,0
Πάρα πολύ	18	15,0	15,0	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

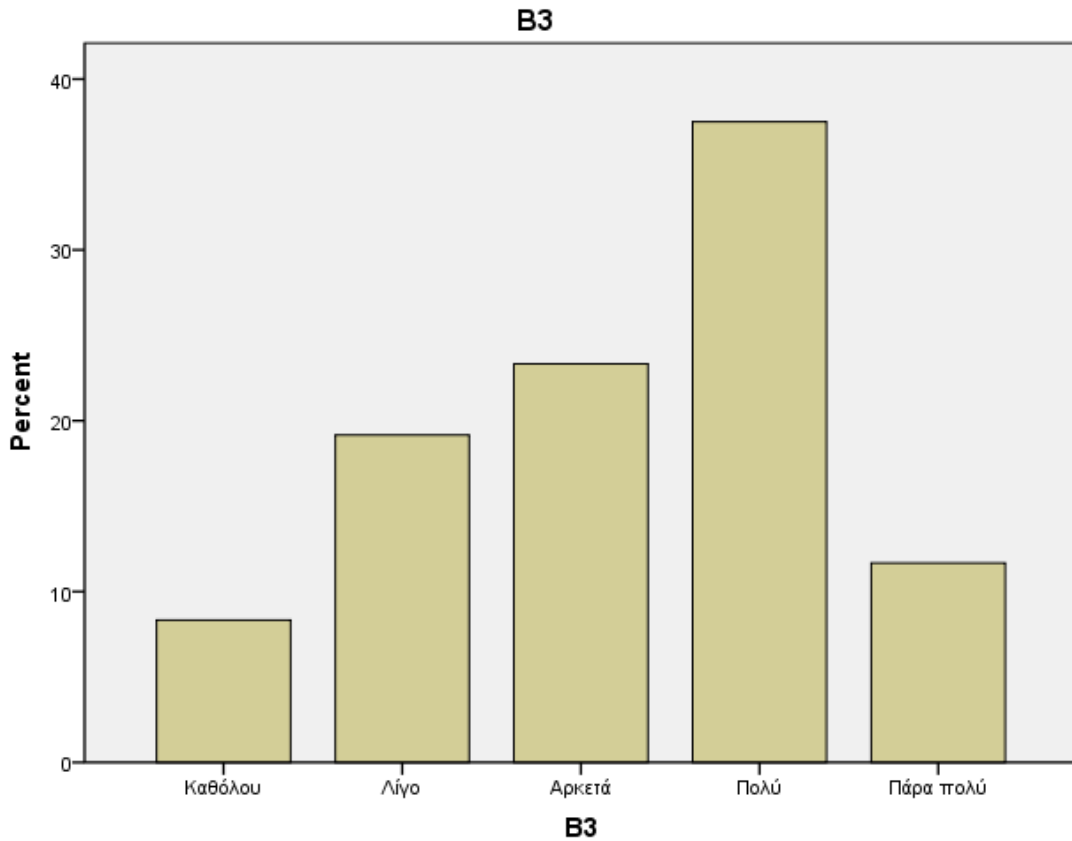


Γράφημα 18 : Πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζατε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας;

Αναφορικά με το βαθμό στον οποίο θεωρούν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας, οι περισσότεροι συμμετέχοντες υποστήριξαν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται πολύ ή πάρα πολύ με ποσοστό 49,2%.

Πίνακας 19 : Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	10	8,3	8,3	8,3
Λίγο	23	19,2	19,2	27,5
Αρκετά	28	23,3	23,3	50,8
Πολύ	45	37,5	37,5	88,3
Πάρα πολύ	14	11,7	11,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

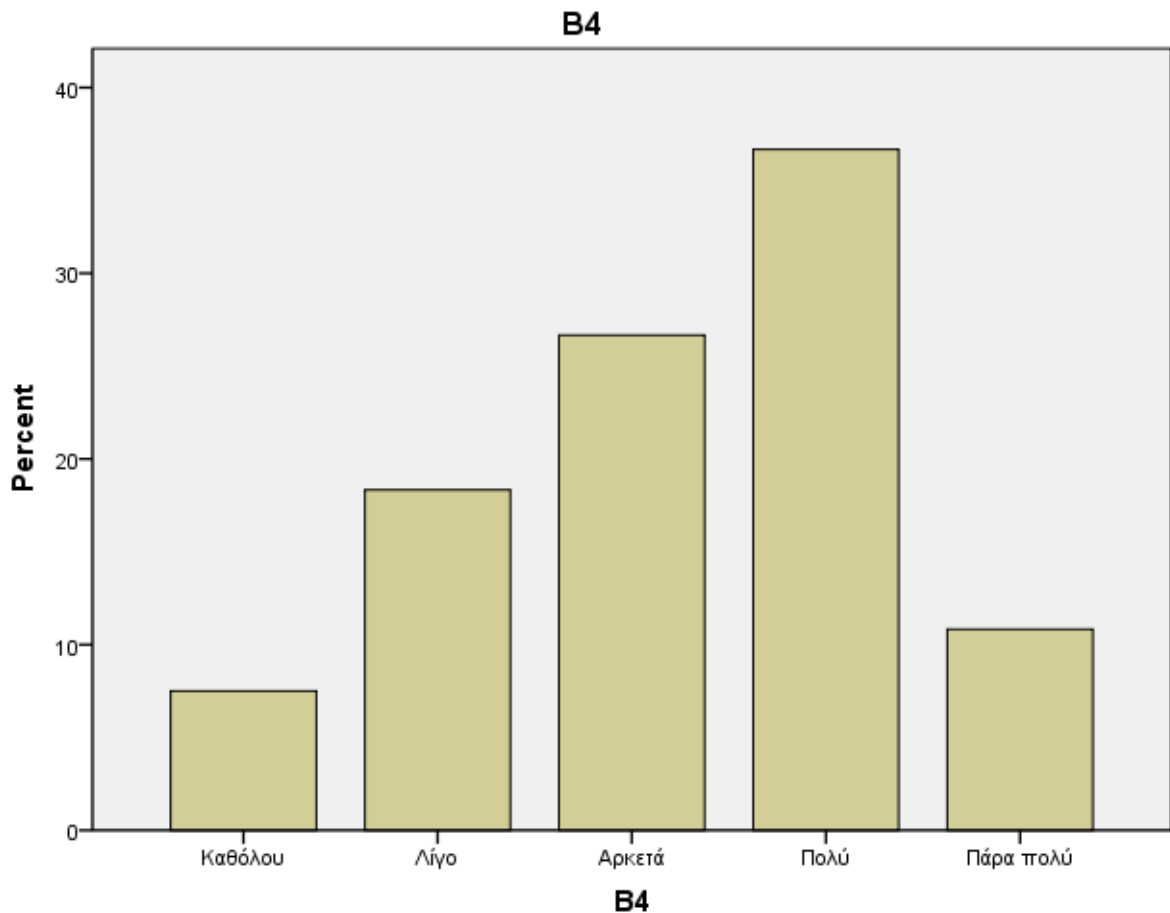


Γράφημα 19 : Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας;

Όσον αφορά το πόσο θετικοί είναι οι συμμετέχοντες στο να διδάσκουν την έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών οι περισσότεροι εμφανίστηκαν πολύ ή πάρα πολύ θετικοί με ποσοστό 47,5%.

