



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Η διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου
αξιοποιώντας έννοιες της Φυσικής και της Βιολογίας σε
μαθητές της Α' Λυκείου**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δήμητρα Γ. Ρεπούση

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
Ευαγγελία Μαυρικάκη
Αναπλ. Καθηγήτρια Βιολογίας και Αγωγής Υγείας

Αθήνα, Ιανουάριος 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα εξέτασε τα αποτελέσματα μίας εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης του Κυκλοφορικού Συστήματος του ανθρώπου σε σχέση με την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση, όπως αυτή προτείνεται από το αναλυτικό πρόγραμμα και αφορά μαθητές της Α' Λυκείου του Γενικού Λυκείου. Η εναλλακτική διδακτική προσέγγιση αξιοποίησε την επιστήμη της Φυσικής για την ερμηνεία των λειτουργιών που πραγματοποιούνται στο κυκλοφορικό σύστημα και είχε ως στόχο να καταγράψει το κατά πόσο αυτό είναι αποτελεσματικό ως προς τους μαθητές. Για το σκοπό αυτό κατασκευάστηκαν τέσσερα (4) καινοτόμα και διαφορετικά φύλλα εργασίας, βασισμένα στο μοντέλο της καθοδηγούμενης ανακάλυψης, καθένα από τα οποία μελετούσε μία συγκεκριμένη διαδικασία και προσανατόλιζε τους μαθητές στον επιθυμητό διδακτικό στόχο και πραγματοποιήθηκαν στην τάξη. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν Excel Microsoft Office 2007, στατιστικοί δείκτες περιγραφικής στατιστικής και η στατιστική μέθοδος t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Ο περιορισμός της έρευνας είναι ότι το γνωσιακό υπόβαθρο των μαθητών όσον αφορά τη Φυσική είναι άγνωστο, καθώς πριν τη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας δεν είχε γίνει αξιολόγηση των γνώσεών τους.

Από την ανάλυση των φύλλων εργασίας εξήχθησαν εξαιρετικά ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Το 90% των μαθητών ανταποκρίθηκε με επιτυχία στην εναλλακτική διδακτική προσέγγιση, καταφέροντας να ερμηνεύσει τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου μέσω καθαρά φυσικών φαινομένων. Επιπλέον, οι μαθητές έλυσαν απορίες που τυχόν είχαν από τη Φυσική, ενώ ,παράλληλα, εντοπίστηκαν τα αδύναμα σημεία της παρούσας έρευνας και προτάθηκαν διορθώσεις. Τέλος, έγινε σύγκριση της παρούσας έρευνας με άλλες προϋπάρχουσες δείχνοντας ότι είναι μία ενδιαφέρουσα και χρήσιμη εναλλακτική προσέγγιση με εξαιρετικά αποτελέσματα από τους μαθητές.

ABSTRACT

The study investigated the results of an alternative teaching approach for the circulatory system of human in comparison with the traditional teaching approach that is described in the first class of high school textbook. The alternative teaching approach made good use of Physics Science for the interpretation of the functions performed in the human circulatory system and had aimed to record how effective this is for students. For this purpose, four (4) innovative and different workbooks were developed, based on the guided discovery model, each of which was studying a specific process and guiding students to the desired teaching objective and taking place in the classroom. The results were analyzed using Microsoft Office 2007 Excel, descriptive statistics and t-test for independent samples. The limitation of the research is that the students' cognitive background in physics is unknown, as their knowledge had not been evaluated prior to the educational process.

Extremely interesting results were extracted from the worksheet analysis. 90% of students successfully responded to the alternative teaching approach, failing to interpret the functioning of the human circulatory system through purely natural phenomena. On addition, students solved questions that may have had from Physics. Also, the weak points of the research have been identified and are suggested corrections. Finally, the present study was compared with pre-existing studies showing that it is an interesting and useful alternative teaching approach with excellent results at the students.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Το πρόβλημα.....	5
1.2 Σκοπός της έρευνας.....	5
1.3 Σημασία της έρευνας.....	6
1.4 Σύνδεση Βιολογίας και Φυσικής.....	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

2.1 Τα μοντέλα διδασκαλίας.....	7
2.3 Ο ρόλος της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας.....	12
2.4 Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στη διδακτική των φυσικών επιστημών.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

3.1 Η κατανόηση του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου: Σημερινή εικόνα.....	20
3.2 Κυκλοφορικό σύστημα και διδασκαλία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.....	21
3.3 Οι ιδέες/ παρανοήσεις των παιδιών για το κυκλοφορικό σύστημα.....	23
3.4 Αξιοποίηση της Φυσικής στην διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος (διεπιστημονική προσέγγιση)	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

4.1 Ερευνητικά ερωτήματα.....	29
-------------------------------	----

Β' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Εισαγωγή.....	30
5.2 Δείγμα της έρευνας.....	30
5.3 Ποιοτική και ποσοτική έρευνα.....	30
5.4 Τρόπος απάντησης φύλλων εργασίας.....	31
5.5 Διαδικασία της έρευνας.....	31
5.6 Εργαλεία της έρευνας.....	33
5.7 Διδακτική πρόταση παρούσας έρευνας- Σχέδιο διδασκαλίας.....	34
5.7.1 Διδακτικοί στόχοι.....	34
5.7.2 Προαπαιτούμενες γνώσεις.....	36
5.7.3 Σχέδιο διδασκαλίας.....	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.1 Εισαγωγή.....	44
6.2 Ανάλυση φύλλου εργασίας I.....	44
6.3 Ανάλυση φύλλου εργασίας II.....	47
6.4 Ανάλυση φύλλου εργασίας III.....	54
6.5 Ανάλυση φύλλου εργασίας IV.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΣΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Εισαγωγή.....	62
7.2 Συμπεράσματα φύλλου εργασίας I.....	62
7.3 Συμπεράσματα φύλλου εργασίας II.....	63

7.4 Συμπεράσματα φύλλου εργασίας III.....	64
7.5 Συμπεράσματα φύλλου εργασίας IV.....	65
7.6 Συζήτηση με τους μαθητές.....	66
7.7 Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα.....	67
7.8 Αδύναμα σημεία της παρούσας έρευνας.....	68
7.9 Συζήτηση.....	69
Βιβλιογραφία.....	70
Παράρτημα.....	72

Α ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Το πρόβλημα

Τα παιδιά, από την προσχολική ακόμη ηλικία, ακούνε από το περιβάλλον τους όρους που σχετίζονται με την καρδιά, τον απαραίτητο ρόλο που αυτή έχει για τη ζωή και για το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου γενικότερα. Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών για το «Νέο Σχολείο» (2007-13, σ.95) που σχετίζεται με τη διδακτική των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι μαθητές διδάσκονται το κυκλοφορικό σύστημα στην ΣΤ' Δημοτικού στα πλαίσια του μαθήματος 'Φυσικά', ενώ σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (2018, σ.31-32) οι μαθητές διδάσκονται το κυκλοφορικό σύστημα Α' Λυκείου, στα πλαίσια του μαθήματος 'Βιολογία' και συγκεκριμένα στο 3^ο Κεφάλαιο (2007-2013, σ.43-69). Ειδικότερα στην Α' τάξη του Γενικού Λυκείου έχουν διδαχθεί από τους εκπαιδευτικούς του σχολείου τον τρόπο λειτουργίας της καρδιάς, τους παράγοντες που καθορίζουν και επηρεάζουν τη λειτουργία της καθώς και τον κατάλληλο τρόπο ζωής που βοηθά στη διατήρηση της ομαλής της λειτουργίας. Παρόλα αυτά, οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι η λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος σχετίζεται άμεσα με βασικές έννοιες και αρχές της επιστήμης της Φυσικής κι αυτό γιατί αδυνατούν να αναγνωρίσουν τη σύνδεση μεταξύ των επιστημών όπως η Βιολογία και η Φυσική, γεγονός που οδηγεί στη δυσκολότερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.