Πίνακας 20 : Πόσο θετικοί θα λέγατε ότι είστε στο να διδάσκεται η έννοια της
ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	9	7,5	7,5	7,5
Λίγο	22	18,3	18,3	25,8
Αρκετά	32	26,7	26,7	52,5
Πολύ	44	36,7	36,7	89,2
Πάρα πολύ	13	10,8	10,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

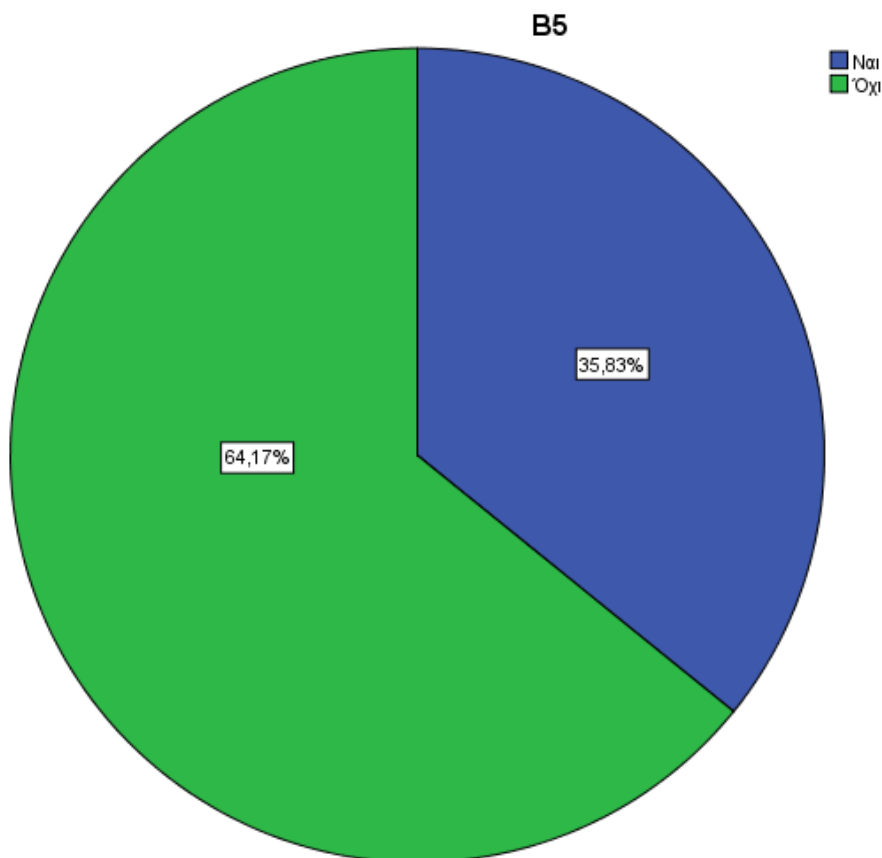


Γράφημα 20 : Πόσο θετικοί θα λέγατε ότι είστε στο να διδάσκεται η έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών;

Σχετικά με το αν έχουν ποτέ διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά τους θετικά απάντησε το 35,8% των εκπαιδευτικών.

Πίνακας 21 : Έχετε ποτέ διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά σας;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Ναι	43	35,8	35,8	35,8
Όχι	77	64,2	64,2	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	



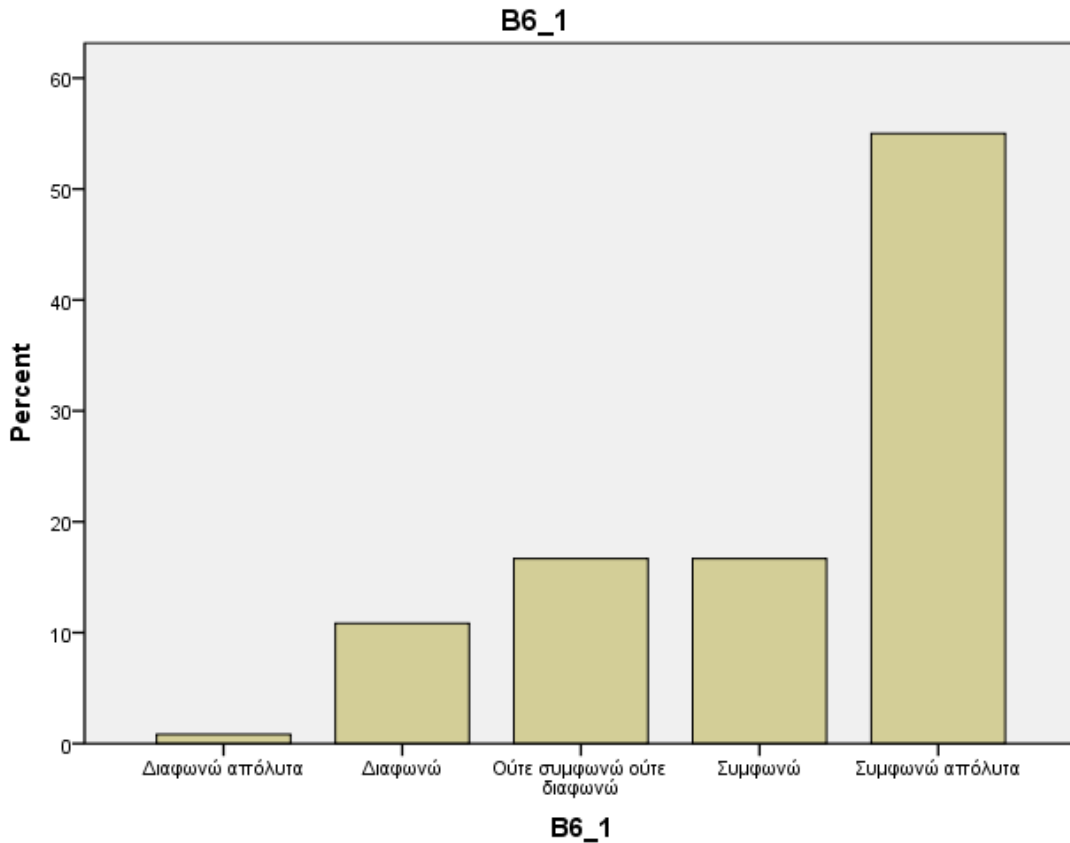
Γράφημα 21 : Έχετε ποτέ διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά σας;

Έπειτα οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με τα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας.

Με την άποψη ότι οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 71,7%.

Πίνακας 22 : Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	1	,8	,8	,8
Διαφωνώ	13	10,8	10,8	11,7
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	20	16,7	16,7	28,3
Συμφωνώ	20	16,7	16,7	45,0
Συμφωνώ απόλυτα	66	55,0	55,0	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

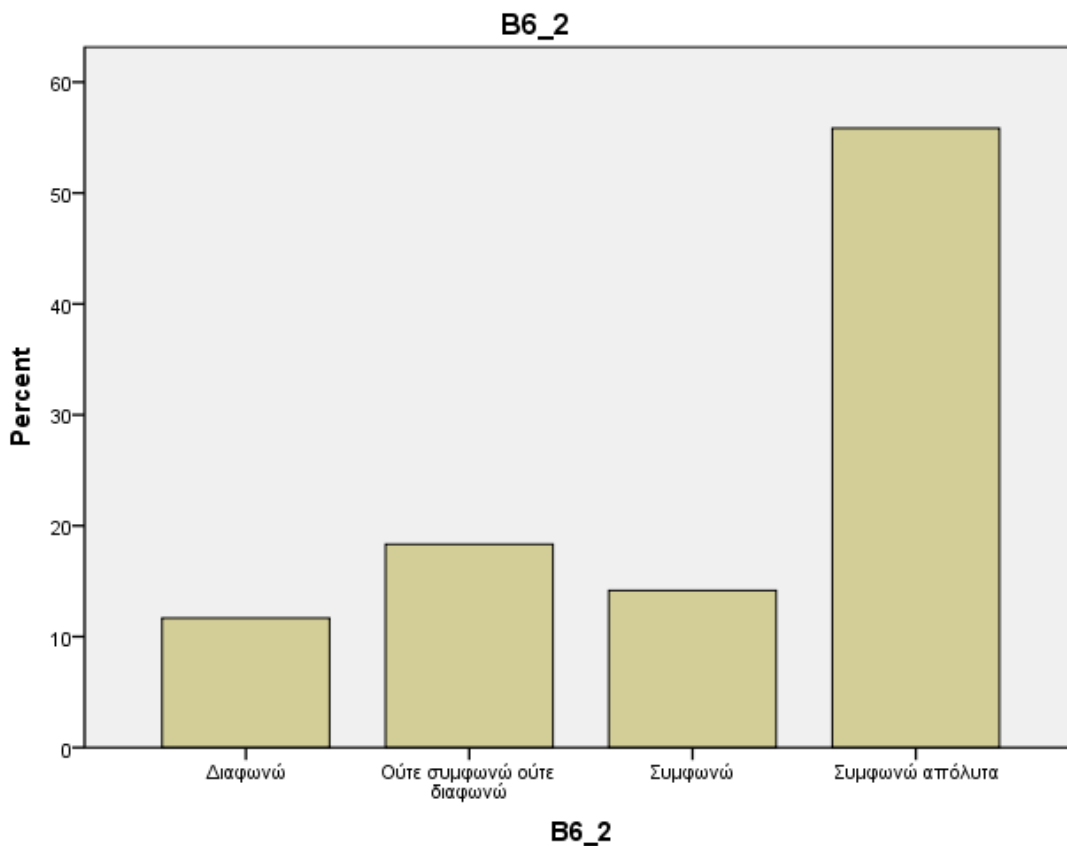


Γράφημα 22 : Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν

Με την άποψη ότι οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 70%.

Πίνακας 23 : Οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ	14	11,7	11,7	11,7
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	22	18,3	18,3	30,0
Συμφωνώ	17	14,2	14,2	44,2
Συμφωνώ απόλυτα	67	55,8	55,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

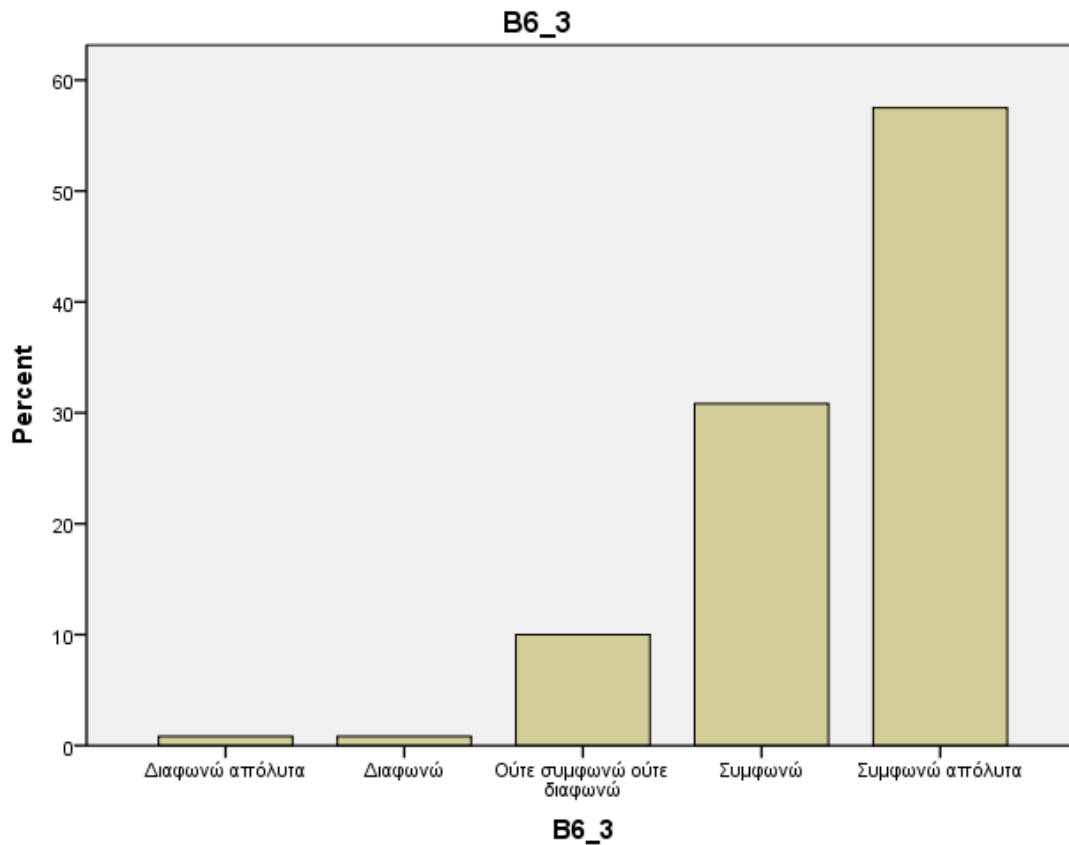


Γράφημα 23 : Οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν

Με την άποψη ότι οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 88,3%.

Πίνακας 24 : Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	1	,8	,8	,8
Διαφωνώ	1	,8	,8	1,7
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	12	10,0	10,0	11,7
Συμφωνώ	37	30,8	30,8	42,5
Συμφωνώ απόλυτα	69	57,5	57,5	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