1.2 Σκοπός της έρευνας

Υπό το φως των προβληματισμών αυτών και με βάση τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας για πολίτες πολύπλευρα εκπαιδευμένους και ενημερωμένους, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει την αποτελεσματικότητα μιας εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης η οποία αφορά το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου. Ειδικότερα, σκοπός της έρευνας είναι να εντοπίσει έννοιες και αρχές της Φυσικής οι οποίες σχετίζονται με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και, μέσω προτεινόμενων πειραματικών διαδικασιών και, εν συνεχεία, φύλλων εργασίας να βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν τον τρόπο που έννοιες φυσικής σχετίζονται

άμεσα με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού και να τους βοηθήσει στην κατανόηση λειτουργιών που μέχρι πρότινος τους ήταν δυσνόητες.

1.3 Σημασία της έρευνας

Η σημασία της έρευνας έγκειται στο ότι τα αποτελέσματα της μπορούν να αποκαλύψουν άγνωστες πτυχές της διαδικασίας της μάθησης στις φυσικές επιστήμες και ειδικότερα της κατανόησης του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου βάσει γνώσεις Φυσικής και Βιολογίας που έχουν αποκτηθεί τόσο από την πρωτοβάθμια όσο και από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ο εντοπισμός των ιδεών ή των εναλλακτικών απόψεων που τυχόν φέρουν, μπορούν να αξιοποιηθούν για το σχεδιασμό νέων και πρωτοποριακών μεθόδων διδασκαλίας, στο επίπεδο των αναγκών των μαθητών της Α' Λυκείου. Επίσης, τα αποτελέσματα της έρευνας θα δείξουν το κατά πόσο είναι αποτελεσματική η νέα διδακτική προσέγγιση που προτείνεται, εξετάζοντας τόσο τα μαθησιακά αποτελέσματα όσο και τις τυχόν τροποποιήσεις ή αλλαγές που θα πρέπει να γίνουν στη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση.

1.4 Σύνδεση Βιολογίας και Φυσικής

Είναι γεγονός πως η Φυσική και η Βιολογία είναι δύο επιστήμες αλληλένδετες μεταξύ τους. Η διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος συνδέεται με τη Φυσική προκειμένου να ερμηνεύσουμε τη λειτουργία της καρδιάς, η οποία παρομοιάζεται με μια διπλή αντλία (Μπιλιάρη, Στριγγάρης, Βραχλιώτης, 2013, σ. 14). Επίσης, συνδέεται με σκοπό να ερμηνεύσουμε το φαινόμενο της διάχυσης των ουσιών μέσω των τριχοειδών αγγείων και της κίνησης του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της συστολής και της διαστολής της καρδιάς. Ακόμη, για να εξηγήσουμε έννοιες όπως παλμοί, αρτηριακή πίεση, υπέρταση και υπόταση που σχετίζονται με την αυξημένη ή μειωμένη πίεση αντίστοιχα. Τέλος, για να ερμηνεύσουμε τον τρόπο που η τριβή στο εσωτερικό των επιφανειών των αγγείων και των φλεβών επηρεάζει τη φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς και κατ' επέκταση της υγείας του ανθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

2.1 Τα μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

Ο τρόπος διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στα σχολεία, όπως και όλων των μαθημάτων, αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές διαδικασίες που πρέπει να σχεδιάσει ένας εκπαιδευτικός. Για τη διδασκαλία της εκάστοτε ενότητας θα πρέπει να λάβει υπόψη του διάφορους παράγοντες, όπως η ηλικιακή ομάδα των μαθητών που απευθύνεται, το γνωστικό υπόβαθρο και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, τις ιδιαιτερότητες της ενότητας, τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών κλπ και στη συνέχεια να σχεδιάσει το μάθημα επιλέγοντας το κατάλληλο διδακτικό μοντέλο ώστε να επιτύχει τη μέγιστη δυνατή κατανόηση και συμμετοχή από τους μαθητές. Πολλές φορές, μάλιστα, είναι αναγκαίος ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων διδακτικών μοντέλων ώστε ο εκπαιδευτικός να πετύχει τους διδακτικούς στόχους που έχει θέσει.

Συνοπτικά, τα διδακτικά μοντέλα που έχουν κυριαρχήσει στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι τα εξής (Χαλκιά, 2009):

- Το παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης από τον εκπαιδευτικό προς τους μαθητές.

Είναι το διδακτικό μοντέλο που επικράτησε στην εκπαίδευση για πάρα πολλά χρόνια (κυρίως μέχρι τη δεκαετία του 1960, ωστόσο υπάρχουν εκπαιδευτικοί που ακόμη και σήμερα το εφαρμόζουν). Ο εκπαιδευτικός θεωρείται αυθεντία και μεταδίδει τη γνώση στους μαθητές οι οποίοι θεωρούνται παθητικοί δέκτες και προσπαθούν να αναπαράγουν τη γνώση όπως ακριβώς την λαμβάνουν από τον εκπαιδευτικό και τα σχολικά εγχειρίδια.

Κατά τον Ματσαγγούρα (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), στο παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης, η διδασκαλία στοχεύει σε δύο επίπεδα μάθησης: στο πληροφοριακό επίπεδο που έχει στόχο την ανάκληση πληροφοριών από τη μνήμη και στο οργανωτικό επίπεδο που έχει στόχο την επεξηγηματική κατανόηση αλλά και στο συνδυασμό τους.

Οι φάσεις διδασκαλίας στο μοντέλο μεταφοράς της γνώσης:

Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), οι φάσεις αυτές είναι τέσσερις:

1. Προσανατολισμός: ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί προς τους μαθητές ερωτήσεις από την καθημερινή ζωή οι οποίες σχετίζονται με το μάθημα και έχουν ως στόχο να κινήσουν το ενδιαφέρον τους και να τους προσανατολίσουν στο μάθημα το οποίο θα ακολουθήσει.
2. Εισαγωγή της νέας γνώσης: ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας κατάλληλα παραδείγματα και πραγματοποιώντας πειράματα επίδειξης εισάγει στους μαθητές τη νέα γνώση και επιβεβαιώνει τη θεωρία που προηγήθηκε στην προηγούμενη φάση.
3. Εφαρμογή της νέας γνώσης: ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη νέα γνώση που απέκτησαν σε ασκήσεις, παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και πειράματα ώστε να διαπιστώσουν και οι ίδιοι την αποτελεσματικότητά της.
4. Αξιολόγηση της νέας γνώσης: ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί προς τους μαθητές ερωτήσεις ώστε να ελέγξει το ποσοστό της γνώσης που αποκτήθηκε από αυτούς ενώ σπάνια αξιολογεί το ποσοστό της κατανόησης της νέας γνώσης.

Το συγκεκριμένο μοντέλο είναι αρκετά συντηρητικό και δεν αποτελεί τον κατάλληλο τρόπο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, καθώς δεν αφήνει στους μαθητές περιθώρια για να ανακαλύψουν μόνοι τους τη νέα γνώση. Παρόλα αυτά, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικό για τη μεταφορά της γνώσης ακόμα και σε μαθητές που ανήκουν σε ειδικές κατηγορίες, όπως άτομα με ειδικές μαθησιακές και νοητικές δυσκολίες (Χαλκιά, 2009).

- Το μοντέλο της κονστρουκτιβιστικής μάθησης

Στο διδακτικό μοντέλο του κονστρουκτιβισμού, η γνώση είναι μία διαδικασία προσαρμογής στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον και όχι η ανακάλυψη ενός προϋπάρχοντος κόσμου ανεξάρτητα από τον γνώστη. Ακόμη, η γνώση κατασκευάζεται ενεργητικά από το άτομο και δεν συλλαμβάνεται παθητικά από το περιβάλλον. Τέλος, η γνώση χρησιμεύει για την οργάνωση του κόσμου μας και όχι της «αντικειμενικής πραγματικότητας». Σύμφωνα με τον Nodding (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), ο κονστρουκτιβισμός είναι μία μετά-θεωρία γιατί δεν εξετάζει μόνο τη γνώση αλλά και τους μηχανισμούς δημιουργίας της γνώσης.

Φάσεις διδασκαλίας του μοντέλου της κονστρουκτιβιστικής μάθησης:

Στο συγκεκριμένο μοντέλο η διδασκαλία δεν είναι ποτέ μια γραμμική διαδικασία.

Αντίθετα προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες της τάξης και των μαθητών ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος. Παρόλα αυτά, περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις, οι οποίες αποτελούν χαρακτηριστικά σημεία της, όπως αναπτύχθηκαν από τους Driver & Oldham (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009):

1. Προσανατολισμός μαθητών: ο εκπαιδευτικός αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή τα οποία σχετίζονται με το μάθημα που θα ακολουθήσει με σκοπό να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους προσανατολίσει στο μάθημα το οποίο θα ακολουθήσει.
2. Ανάδειξη των ιδεών των μαθητών: οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και καλούνται να εκφράσουν και να συζητήσουν τις απόψεις τους με αφορμή κατάλληλες ερωτήσεις, εικόνες, βίντεο κ.ο.κ με στόχο την ανάδειξη των ιδεών τους για το συγκεκριμένο θέμα. Αφού συζητήσουν τις απόψεις και τις ιδέες τους, τις καταγράφουν στο σχετικό φύλλο εργασίας που τους έχει δοθεί από τον εκπαιδευτικό.
3. Εισαγωγή της νέας γνώσης (αναδόμηση/ εμπλουτισμός των ιδεών των μαθητών): ο εκπαιδευτικός αποτελεί καθοριστικό παράγοντα αφού πρέπει να καθοδηγήσει σωστά τους μαθητές τόσο στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων που θα τους βοηθήσουν να ελέγξουν τη λειτουργικότητα των ιδεών τους, όσο και στη διαχείριση των ιδεών τους, ώστε να εισαχθεί ομαλά η νέα γνώση. Σε όλη τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο εκπαιδευτικός αποτελεί το διαμεσολαβητή ανάμεσα στην επιστημονική γνώση και την καθημερινή γνώση των μαθητών.
4. Εφαρμογή των νέων ιδεών των μαθητών: οι μαθητές εφαρμόζουν τις νέες γνώσεις τους για την επίλυση ενός νέου προβλήματος, όπως ενός πειράματος, με σκοπό να ελέγξουν τη λειτουργικότητά τους.
5. Ανασκόπηση: ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να συγκρίνουν τις νέες και τις παλιές τους γνώσεις και να περιγράψουν τόσο τον τρόπο που μετέβησαν από την παλιά στη νέα γνώση αλλά και τις δυσκολίες που συνάντησαν για τη μετάβαση αυτή.

Στο μοντέλο της κονστρουκτιβιστικής διδασκαλίας, οι μαθητές καλούνται να συνειδητοποιήσουν τη διαφορά ανάμεσα στον επιστημονικό λόγο και στο λόγο της

καθημερινής ζωής. Παράλληλα, ο εκπαιδευτικός παίζει καθοριστικό και απαιτητικό ρόλο, καθώς καλείται να εισάγει τη νέα επιστημονική γνώση με τρόπο ώστε να γίνει «κοινή γνώση».

- Το μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης

Σύμφωνα με τη Χαλκιά (2009), το μοντέλο αυτό έχει τις ρίζες του στις αρχές του 20^{ου} αιώνα όταν ο Armstrong προέβαλε την «ευρετική» μέθοδο ως τη νέα μέθοδο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Στη συνέχεια, άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως τις δεκαετίες του 1960 και 1970 επηρεάζοντας καθοριστικά τον τρόπο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη, με τον εκπαιδευτικό να έχει το ρόλο του καθοδηγητή και του οργανωτή καταστάσεων μάθησης (Driver et al. 1998, Ματσαγγούρας 1997). Στο μοντέλο αυτό, οι μαθητές εμπλέκονται στη διερεύνηση κατάλληλων ερωτημάτων και στην επίλυση προβλημάτων με στόχο να κατανοήσουν την επιστημονική έρευνα και να ανακαλύψουν οι ίδιοι την επιστημονική γνώση. Πολλοί ερευνητές επηρέασαν το μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης με σημαντικότερους τον Piaget (1929,1965), τον Bruner (1960), τον Schwab (1962,1970) και τον Gagné (1963).

Οι φάσεις διδασκαλίας στο μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης:

Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), η διδασκαλία που βασίζεται στο μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις:

1. Προσανατολισμός: ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί προς τους μαθητές ερωτήσεις, κυρίως από την καθημερινή ζωή, οι οποίες συνδέονται με το μάθημα που θα ακολουθήσει και έχουν ως στόχο να κινήσουν τι ενδιαφέρον των μαθητών και να τους προσανατολίσουν στο μάθημα το οποίο θα ακολουθήσει.
2. Διατύπωση και έλεγχος υποθέσεων: ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί στους μαθητές ερωτήσεις μέσω φύλλου εργασίας που τους έχει δώσει και το οποίο συμπληρώνεται από αυτούς. Κατόπιν, τους ζητά να προτείνουν τρόπους ελέγχου των υποθέσεων ή να προβούν σε έλεγχο των υποθέσεων βάσει καθοδηγούμενου φύλλου εργασίας. Βασικός στόχος είναι, μέσα από τις σχετικές διαδικασίες, οι

μαθητές να ανακαλύψουν τη νέα γνώση (Χαλκιά Κ., 'Διδάσκοντας τις φυσικές επιστήμες', Αθήνα 2010).

3. Εφαρμογή της νέας γνώσης: ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη νέα γνώση που απέκτησαν προκειμένου να απαντήσουν σε νέα ερωτήματα και να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητά της.
4. Αξιολόγηση της νέας γνώσης: ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί στους μαθητές ερωτήσεις ώστε να αξιολογήσει το επίπεδο κατανόησης και απόκτησης της νέας γνώσης.

Σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (1997) και τον Σπύρτου (2002) (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά 2009), το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες σε τρία επίπεδα μάθησης: στο οργανωτικό (σύγκριση, κατανόηση, κατηγοριοποίηση), στο αναλυτικό (ανάλυση δεδομένων, διάκριση σχέσεων, διατύπωση γενικεύσεων) και στο παραγωγικό (πρόβλεψη, επαλήθευση, επεξήγηση). Παρότι το ανακαλυπτικό μοντέλο είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, κατά την εφαρμογή του συνάντησε αρκετές δυσκολίες. Οι δυσκολίες αυτές έγκεινται στο ότι αφενός οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν ότι οι μαθητές διαθέτουν ήδη ένα πλήθος γνώσεων για τον φυσικό κόσμο με αποτέλεσμα να μην προσανατολίζουν τη διδασκαλία τους προς την αναθεώρηση αυτών των ιδεών αλλά ξεκινούσαν τη διδασκαλία τους από μηδενική βάση και αφετέρου η ανακάλυψη της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές αποδείχθηκε εξαιρετικά δύσκολο εγχείρημα αφού δεν διαθέτουν ούτε τα κατάλληλα νοητικά εργαλεία αλλά ούτε και τις κατάλληλες πρακτικές δεξιότητες ώστε να ανακαλύψουν μόνοι τους τη νέα γνώση ενώ σε πολλές περιπτώσεις δεν διαθέτουν ούτε τον κατάλληλο εξοπλισμό στο εργαστήριο του σχολείου τους.