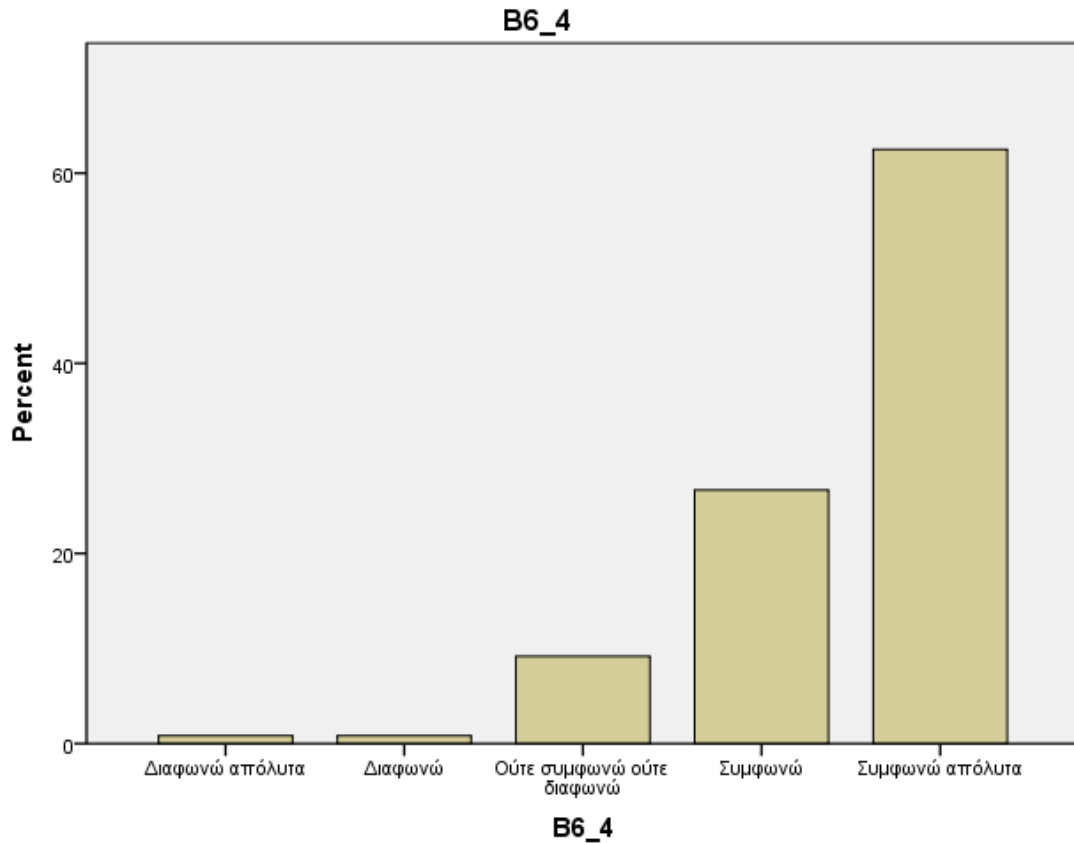


Γράφημα 24 : Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν

Με την άποψη ότι οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 89,3%.

Πίνακας 25 : Οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	1	,8	,8	,8
Διαφωνώ	1	,8	,8	1,7
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	11	9,2	9,2	10,8
Συμφωνώ	32	26,7	26,7	37,5
Συμφωνώ απόλυτα	75	62,5	62,5	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

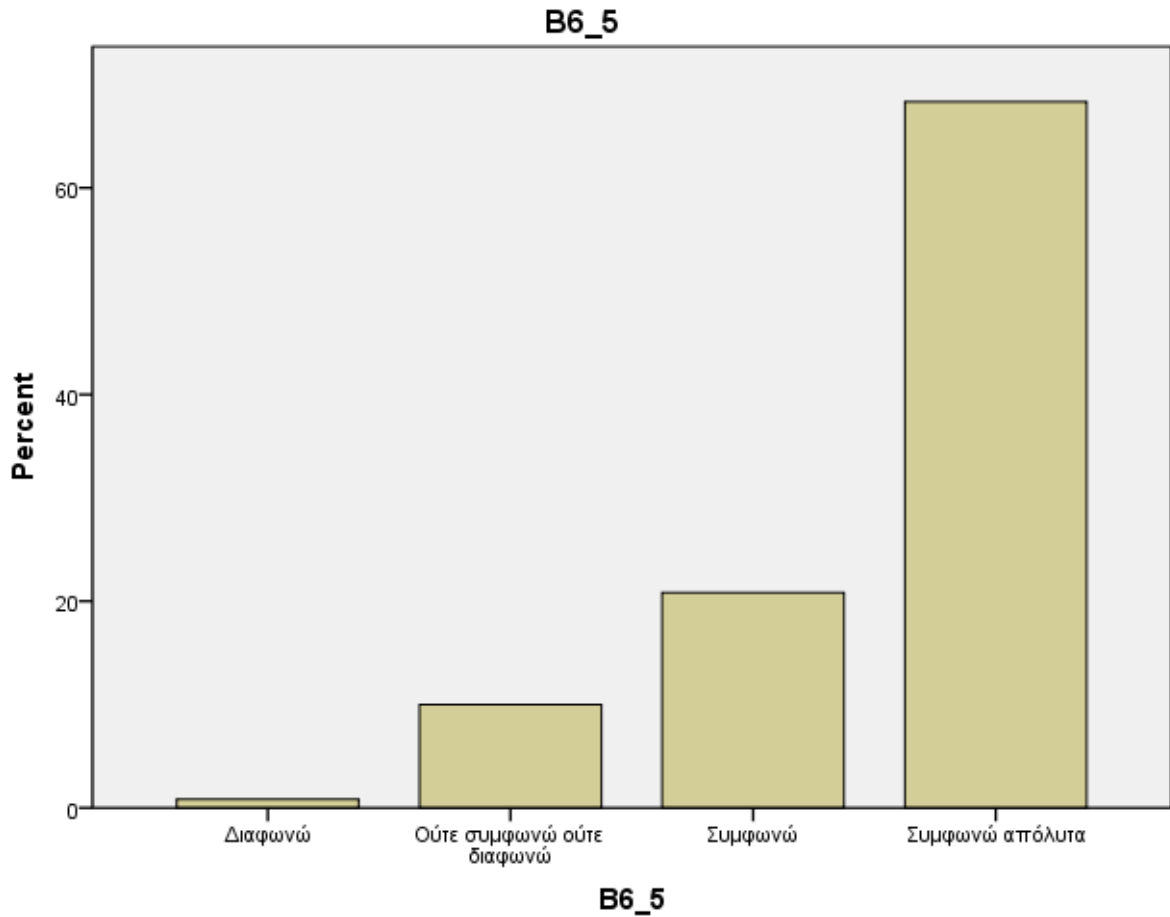


Γράφημα 25 : Οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν

Με την άποψη ότι οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 89,1%.

Πίνακας 26 : Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ	1	,8	,8	,8
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	12	10,0	10,0	10,8
Συμφωνώ	25	20,8	20,8	31,7
Συμφωνώ απόλυτα	82	68,3	68,3	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	



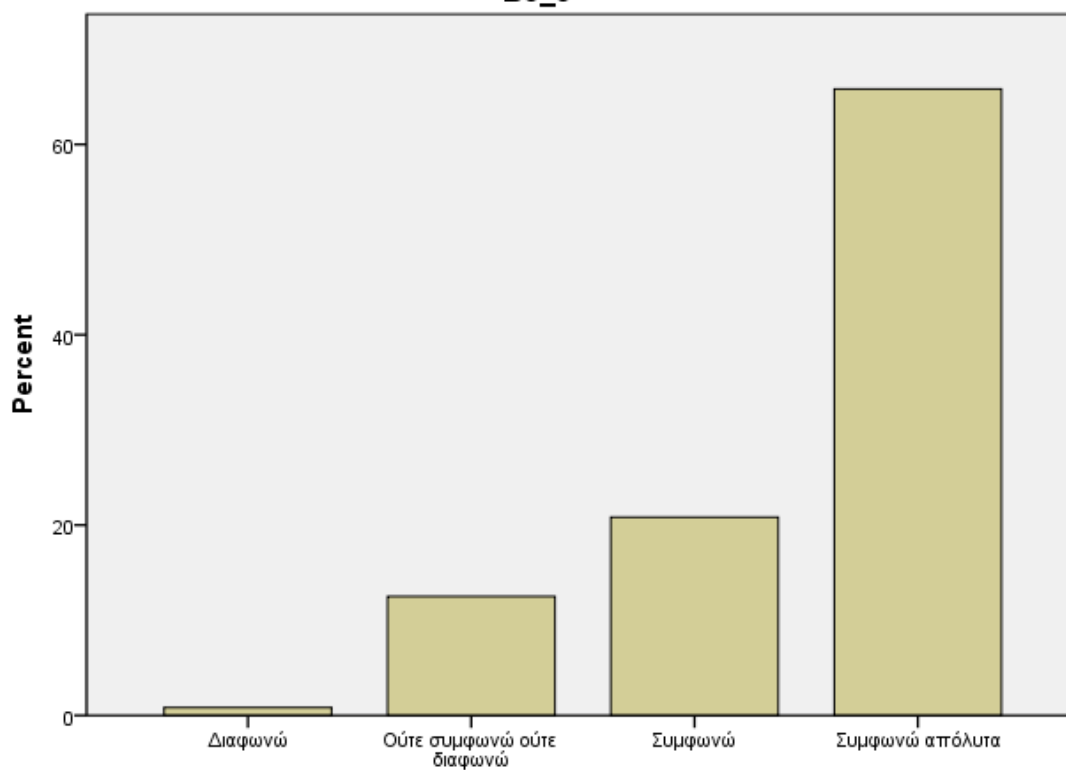
Γράφημα 26 : Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη

Με την άποψη ότι τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 86,6%.

Πίνακας 27 : Τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ	1	,8	,8	,8
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	15	12,5	12,5	13,3
Συμφωνώ	25	20,8	20,8	34,2
Συμφωνώ απόλυτα	79	65,8	65,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

B6_6



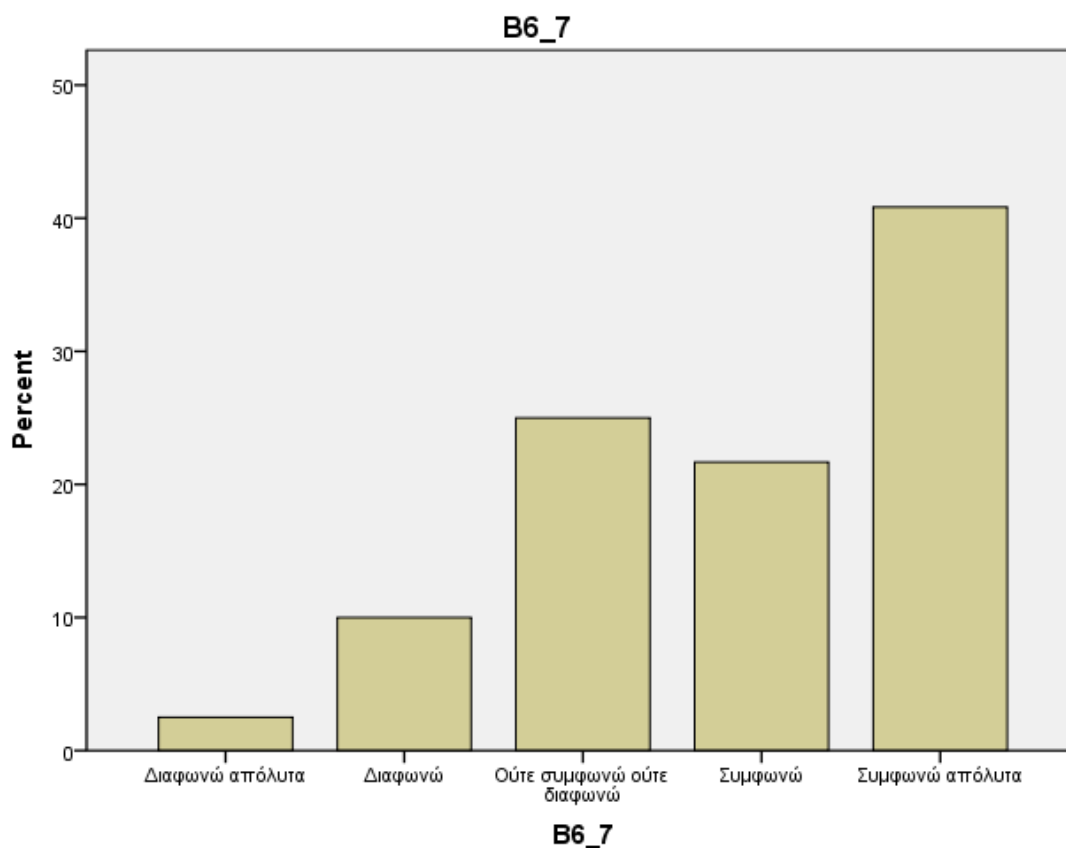
B6_6

Γράφημα 27 : Τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών

Τέλος, με την άποψη ότι βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα με ποσοστό 62,5%.

Πίνακας 28 : Βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,5	2,5	2,5
Διαφωνώ	12	10,0	10,0	12,5
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	30	25,0	25,0	37,5
Συμφωνώ	26	21,7	21,7	59,2
Συμφωνώ απόλυτα	49	40,8	40,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

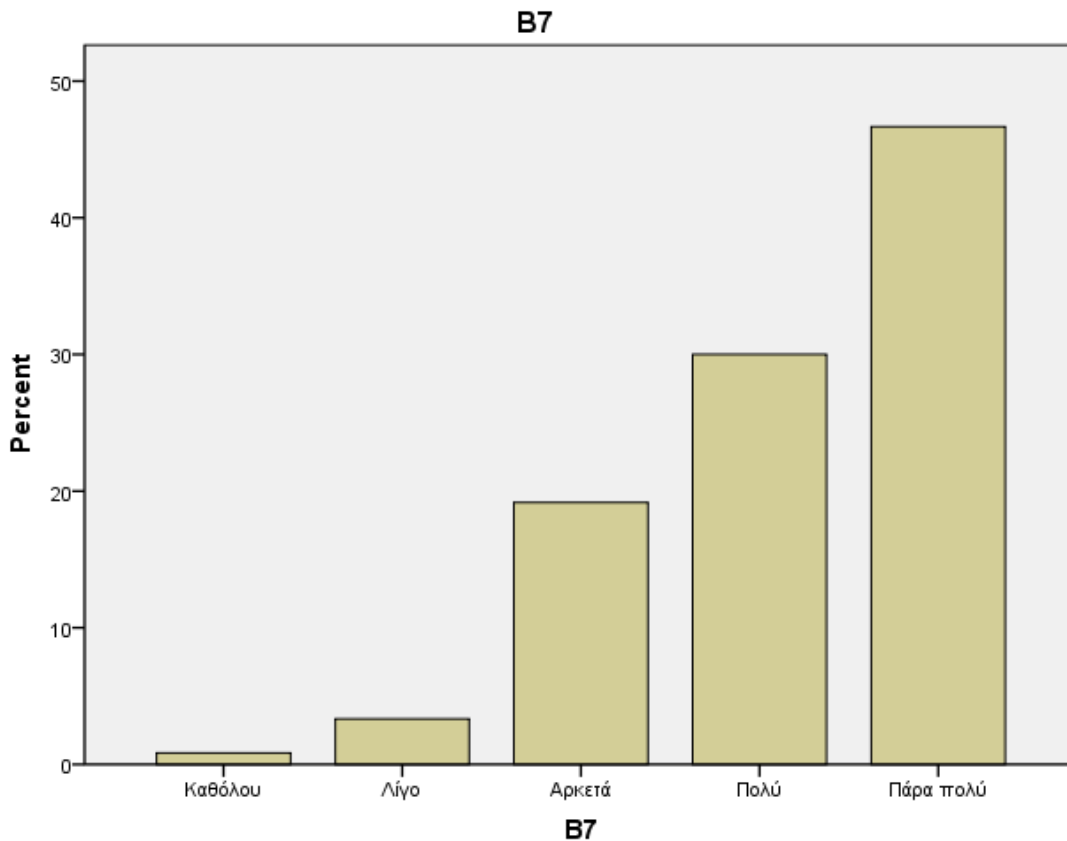


Γράφημα 28 : Βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία)

Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σε ποιο βαθμό συμφωνούν ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας, όπου οι περισσότεροι υποστήριζαν την άποψη αυτή πολύ ή πάρα πολύ με ποσοστό 76,7%.