Το μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης διακρίνεται σε διάφορες κατηγορίες οι οποίες προϋποθέτουν την υλοποίηση πειράματος. Μερικές από αυτές τις κατηγορίες είναι η ανακάλυψη με πειράματα επίδειξης όπου οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί πραγματοποιούν πειράματα προκειμένου να πείσουν τους μαθητές για την ορθότητα όσων διδάσκουν, η ελεύθερη ανακάλυψη κατά την οποία οι ίδιοι οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν την έρευνα που θα τους οδηγήσει στο επιθυμητό συμπέρασμα και στην επιθυμητή επιστημονική γνώση και η καθοδηγούμενη ανακάλυψη.

Στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη ο εκπαιδευτικός προετοιμάζει διάφορα υλικά και σχεδιάζει δραστηριότητες, έτσι ώστε οι μαθητές, οι οποίοι είναι συνήθως χωρισμένοι σε ομάδες, να τις εφαρμόζουν και να τις χρησιμοποιούν για να ερευνήσουν, να πειραματιστούν, να ελέγξουν και να αποδείξουν. Η καθοδηγούμενη ανακάλυψη στη διδασκαλία προωθεί τη δραστήρια συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμη, ενισχύει την ικανότητά τους να αναλύουν, να συνθέτουν, να αξιολογούν και να συσχετίζουν τις προς μάθηση έννοιες με την καθημερινή τους ζωή, κάνοντας την ύλη πιο προσιτή σε αυτούς. Από την άλλη, οι μαθητές ακολουθούν την πορεία που έχει προκαθοριστεί από τον εκπαιδευτικό με αποτέλεσμα να μην έχουν την ευκαιρία να ασκήσουν ανωτέρου επιπέδου νοητικές δεξιότητες.

2.2 Ο ρόλος της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας

Σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση υλοποιείται μέσα από την κινητοποίηση μαθητικών μικρό-ομάδων για τη διεξαγωγή μέρους ή όλων των διδακτικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων μέσα σε πλαίσια συνεργατικών σχέσεων. Πολλοί ερευνητές, όπως ο Slavin 1981 και ο Cochran 1989 έχουν δείξει ότι είναι ένα εξαιρετικά αποτελεσματικό σύστημα διδασκαλίας για όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από το μαθησιακό τους υπόβαθρο.

Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία παρουσιάζει ποικίλα πλεονεκτήματα ανάμεσα στα οποία διακρίνονται τα εξής (Χαλκιά,2009):

- ✓ Ενθαρρύνει την εμπλοκή των ίδιων των μαθητών στη μαθησιακή διδασκαλία, πράγμα που αποτελεί όλο και περισσότερο στόχο του σημερινού σχολείου.
- ✓ Προσφέρει ακριβώς εκείνο το πλαίσιο της αυθεντικής επικοινωνίας και της διαπραγμάτευσης του νοήματος που επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν μέσα από τη συνεργασία- τη συλλογική, δηλαδή σκέψη και δράση- και την καθοδήγηση όχι μόνο του δασκάλου αλλά και των άλλων μελών της ομάδας τους.
- ✓ Καλλιεργεί τις αξίες και τις δεξιότητες της συνεργασίας, της διαλλακτικότητας και της διαπραγμάτευσης για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Συμβάλλει, έτσι, στη διαμόρφωση πολιτών με συγκροτημένη ατομική και κοινωνική ταυτότητα, με δημοκρατικό ήθος αλλά και με κριτική σκέψη

και ηθική και γνωστική αυτονομία. (Ματσαγγούρας 2000, Levine 1990, Hamayan & Perlman 1990).

- ✓ Δημιουργεί ένα πιο άνετο και φιλικό περιβάλλον μάθησης.
- ✓ Κινητοποιεί τους μαθητές να μοιράζονται γνώσεις (αλληλομόρφωση).
- ✓ Εκπαιδεύει τους μαθητές να υποστηρίζουν τις σκέψεις τους με σαφήνεια, με επινόηση και χρήση επιχειρημάτων για να πείσουν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.
- ✓ Καλλιεργεί την κριτική σκέψη και τον αναστοχασμό.
- ✓ Διευκολύνει την ανεμπόδιστη επικοινωνία και την ανάδειξη των «κρυμμένων» δυνατοτήτων των μαθητών.
- ✓ Καλλιεργεί σχέσεις φιλίας και αμοιβαίας εμπιστοσύνης μεταξύ των μελών, ωθεί στην αυτοέκφραση και αυτονομία, αναπτύσσει την αναγνώριση, την υποστήριξη από την ομάδα και τη θετική ανατροφοδότηση και, τέλος, ενισχύει την παρακίνηση, την αυτοπεποίθηση και την αυτοεκτίμηση.
- ✓ Ενισχύει το θάρρος για την έκφραση της γνώμης, την εσωτερική πειθαρχία και αυτοκυριαρχία, την ανάπτυξη ενεργών και υπεύθυνων πολιτών σε συνθήκες δημοκρατίας και συλλογικής λήψης αποφάσεων.

Αναπόφευκτα, η εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας στα πλαίσια της σχολικής τάξης παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα, τα οποία είναι τα παρακάτω (Χαλκιά, 2009):

- ✓ Απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος διδασκαλίας για το ίδιο περιεχόμενο.
- ✓ Υπάρχει το ενδεχόμενο κάποια μέλη της ομάδας να μην συνεργάζονται μεταξύ τους.
- ✓ Ίσως κάποιοι να μην μπορούν να παρακολουθήσουν το ρυθμό εργασίας των υπολοίπων.
- ✓ Ενδέχεται να υπάρχει αυξημένη δυσκολία στην αξιολόγηση των μαθητών από τον εκπαιδευτικό.

Όσον αφορά τον σχηματισμό των ομάδων, σχετικές έρευνες έχουν δείξει τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με τις μεταβλητές ομάδες, δηλαδή αυτές των οποίων η σύνθεση δεν μένει συνεχώς σταθερή, είτε αυτές είναι ομοιογενείς είτε όχι σύμφωνα με τον Κανάκη (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009). Συγκεκριμένα, ο Κανάκης

επισημαίνει ότι όλοι οι δυνατοί σχηματισμοί ομάδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά από τον εκπαιδευτικό, ανάλογα με τα περιεχόμενα, τους στόχους, τις ατομικές προϋποθέσεις των μαθητών, τα διαθέσιμα εποπτικά μέσα και υλικά, τη φάση της διδασκαλίας-μάθησης. Παρόλα αυτά, έχει βρεθεί ότι οι ανομοιογενείς ως προς την επίδοση ομάδες που συγκροτούνται με γνώμονα τις συμπάθειες μεταξύ των μαθητών ωφελούν περισσότερο τους αδύνατους μαθητές, χωρίς να βλάπτουν τις επιδόσεις των καλών μαθητών (Tausch 1979, Ματσαγγούρας 1986, Κανάκης 1987, όπως αναφέρονται στο Χαλκιά 2009).