Πίνακας 29 : Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	,8	,8	,8
Λίγο	4	3,3	3,3	4,2
Αρκετά	23	19,2	19,2	23,3
Πολύ	36	30,0	30,0	53,3
Πάρα πολύ	56	46,7	46,7	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	

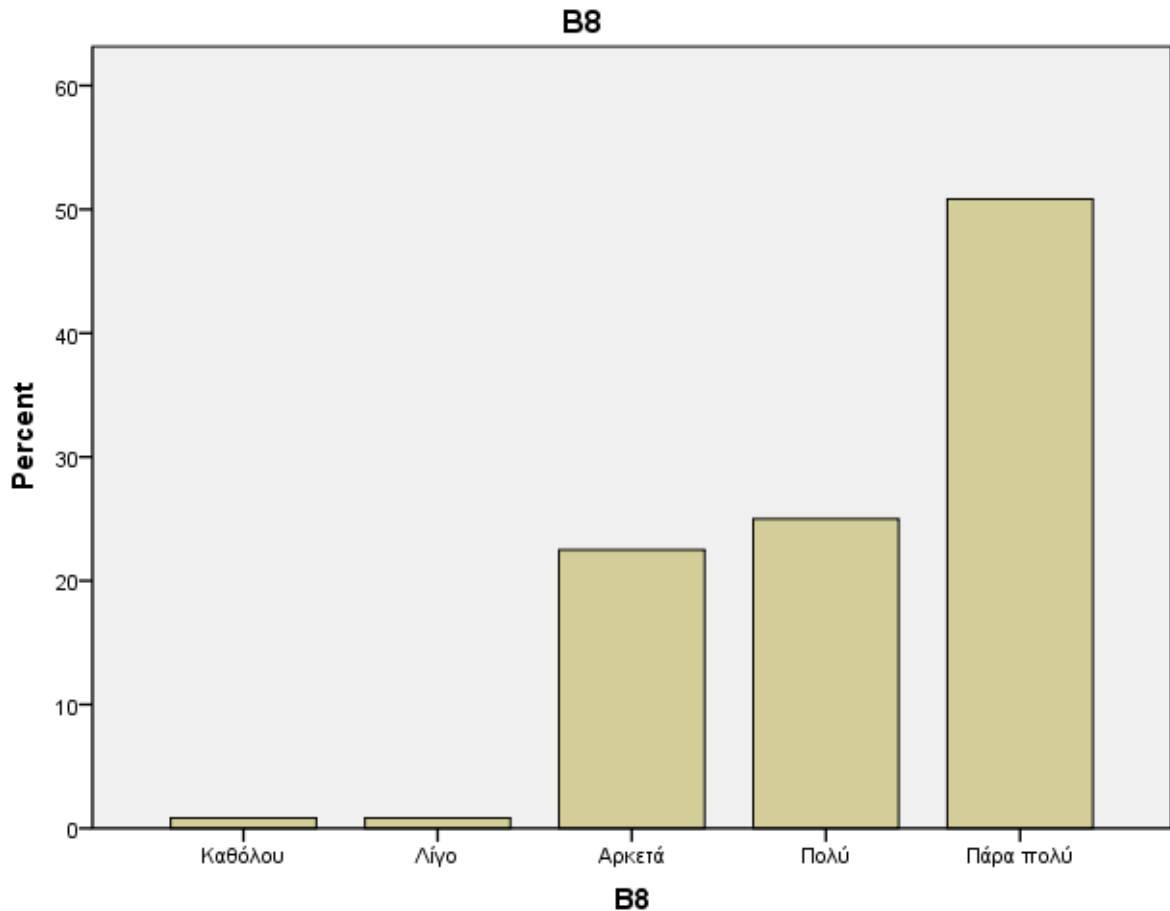


Γράφημα 29 : Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας;

Τελειώνοντας οι εκπαιδευτικοί ρωτήθηκαν σχετικά με το πόσο πιθανό θεωρούν ότι είναι να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον, όπου οι περισσότεροι υποστήριξαν ότι είναι πολύ ή πάρα πολύ πιθανό με ποσοστό 75,8%.

Πίνακας 30 : Πόσο πιθανό θα λέγατε ότι είναι να διδάξετε έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	,8	,8	,8
Λίγο	1	,8	,8	1,7
Αρκετά	27	22,5	22,5	24,2
Πολύ	30	25,0	25,0	49,2
Πάρα πολύ	61	50,8	50,8	100,0
Σύνολο	120	100,0	100,0	



Γράφημα 30 : Πόσο πιθανό θα λέγατε ότι είναι να διδάξετε έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον;

Τελειώνοντας έγινε διερεύνηση για να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση στο αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη με βάση το φύλο, την ηλικία, την εργασιακή σχέση και την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών. Από τους στατιστικούς ελέγχους που έγιναν (t - test, Pearson) δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών με βάση τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Βασικά συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ασχολήθηκε με τη μελέτη της συμβολής της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε προσπάθησε να διερευνήσει ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη, αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της ενέργειας στην τάξη, ποια είναι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας, πόσο πιθανό είναι για τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον και αν υπάρχει διαφοροποίηση στο αν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την ιστορία στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη με βάση το φύλο, την ηλικία, την εργασιακή σχέση και την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών.

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 120 εκπαιδευτικοί εκ των οποίων οι περισσότεροι ήταν άνδρες με ηλικίες μεταξύ 41 - 50 ετών κυρίως κάτοχοι μεταπτυχιακού, μόνιμοι εκπαιδευτικοί με έτη προϋπηρεσίας μεταξύ 11 - 15.

Σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση της ιστορίας στη διδασκαλία της ενέργειας προκύπτουν τα εξής βασικά συμπεράσματα:

Οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη είναι η παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές), η διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα), η μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου), η συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές Διπλωματική Εργασία

διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους), η εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες) και η ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα).

Οι καθηγητές Φυσικής θα χαρακτηρίζανε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας καθόλου εύκολη υποστηρίζοντας ότι οι μαθητές δυσκολεύονται πολύ ή πάρα πολύ στο να κατανοήσουν αυτή την έννοια.

Όσον αφορά το πόσο θετικοί είναι στο να διδάσκουν την έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών οι περισσότεροι εμφανίστηκαν πολύ ή πάρα πολύ θετικοί. Ωστόσο, πάνω από τους μισούς δεν έχουν διδάξει ποτέ χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά τους.