Ο αριθμός των μελών της ομάδας συνήθως κυμαίνεται από 3 έως 6 άτομα. Οι μορφές της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας απαιτούν ξεκάθαρους ρόλους για κάθε μέλος της ομάδας. Έτσι, είθισται να υπάρχει ένας γραμματέας ο οποίος καταγράφει τις απόψεις και τα ευρήματα της ομάδας, ένας εισηγητής ο οποίος τα παρουσιάζει στην τάξη και διάφοροι άλλοι, όπως τον υπεύθυνο για τα υλικά, τον χρονομέτρη ο οποίος φροντίζει να μην ξεφεύγει η ομάδα από τα χρονικά περιθώρια που υπάρχουν για την υλοποίηση της δραστηριότητας, τον επόπτη ο οποίος φροντίζει να κάνει η ομάδα αυτό που πρέπει κοκ (Hamayan & Perlman 1990, όπως αναφέρεται στο Χαλκιά 2009). Το πιο σημαντικό είναι οι ρόλοι να αλλάζουν κατά καιρούς, έτσι ώστε να δοθεί η ευκαιρία και σε μαθητές με χαμηλότερες επιδόσεις να αναλάβουν πιο απαιτητικούς ρόλους και να μην περιορίζεται η συμβολή τους σε απλές διεκπαιρωτικές διαδικασίες. Προφανώς, όταν οι ασκήσεις ή οι δραστηριότητες που καλούνται να πραγματοποιήσουν τα μέλη της ομάδας είναι περισσότερο ελεγχόμενες και συγκεκριμένες, μπορούν να ανατεθούν ξεχωριστά τμήματα της δραστηριότητας σε ξεχωριστά μέλη της ομάδας.

Κατά τον Μάρκου (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), η μετάβαση από την μετωπική διδασκαλία στην εργασία σε ομάδες πρέπει να γίνει βαθμιαία: στην αρχή μπορεί να διαχωριστεί μια μικρή ομάδα που ενδιαφέρεται για κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο (πχ την αναζήτηση πληροφοριών για κάποιο συγκεκριμένο θέμα), ή μπορούν να ενταχθούν στην ‘ολομέλεια’ διδασκαλία φάσεις διδασκαλίας σε ζεύγη, ή ακόμα σύντομες φάσεις εργασίας σε μικρές ομάδες (10 λεπτά). Στη συνέχεια, μπορούν να προβλεφθούν φάσεις ομαδικής εργασίας σε πιο τακτική βάση. Συγχρόνως, προτείνονται δραστηριότητες για την εξοικείωση με στάσεις και τεχνικές που είναι χρήσιμες για την εργασία σε ομάδες: ικανότητα ακρόασης και συζήτησης,

αναζήτηση στοιχείων σε βιβλία, κράτηση σημειώσεων για τις απαντήσεις, απόψεις, σημεία-κλειδιά.

Αναμενόμενες φάσεις για την εργασία σε ομάδες:

- Αναζήτηση συνοχής-αλληλοπροσαρμογή.
- Επίλυση διαφορών και αντιμετώπιση εμποδίων.
- Οριοθέτηση κανόνων συνεργασίας.
- Εκτέλεση εργασίας.

Σύμφωνα με τον Μάρκου (2003) (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009), οι βασικές αρχές για την οργάνωση της ομαδικής εργασίας είναι οι παρακάτω:

- Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει «δοκιμάσει» νοερά τη δραστηριότητα για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ως «σύμβουλος» των ομάδων: πρέπει να έχει καταλάβει τι ακριβώς καλούνται να κάνουν οι μαθητές, ποιες δυσκολίες είναι πιθανόν να αντιμετωπίσουν, πως αλληλοσυνδέονται οι διάφορες αναθέσεις/οδηγίες και θα είναι περίπου η εξέλιξη της δραστηριότητας.
- Οι αναθέσεις πρέπει να είναι καλά σχεδιασμένες και συγκεκριμένες: συνίσταται να δοθούν γραπτώς στον πίνακα, μια διαφάνεια ή τα φύλλα εργασίας που διανέμονται στις ομάδες.
- Πρέπει να διευκρινιστεί στις ομάδες ο χρόνος που δίνεται για τη δραστηριότητα.
- Οι διαδικαστικές διευκρινίσεις πρέπει όσο το δυνατόν να δοθούν στην αρχή για να μην διακόπτεται συνεχώς η ομαδική δραστηριότητα.
- Οι ομάδες χρειάζονται κάποιο χρόνο για να καταλάβουν τις οδηγίες που παίρνουν. Συνίσταται να μην παρέμβει ο εκπαιδευτικός αμέσως μόλις αντιληφθεί κάποια σύγχυση, αλλά μόνον εφόσον η ομάδα ζητήσει τη βοήθειά του.
- Οι αναθέσεις θα πρέπει να επιτρέψουν αποτελέσματα που δεν θα μπορούσαν να πετύχουν οι μαθητές ατομικά ή στην ολομέλεια το ίδιο καλά.
- «Ενεργός συγκράτηση του διδάσκοντα»: αφού περάσει μια αρχική φάση επαφής ή προσωπικής επικοινωνίας στις ομάδες, κατά την οποία συνίσταται να μην παρέμβει ο εκπαιδευτικός, είναι σκόπιμο να ‘αφουγκραστεί’ διακριτικά τις ομάδες και να προσφέρει τις συμβουλές του εκεί που του το ζητάνε ή διαπιστώσει ο ίδιος μια σοβαρή αδυναμία. Ο εκπαιδευτικός δεν συνίσταται να κάνει μια τελείως διαφορετική δουλειά κατά τη διάρκεια της ομαδικής εργασίας.

- Η φάση ανακοίνωσης των αποτελεσμάτων από τις ομάδες στην τάξη χρειάζεται να σχεδιαστεί με προσοχή, διαφορετικά μπορεί να ακυρωθεί η θετική εμπειρία που άφησε η εργασία σε ομάδες:
 - ✓ Πρέπει να είναι σαφές τις ακριβώς ζητείται από τις ομάδες όταν καλούνται να ενημερώσουν τους συμμαθητές τους και να τους δοθούν ακριβείς σχετικές οδηγίες
 - ✓ Πρέπει επίσης να ανατεθεί κάποια δραστηριότητα στους υπόλοιπους μαθητές.

Συχνά σε τέτοιες περιπτώσεις υπάρχει το ενδεχόμενο κάποιος μαθητής να κυριαρχεί σε μια ομάδα και να μην αφήνει κανέναν άλλο να μιλήσει. Σύμφωνα με τον Kagan (1989) (όπως αναφέρεται στο Χαλκιά, 2009) περιγράφει μια στρατηγική που μπορεί να βοηθήσει στις περιπτώσεις αυτές:

Οι μαθητές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν το μολύβι τους ως δείκτη της επιθυμίας τους να πάρουν το λόγο. Όταν κάποιος θέλει να πει κάτι, αφήνει το μολύβι του στη μέση του τραπεζιού. Στη συνέχεια, το ίδιο κάνει άλλος και άλλος και τα μολύβια μένουν εκεί ώσπου να μιλήσουν όλοι. Τότε μαζεύουν τα μολύβια τους και αρχίζει νέος κύκλος συνεισφορών. Οι μαθητές που θέλουν να μιλούν συνέχεια θα μάθουν πώς να παρακινούν τους απρόθυμους συμμαθητές τους να μιλήσουν, αλλιώς θα αργήσεις να έρθει η σειρά τους.

Μέσω αυτής της τεχνικής, οι μαθητές που τείνουν να κυριαρχούν λεκτικά θα μάθουν ότι σε μια ομαδική συζήτηση θα πρέπει να εμπλέκουν και τους άλλους και θα αναπτύξουν διάφορους ευγενικούς τρόπους για να ζητήσουν τη δική τους γνώμη. Οι ντροπαλοί μαθητές θα μάθουν ότι και οι δικές τους συνεισφορές χρειάζονται στην ομάδα. Τέλος, θα ήταν καλό να διδαχθεί στους μαθητές και η λέξη «πάσο» που σημαίνει «δεν έχω να προσθέσω τίποτε άλλο στη συζήτηση».

2.3 Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στη διδακτική των φυσικών επιστημών

Ζούμε στην εποχή που οι νέες τεχνολογίες έχουν εισβάλλει για τα καλά στη ζωή μας. Κάτι τέτοιο δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο και τον τομέα της εκπαίδευσης. Ο αυξανόμενος ρυθμός της τεχνολογίας, οι νέες εφευρέσεις και οι νέες επινοήσεις έχουν ως συνέπεια την αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος σκέφτεται και

πράττει. Έτσι, ενεργεί με μεγαλύτερη αυτονομία, πιο γρήγορα και με νέα θεμέλια αποδοτικότητας.

Τα παιδιά από την προσχολική ακόμη ηλικία έρχονται σε επαφή με τις νέες τεχνολογίες, όπως τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα tablets, με αποτέλεσμα να γνωρίζουν τον τρόπο που αυτά λειτουργούν. Η διδασκαλία όλων των μαθημάτων, λοιπόν, και κατά συνέπεια και της Φυσικής θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις και τα νέα δεδομένα της εποχής. Ο εκπαιδευτικός, από την άλλη, πριν αποφασίσει να χρησιμοποιήσει τις Νέες Τεχνολογίες στη διδασκαλία του θα πρέπει να είναι πλήρως ενημερωμένος για τα μοναδικά παιδαγωγικά και εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα που του προσφέρουν και όχι απλώς επειδή αποτελούν την τάση της εποχής.

Την χρήση των νέων τεχνολογιών στις Φυσικές Επιστήμες, όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, αισθητήρες κ.ο.κ, τις συναντάμε σε όλη τη διάρκεια της σχολικής ζωής. Με την εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση σε νέες πηγές γνώσης, ενώ, με την καθοδήγηση και τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, αναπτύσσουν συνεργασία με άλλους μαθητές. Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σχολείο δεν έχει ως στόχο να αντικαταστήσει ούτε το βιβλίο αλλά ούτε και τον εκπαιδευτικό που εκ των πραγμάτων αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την επίτευξη του νέου τρόπου διδασκαλίας.

Οι εφαρμογές των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία και στη μάθηση έχουν ως στόχο να βελτιώσουν τόσο τη διδασκαλία όσο και τη μάθηση, να ενισχύσουν τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των εκπαιδευτικών και να λειτουργήσουν ως παράγοντες εισαγωγής καινοτομιών στο σχολείο. Επίσης, προάγουν την ανακαλυπτική μάθηση, συμβάλλουν στην αύξηση της ενεργητικής και αυτόνομης συμπεριφοράς των μαθητών, προωθούν την ομαδική εργασία, αντιμετωπίζουν τις ιδιαιτερότητες των μαθητών και υποστηρίζουν διαφορετικούς ρυθμούς μάθησης.

Τα οφέλη από την χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν αντίκτυπο τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς. Από τη μία οι μαθητές αποκτούν κίνητρα, παρουσιάζουν καλύτερες εργασίες, επιλύουν προβλήματα και διαχειρίζονται πληροφορίες. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί διαπιστώνουν ότι η χρήση Νέων Τεχνολογιών οδηγεί σε περισσότερες ευκαιρίες διαφοροποίησης,

περισσότερες ευκαιρίες για εξατομικευμένη διδασκαλία και, τέλος, αναθεώρηση στρατηγικών για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή επιτρέπει στους μαθητές να εργαστούν με ταχύτητα προσαρμοσμένη στις ανάγκες τους, να γυρίσουν πίσω και να διορθώσουν τα λάθη τους χωρίς να τα βλέπουν οι υπόλοιποι συμμαθητές τους και να ξεκινήσουν και να σταματήσουν την εργασία τους σε διαφορετικά σημεία, ενώ παράλληλα τους δίνεται η δυνατότητα πραγματοποίησης πειραμάτων προσομοίωσης που πιθανόν στο περιβάλλον του εργαστηρίου να ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθούν. Γενικότερα, οι Νέες Τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν σε βάθος και να αφομοιώσουν νέες πληροφορίες. Τέλος, μαθητές και εκπαιδευτικοί μπορούν να μοιραστούν ιδέες και σκέψεις, χρησιμοποιώντας εικόνες και κείμενο, κάνοντας έτσι τη διδασκαλία πιο δημιουργική.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς στην τάξη με τους παρακάτω τρόπους:

- ✓ Ως μηχανήμα-εκπαιδευτή που επιτρέπει στους μαθητές να το χρησιμοποιούν από μόνοι τους.
- ✓ Χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή σε όλη την τάξη για επίδειξη.
- ✓ Χρήση των εργαλείων λογισμικού για υποστήριξη της μεθόδου διδασκαλίας.
- ✓ Χωρισμός των μαθητών σε μικρές ομάδες.

Σημαντικός είναι ο ρόλος και του Διαδικτύου το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο που παρέχεται από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (Βακαλούδη, 2000). Έτσι, μέσω αυτού μπορεί να επιτευχθεί πρόσβαση σε πλήθος πληροφοριών και να υλοποιηθούν πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα. Συγκεκριμένα, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αποκτήσουν πληροφορίες που σχετίζονται με διάφορα θέματα της επικαιρότητας από όλο τον κόσμο. Χάρτες, βιβλία, περιοδικά, εφημερίδες είναι προσιτές μέσω του διαδικτύου. Επιπλέον, εθνικές και πανεπιστημιακές βιβλιοθήκες σε Ευρώπη, Ασία, Αμερική και Ελλάδα. Αδιαμφισβήτητα, το διαδίκτυο μπορεί να επιτρέψει στους μαθητές πρόσβαση σε πληροφορίες οι οποίες δεν τους είναι άμεσα διαθέσιμες, όπως οι εικονικές επισκέψεις σε μουσεία. Επίσης, τους προσφέρεται η δυνατότητα για απευθείας σύνδεση με πανεπιστημιακά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα. Από τα κέντρα αυτά οι μαθητές μπορούν να ζητήσουν και να

πάρουν βοηθητικό υλικό για να το χρησιμοποιήσουν σε κάποιες εργασίες τους. Μια άλλη πλευρά της χρήσης του διαδικτύου είναι ότι λειτουργεί ως ένα κοινωνικό περιβάλλον μάθησης. Παρέχει, λοιπόν, τις δυνατότητες πρόσβασης σε κυβερνητικές αναφορές, κρατικές υπηρεσίες και οικονομικές πληροφορίες. Το διαδίκτυο όμως συμβάλλει και στην υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Η παραδοσιακή τάξη μπορεί να αλλάξει, καθώς οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται με πιο ελκυστικό τρόπο και γίνονται πιο ενδιαφέρουσες για τους μαθητές, ενώ ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρουσιάζει τις σημειώσεις του ή να δίνει επιπλέον πληροφορίες και να συμπληρώνει έτσι τη διδασκαλία του. Τέλος, μια άλλη δυνατότητα του διαδικτύου είναι η διάθεση της διδαχθείσας ύλης σε μαθητές που απουσιάζουν αφού μπορούν να μελετήσουν τις σημειώσεις τους όποτε αυτοί επιθυμούν.