Αναφορικά με τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας υποστηρίχθηκε ότι είναι τα εξής:

- οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν
- οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν
- οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν
- οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν
- οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη
- τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών

Τέλος, οι καθηγητές Φυσικής συμφωνούν ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας και υποστήριξαν ότι είναι πολύ πιθανό να διδάξουν έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον.

5.2 Περιορισμοί έρευνας

Οι περιορισμοί που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της εργασίας αφορούν κυρίως περιορισμούς που σχετίζονται με τις ποσοτικές έρευνες που πραγματοποιούνται και έχουν να κάνουν με ζητήματα κατανόησης από τους συμμετέχοντες του ερωτηματολογίου. Εντούτοις, έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα με την ύπαρξη διευκρινιστικών οδηγιών στην εισαγωγή του ερωτηματολογίου. Επίσης, υπήρξε περιορισμός στο μέγεθος του δείγματος καθώς στην έρευνα συμμετείχε μόνο μια μερίδα του υπό διερεύνηση πληθυσμού. Τέλος, υπήρξε περιορισμός χρόνου καθώς πρόκειται για εργασία μεταπτυχιακού επιπέδου με συγκεκριμένες ημερομηνίες παράδοσης.

5.3 Μελλοντικές προτάσεις έρευνας

Ελπίζεται ότι οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από αυτή τη μελέτη θα βοηθήσουν τους καθηγητές Φυσικής να βελτιώσουν τη διδασκαλία τους και ταυτόχρονα τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών σε ζητήματα Φυσικής. Ως μια πρόταση για μελλοντική έρευνα προτείνεται η διενέργεια έρευνας που θα διερευνά τις απόψεις μεγαλύτερου δείγματος συμμετεχόντων εκπαιδευτικών με σκοπό τη δημιουργία συγκριτικών αποτελεσμάτων μεταξύ περιοχών. Επίσης, τα ευρήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη διενέργεια έρευνας που θα διερευνά τις απόψεις εκτός των εκπαιδευτικών και των μαθητών και να αποτελέσουν βάση για περαιτέρω μελέτη και έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Brewe, E. (2011). Energy as a substance like quantity that flows : Theoretical considerations and pedagogical consequences. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(020106), 1–14.

Falk, G., Hermann, F., & Schmid, G. (1983). Energy forms or energy carriers? *American Journal of Physics*, 51(12), 1074–1077.

Lacy, S., Tobin, R. G., Wisner, M., & Crissman, S. (2014). Looking through the energy lens : A proposed teaching progression for energy in grades 3 - 5. In R. Chen, A., Eisenkraft, D., Fortus, J., Krajcik, K., Neumann, J.C., Nordine, & A., Scheff (Eds.), *Teaching and learning of energy in K - 12 education* (pp. 241–265). Cham : Springer

Duit, R. (2014). Teaching and learning the physics energy concept. In R. Chen, A., Eisenkraft, D., Fortus, J., Krajcik, K., Neumann, J. C., Nordine, & A., Scheff (Eds.), *Teaching and learning of energy in K - 12 education* (pp. 67–85). Cham : Springer.

Herrmann - Abell, C., & DeBoer, G. (2018). Investigating a learning progression for energy ideas from upper elementary through high school. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 68–93.

Bächtold, M., Munier, V., Guedj, M., Lerouge, A. & Ranquet, A. (2016). Teaching energy in the light of the history and epistemology of the concept. In *Proceedings of the GIREP - EPEC 2015 Conference* (pp. 181–187). Wrocław, Poland.

Rizaki, A., & Kokkotas, P. (2013). The use of history and philosophy of science : As a core for a socioconstructivist teaching approach of the concept of energy in primary education. *Science & Education*, 22, 1141–1165.

Papadouris, N., & Constantinou, C. (2011). A philosophically informed teaching proposal on the topic of energy for students aged 11 - 14. *Science & Education*, 20, 961–979.

Papadouris, N., & Constantinou, C. (2016). Investigating middle school students' ability to develop energy as a framework for analyzing simple physical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 119–145.

Matthews, M. (1994). *Science teaching : The role of history and philosophy of science*. New York : Routledge.

Bachtold, M., Munier, V., Guedj, M., Lerouge, A., & Ranquet, A. (2014). Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée ? Une analyse des programmes et des manuels. *RDST*, 10, 63 - 91.

Domenech, J. - L., Gil - Perez, D., Gras - Marti, A., Guisasola, J., Martinez - Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R., Valdes, P. & Vilches, A. (2007). Teaching of energy issues : a debate proposal for a global reorientation. *Science & Education*, 16, 43 - 64

Duit, R. (1981). Understanding energy as a conserved quantity. *European Journal of Science Education*, 3(3), 291 - 301.

Duit, R. (2014). Teaching and learning the physics energy concept. In R. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, J. Nordine & A. Scheff (eds.). *Teaching and learning of energy in K - 12 education* (pp. 67 - 85). Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London : Springer.

Eisenkraft, A., Nordine, J., Chen, R., Fortus, D., Krajcik, J., Neumann, K. & Scheff, A. (2014). Introduction : why focus on energy instruction? In R. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, J. Nordine & A. Scheff (eds.). *Teaching and learning of energy in K*

- 12 education (pp. 1 - 11). Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London : Springer.

Lijnse, P. (1990). Energy between the life - world of pupils and the world of physics. *Science Education*. 74(5), 571 - 583. Lindsay, R. B. (1975). Energy : historical development of the concept. Stroudsburg (Pennsyl.) : Dowden, Hutchinson & Ross. McIlldowie, E. (2004). A trial of two energies. *Physics Education*. 39(2), 212 - 214.

Millar, D. (2005). Teaching about energy. Department of Educational Studies : research paper 2005/11.

Neumann K., Viering T., Boone W. & Fischer H. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*. 50(2), 162 - 188.

Papadouris, N. & Constantinou, C. (2015). Investigating middle school students' ability to develop energy as a framework for analysing simple physical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, doi : 10.1002/tea.21248 (article first published online).

Sexl, R. (1981). Some observations concerning the teaching of the energy concept. *European Journal of Science Education*. 3(3), 285 - 289. " " " ' "

Solomon, J. (1983). Learning about energy : how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*. 5, 49-59. ^ ^ ' "

Trumper, R. (1991). Being constructive : an alternative approach to the teaching of the energy concept, part two. *International Journal of Science Education*. 13(1), 1 - 10.

Warren, J. (1991). The teaching of energy. *Physics Education*. 26(1), 8 - 9.

Watts, D. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*. 18, 213 - 217.

Hussain, A., Azeem, M.A., & Shakoor, A. (2011). Physics Teaching Methods : Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture.

Jimoyiannis A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning : a case study on students' understanding of trajectory motion. Computers & Education, 36, pp. 183 - 204.

Zewdie, Z. M. (2014). An investigation of students' approaches to problem solving in physics courses. International Journal of Chemical and Natural Science, 2(1), 77 - 89.

William, B (2010). Instructional Methods for Teaching Social Studies : A Survey of What Middle School Students Like and Dislike about Social Studies Instruction : University of Central Florida.

Uwizeyimana, D., Yadav, L., Musengimana, T., & Uwamahoro, J. (2018). The impact of teaching approaches on effective physics learning : an investigation conducted in five Secondary Schools in Rusizi District, Rwanda. Rwandan Journal of Education, 4(2).

Lancor, R. (2014). Using metaphor theory to examine conceptions of energy in biology, chemistry, and physics. Sci. Educ. 23(6), 1245–1267. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9535-8>

Harrer, B. W. (2017). On the origin of energy : metaphors and manifestations as resources for conceptualizing and measuring the invisible, imponderable. Am. J. Phys. 85(6), 454–460. <https://doi.org/10.1119/1.4979538>

Lakoff, G., Johnson, M. (1999). Philosophy in the Flesh. Basic Books, New York, NY

Scherr, R., Close H.G., Close, E.W., Vokos, S. (2012). Representing energy. II. Energy tracking representations. Phys. Rev. Spec. Top. Phys. Edu. Res. 8, 020115. [https : //doi.org/10.1103/physrevstper.8.020115](https://doi.org/10.1103/physrevstper.8.020115)

Landini, A., Giliberti, E., & Corni, F. (2019). The Role of Playing in the Representation of the Concept of Energy : A Lab Experience for Future Primary School Teachers. Springer.

Bächtold, M., & Guedj, M. (2012). Towards a new strategy for teaching energy based on the history and philosophy of the concept of energy. [https : //www.researchgate.net/publication/305351758_Towards_a_new_strategy_for_teaching_energy_based_on_the_history_and_philosophy_of_the_concept_of_energy](https://www.researchgate.net/publication/305351758_Towards_a_new_strategy_for_teaching_energy_based_on_the_history_and_philosophy_of_the_concept_of_energy)

Bruguères, C., Sivade, A. and Cros, D. (2002). Quelle terminologie adopter pour articuler enseignement disciplinaire et enseignement thématique de l'énergie, en classe de première de série scientifique. Didaskalia, 20, 67 - 100.

Millar, D. (2005). Teaching about energy. Department of educational studies, research paper 2005/11. Online at <[http : //www.york.ac.uk/media/educationalstudies/documents/research/Paper11Teachingaboutenergy.pdf](http://www.york.ac.uk/media/educationalstudies/documents/research/Paper11Teachingaboutenergy.pdf)> Rizaki, A. and Kokkotas, P. (2009). The use of history and philosophy of science as a core for a socioconstructivist teaching approach of the concept of energy in primary education. Science & Education, published online.

Coelho, R. (2009). On the concept of energy : how understanding its history can improve physics teaching. Science & Education, 18, 961 - 983.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Η συμβολή της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Α΄ Λυκείου. Διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

A. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

1. Φύλο :
 - Άνδρας
 - Γυναίκα

2. Ηλικία (έτη) : _____

3. Σπουδές πέραν του βασικού τίτλου :
 - Καμία
 - Δεύτερο πτυχίο
 - Μεταπτυχιακό
 - Διδακτορικό

4. Ποια είναι η εργασιακή σας σχέση :
 - Μόνιμος
 - Αναπληρωτής

5. Προϋπηρεσία (έτη) : _____

B. Κυρίως μέρος

1. Ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις χρησιμοποιείτε κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στην τάξη και σε ποιον βαθμό;

1= Καθόλου

2= Λίγο

3=Αρκετά

4=Πολύ

5=Πάρα πολύ

Παραδοσιακή άμεση διδασκαλία (τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές).	1 2 3 4 5
Διδασκαλία με πειράματα (γίνονται πειράματα στην τάξη για να εξηγήσουμε καλύτερα το υπό μελέτη θέμα).	1 2 3 4 5
Μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project) /προβλήματα (οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση μέσω της διερεύνησης δοκιμασιών και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου).	1 2 3 4 5
Διερευνητική Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν τις δικές τους επιστημονικές έρευνες).	1 2 3 4 5
Συνεργατική μάθηση (οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινές διανοητικές προσπάθειες με τους συμμαθητές ή τους καθηγητές και τους συμμαθητές τους).	1 2 3 4 5

Ομότιμη διδασκαλία (παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να διδάξουν άλλους μαθητές).	1 2 3 4 5
Αντίστροφη τάξη (οι μαθητές αποκτούν την πρώτη έκθεση σε νέο υλικό εκτός της τάξης και στη συνέχεια την ώρα του μαθήματος συζητούν, κάνουν ερωτήσεις και εφαρμόζουν ιδέες και γνώσεις).	1 2 3 4 5
Εξατομικευμένη μάθηση (η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στα επιμέρους ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες των μαθητών, καθώς και στις μαθησιακές τους ανάγκες).	1 2 3 4 5
Ενοποιημένη μάθηση (η μάθηση συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες προερχόμενες από περισσότερα του ενός διδακτικά αντικείμενα).	1 2 3 4 5
Διαφοροποιημένη διδασκαλία (οι δραστηριότητες στην τάξη έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στιλ, ικανοτήτων και ετοιμότητας).	1 2 3 4 5
Αθροιστική αξιολόγηση (η μάθηση των μαθητών αξιολογείται στο τέλος μιας διδακτικής μονάδας και συγκρίνεται έναντι κάποιου σημείου αναφοράς ή προτύπου).	1 2 3 4 5
Διαμορφωτική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της αυτοαξιολόγησης (ο μαθητής παρακολουθείται διαρκώς και παρέχεται αδιάκοπα ανατροφοδότηση. Παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να στοχάζονται αναφορικά με τη μάθησή τους).	1 2 3 4 5

2. Πόσο εύκολη θα χαρακτηρίζατε τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας;

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ

- Πάρα πολύ
3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την έννοια της ενέργειας;
- Καθόλου
 - Λίγο
 - Αρκετά
 - Πολύ
 - Πάρα πολύ
4. Πόσο θετικοί θα λέγατε ότι είστε στο να διδάσκεται η έννοια της ενέργειας μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών;
- Καθόλου
 - Λίγο
 - Αρκετά
 - Πολύ
 - Πάρα πολύ
5. Έχετε πότε διδάξει χρησιμοποιώντας την Ιστορία στο μάθημά σας;
- Ναι
 - Όχι
6. Κατά την άποψή σας, η καινοτόμος διδασκαλία της Φυσικής με τη χρήση της ιστορίας έχει θετικό αντίκτυπο στα παρακάτω;

1= Διαφωνώ απόλυτα

2=Διαφωνώ

3=Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ

4=Συμφωνώ

5=Συμφωνώ απόλυτα

Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτό που μαθαίνουν	1 2 3 4 5
Οι μαθητές καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για το θέμα που μελετούν	1 2 3 4 5
Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα όσα μαθαίνουν	1 2 3 4 5
Οι μαθητές θυμούνται ευκολότερα ό,τι έμαθαν	1 2 3 4 5
Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη	1 2 3 4 5
Τονώνεται το ενδιαφέρον των μαθητών	1 2 3 4 5
Βελτιώνεται το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερη φασαρία)	1 2 3 4 5

7. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ότι ο συνδυασμός ιστορικών γεγονότων με την διδακτική των φυσικών επιστημών βοηθά τους μαθητές κατανοήσουν πληρέστερα και ευκολότερα την έννοια της ενέργειας;

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

8. Πόσο πιθανό θα λέγατε ότι είναι να διδάξετε έννοιες της φυσικής μέσω της ιστορίας των Φυσικών επιστημών στο μέλλον;

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά



Μαρία Πιπινή, Η συμβολή της ιστορίας των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας την Α΄ Λυκείου. Διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης.

- Πολύ
- Πάρα πολύ