Στον αντίποδα των ωφελειών της χρήσης των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση βρίσκονται τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν κατά την εφαρμογή τους, τα οποία μάλιστα αποτελούν το θύλακα αντιστάσεων όσον αφορά στον ενστερνισμό τους από την εκπαιδευτική κοινότητα. Αρχικά, οι υπολογιστές βασίζονται στην προγραμματισμένη διδασκαλία και την αξιολόγηση, μία ομοιομορφία η οποία είναι συνήθως σε βάρος της σύνθετης γνώσης και της δημιουργικής μάθησης. Ακόμη, με την τηλεεκπαίδευση μειώνεται αισθητά η προσωπική επικοινωνία και η επαφή μεταξύ του μαθητή και του διδάσκοντα. Αναμφισβήτητα, η οθόνη είναι πολύ δύσκολο να αντικαταστήσει την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού στην αίθουσα. Επιπρόσθετα, στη σύγχρονη τηλεεκπαίδευση το πρόβλημα αυτό είναι μεγαλύτερο καθώς η μόνη επικοινωνία γίνεται μέσω γραπτών μηνυμάτων και μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Επιπλέον, ο υπολογιστής, απορροφώντας την προσοχή των μαθητών και ένα μεγάλο μέρος της συναισθηματικής τους ενέργειας, μπορεί να συμβάλλει στη κοινωνική τους απομόνωση. Η μάθηση από κοινωνική διαδικασία γίνεται ατομική υπόθεση, ενώ είναι γνωστό ότι η ενσωμάτωση του παιδιού στο κοινωνικό περιβάλλον γίνεται σε μεγάλο βαθμό από τη σχολική κοινότητα. Τέλος, η συνεχής έκθεση στην ακτινοβολία των υπολογιστών και η ακινησία έχει επιπτώσεις στην υγεία των μαθητών, όπως κόπωση, κούραση ματιών, πονοκεφάλους και πόνους στη μέση.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι εκπαιδευτικοί είναι αναγκαίο να επιμορφώνονται συνεχώς για τους νέους τρόπους και τα νέα εργαλεία στη διδακτική των φυσικών επιστημών μέσω των νέων τεχνολογιών είτε παρακολουθώντας επιμορφωτικά σεμινάρια είτε διαβάζοντας οι ίδιοι αντίστοιχα επιστημονικά άρθρα.

Συμπερασματικά, η χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία καθιστά ευκολότερη την κατανόηση εύκολων αλλά και δύσκολων εννοιών από τους μαθητές. Για το σκοπό αυτό και για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας, η χρήση των νέων τεχνολογιών συνέβαλε καθοριστικά στην επιτυχή διδασκαλία των επιθυμητών εννοιών και την κατανόησή τους από τους μαθητές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

3.1 Η κατανόηση του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου: Σημερινή εικόνα

Μετά από ένα πλήθος πειραμάτων και παρατηρήσεων που πραγματοποιήθηκαν από τα αρχαία ακόμη χρόνια, σήμερα έχουμε μία ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του. Γνωρίζουμε, λοιπόν, ότι το κυκλοφορικό σύστημα ή αλλιώς και καρδιαγγειακό σύστημα αποτελείται από την καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία, δηλαδή τις φλέβες, τις αρτηρίες και τα τριχοειδή αγγεία. Η κύρια δουλειά του είναι να ανακυκλώνει το αίμα στον οργανισμό και να παρέχει οξυγόνο και διάφορες ουσίες στα κύτταρα του οργανισμού. Η καρδιά είναι κοίλος μυς που δίνοντας στο αίμα πίεση, το κάνει να κυκλοφορεί στο εσωτερικό των αρτηριών με τέτοιο τρόπο ώστε να φτάνει σε όλα τα όργανα. Η καρδιά αποτελείται από έναν ειδικό τύπο σκελετικού μυ

που βρίσκεται μόνο σε αυτή, αποκαλείται καρδιακός μυς και αποτελεί το μυοκάρδιο. Ακόμη, αποτελείται από τέσσερις μυώδεις κοιλότητες, δύο πάνω με λεπτά τοιχώματα τα οποία ονομάζονται κόλποι και δύο κάτω με παχύτερα τοιχώματα που ονομάζονται κοιλίες. Η καρδιά διαθέτει τέσσερις βαλβίδες που χρησιμεύουν στο να επιτρέπουν την είσοδο του αίματος προς μία μόνο κατεύθυνση και να εμποδίζουν την παλινδρόμησή του κατά τη διάρκεια της καρδιακής συστολής. Οι βαλβίδες έχουν λεπτές και σύνθετες δομές. Αποτελούνται από μικρά μέρη ιστού, πολύ λεπτού μα ισχυρού, τις γλωχίνες, και υποχρεώνουν το αίμα που βρίσκεται στην καρδιά να κυλάει προς μία μοναδική κατεύθυνση. Για την αιμάτωσή της, η καρδιά διαθέτει δύο αγγεία, την αριστερή και τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία.

Τα αιμοφόρα αγγεία διοχετεύουν το αίμα της καρδιάς σε όλα τα σημεία του σώματος. Υπάρχουν τρεις τύποι αιμοφόρων αγγείων. Οι αρτηρίες, οι φλέβες και τα τριχοειδή αγγεία. Οι αρτηρίες μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς τους ιστούς. Οι φλέβες μεταφέρουν αίμα από τους ιστούς πίσω στην καρδιά. Έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα σε αίμα από τις αρτηρίες και έχουν πολύ λιγότερο μυϊκό και ελαστικό ιστό. Τα τριχοειδή αγγεία σχηματίζουν ένα εκτεταμένο δίκτυο που μπορεί να τροφοδοτήσει σχεδόν κάθε κύτταρο του οργανισμού.

Το ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα αποτελεί ακόμη και σήμερα ένα από τα πιο δύσκολα και σημαντικά θέματα ενός αναλυτικού προγράμματος φυσικών/βιολογικών επιστημών. Οι περισσότεροι μαθητές αποτυγχάνουν να κατανοήσουν τα συστήματα οργάνων καθώς δεν βλέπουν το εσωτερικό του σώματός τους ως ένα λειτουργικό ον. Αντίθετα, απεικονίζουν το εσωτερικό του σώματός τους ως διαφορετικά και ατελή συστήματα που αποτελούνται από σκόρπιες μονάδες απομονωμένων οργάνων.

3.2 Κυκλοφορικό σύστημα και διδασκαλία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου διδάσκεται στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στη συγκεκριμένη έρευνα θα ασχοληθούμε με τη διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στην Α' τάξη του Γενικού Λυκείου. Στη φάση αυτή οι μαθητές έχουν αποκτήσει γνώσεις σχετικά με τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος από την διδασκαλία στις προηγούμενες τάξεις αλλά και από εξωσχολικούς παράγοντες, όπως

η τηλεόραση και το διαδίκτυο. Θεωρητικά, λοιπόν, είναι σε θέση να αντιληφθούν καλύτερα τη λειτουργία του αλλά και να τη συνδυάσουν με βασικές αρχές άλλων επιστημών, όπως η Φυσική και η Χημεία.

Πρωταγωνιστικό ρόλο στην σωστή διδασκαλία όχι μόνο του κυκλοφορικού συστήματος αλλά και οποιασδήποτε ενότητας των σχολικών βιβλίων αποτελεί η άριστη επιστημονική κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Για το σκοπό αυτό συγγραφικές ομάδες περιγράφουν αναλυτικά την κάθε ενότητα παρέχοντας ένα ξεκάθαρο γνωσιολογικό υπόβαθρο στον εκπαιδευτικό, στη βάση του οποίου καθορίζεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα το περιεχόμενο των σχετικών εννοιών που θα διδαχθούν οι μαθητές. Όσον αφορά το βιβλίο της Βιολογίας της Α' τάξης του Γενικού Λυκείου η ομάδα συγγραφής Καστορίνης Α., Κωστάκη- Αποστολοπούλου Μ., Μπαρόνα-Μάμαλη Φ., Περάκη Β., Πιαλόγλου Π. (1999).

Στην Α' Λυκείου το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου διδάσκεται στο τρίτο κεφάλαιο και οι προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας είναι 7. Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα το οποίο καθορίζεται από το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, τα κύρια σημεία του κεφαλαίου είναι τα εξής (Βιβλίο καθηγητή, Βιολογία Α' Λυκείου):

- ✓ Η γνώση της δομής της καρδιάς και πως αυτή συνδέεται με τη λειτουργία της.
- ✓ Οι διαφορές στη δομή και τη λειτουργία των αιμοφόρων αγγείων.
- ✓ Η πορεία της κυκλοφορίας του αίματος στον οργανισμό με σκοπό τη μεταφορά θρεπτικών συστατικών και του O_2 στους ιστούς και την απομάκρυνση των άχρηστων από αυτούς.
- ✓ Η σημασία της αιμοσφαιρίνης στη μεταφορά του O_2 και του CO_2 .
- ✓ Ο ρόλος των λευκοκυττάρων στην άμυνα του οργανισμού.
- ✓ Ο μηχανισμός πήξης του αίματος.

Όσον αφορά τη διδασκαλία του αίματος χωρίζεται στις παρακάτω φάσεις (Βιβλίο καθηγητή, Βιολογία Α' Λυκείου):

1. Φάση 1^η: Παρουσίαση των συστατικών του αίματος: σχολιάζεται η ιδιαιτερότητα του αίματος ως ιστού. Προβάλλεται διαφάνεια στην οποία φαίνονται όλες οι κατηγορίες των κυττάρων του αίματος (ερυθροκύτταρα, λευκοκύτταρα, αιμοπετάλια). Παρουσιάζεται η ποικιλομορφία του αίματος. Προβάλλεται

διαφάνεια με τη σύσταση του αίματος σε ποσοστά όπου φαίνεται η προέλευση των κυττάρων του αίματος από τον μυελό των οστών. Περιγράφονται συστατικά του πλάσματος.

2. Φάση 2^η: Περιγραφή της δομής και του ρόλου των ερυθροκυττάρων: προβάλλεται διαφάνεια με τη χαρακτηριστική μορφολογία των ερυθροκυττάρων. Περιγράφεται η δομή και η λειτουργία των ερυθροκυττάρων. Προβάλλεται διαφάνεια με τη χημική δομή της αιμοσφαιρίνης. Σχολιάζεται ο ρόλος της στη μεταφορά των αναπνευστικών αερίων.
3. Φάση 3^η: Περιγραφή της δομής και του ρόλου των λευκοκυττάρων: παρουσιάζεται η διαφάνεια με τη χαρακτηριστική μορφολογία των λευκοκυττάρων. Αναφέρονται οι κατηγορίες των λευκοκυττάρων και τονίζεται ο γενικότερος ρόλος αυτής της κατηγορίας των κυττάρων του αίματος.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών αποτελεί απαραίτητο σύμβουλο για κάθε εκπαιδευτικό. Από κει και πέρα, το κατά πόσο θα εμβαθύνει ο εκπαιδευτικός στη διδασκαλία και θα πραγματοποιήσει επιπλέον δραστηριότητες και πειράματα σχετίζεται με την κρίση του καθενός η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις προτεινόμενες ώρες από το Αναλυτικό Πρόγραμμα.

3.3 Οι Ιδέες/ Παρανοήσεις των παιδιών για το Κυκλοφορικό Σύστημα

Οι Arnaudin και Mintzes (1985) πραγματοποίησαν μία εργασία τα αποτελέσματα της οποίας είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα όσον αφορά τις ιδέες των παιδιών που σχετίζονται με το κυκλοφορικό σύστημα. Οι ερευνητές εστίασαν σε επτά βασικές έννοιες:

- Τη σύσταση του αίματος.
- Τη λειτουργία του αίματος.
- Τη δομή της καρδιάς.
- Τη λειτουργία της καρδιάς.
- Τη ροή του αίματος.

- Τη συσχέτιση μεταξύ κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος.
- Την κλειστή κυκλοφορία.

Στην έρευνα αυτή, οι περισσότεροι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απάντησαν απλά ότι το αίμα είναι ένα κόκκινο υγρό χωρίς καμία αναφορά στα κύτταρα που το αποτελούν και στο πλάσμα. Όσο αυξάνεται η ηλικία των μαθητών, η συχνότητα αυτής της απάντησης μειώνεται, παραμένοντας ωστόσο ασαφής ο ρόλος του πλάσματος. Όσον αφορά το ρόλο του αίματος οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν πως είναι η ουσία που μας κρατά ζωντανούς, ενώ οι απαντήσεις ζωτικού τύπου για το αίμα συνεχίστηκαν και στους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Σχετικά με τη δομή και την κατασκευή της καρδιάς οι περισσότεροι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης την προσομοίασαν με αυτή των αμφιβίων, ενώ όταν τους ζητήθηκε να την ζωγραφίσουν σχεδίασαν μία καρδιά τύπου “Βαλεντίνου”. Οι μεγαλύτεροι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επέλεξαν είτε τριθάλαμη είτε τετραθάλαμη καρδιά αλλά είχαν την πεποίθηση ότι η καρδιά είναι ένα συμπαγές όργανο με απλά ένα ή δύο σωλήνες. Λίγοι από αυτούς που επέλεξαν τους τέσσερις θαλάμους ήταν σε θέση να εξηγήσουν και τη λειτουργία των θαλάμων, γεγονός που φανερώνει πως η γνώση ανατομίας μπορεί να έχει ελάχιστη σχέση με την ευρύτερη εννοιολογική κατανόηση της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος (Mintzes, Trowbridge, Arnaudin & Wandersee, 1991). Το 80% των μαθητών απάντησε πως ο ρόλος της καρδιάς είναι να αποστέλλει αίμα προς όλο το σώμα, ενώ ελάχιστοι απάντησαν πως έχει και άλλες λειτουργίες, όπως το φιλτράρισμα του αίματος (Arnaudin & Mintzes, 1985). Οι μαθητές δεν κατανοούσαν το γεγονός πως το δεξί μέρος της καρδιάς αντλεί μη οξυγονωμένο αίμα και δεν αντιλαμβάνονταν την καρδιά ως μια διπλή αντλία.

Όσον αφορά την πορεία του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό, οι μαθητές μικρότερης ηλικίας παρουσίασαν τη διαδρομή «καρδιά-άκρα-καρδιά», γεγονός που ανέδειξε τη γνώση τους για αποκλειστικά συστημική κυκλοφορία. Πολύ λίγοι μαθητές αναφέρθηκαν στη διπλή κυκλοφορία του αίματος, δηλαδή την μικρή και την μεγάλη κυκλοφορία.

Σε ερώτημα του τύπου «Εξήγησε την αύξηση στο ρυθμό αναπνοής κατά την διάρκεια της άσκησης» μια πιο επιστημονική επεξήγηση θα έπρεπε να περιλαμβάνει την περιγραφή της αναγνώρισης από τον εγκέφαλο αυξημένης συγκέντρωσης διοξειδίου

του άνθρακα και την άμεση ενεργοποίηση του διαφράγματος και των γύρω μυών με σκοπό την αύξηση του ρυθμού συστολής και διαστολής των πνευμόνων. οι μαθητές από την άλλη τείνουν να απαντούν πως αυτό συμβαίνει με σκοπό να αποβάλλεται πιο γρήγορα το διοξείδιο του άνθρακα από το σώμα και να προσλαμβάνεται πιο γρήγορα το οξυγόνο (Yip, 2009).

Σχετικά με τους μαθητές της Α' Λυκείου, οι εναλλακτικές τους απόψεις για το κυκλοφορικό σύστημα σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία είναι οι εξής (Driver et al., 1998; Mintzes, 1984; Μαυρικάκη κ.ά., 2007):

1. Δεν αντιλαμβάνονται ότι η καρδιά λειτουργεί ως διπλή αντλία.
2. Ταυτίζουν την έννοια «φλέβα» με την έννοια «αγγείο».
3. Δεν αντιλαμβάνονται ότι το αίμα είναι ένας ιστός και θεωρούν ότι είναι ένα κόκκινο υγρό που απλώς κυκλοφορεί στο σώμα.
4. Δεν συσχετίζουν το κόκκινο χρώμα του αίματος με την παρουσία των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
5. Δεν αντιλαμβάνονται ότι το αίμα των αρτηριών είναι πλούσιο σε οξυγόνο σε σχέση με αυτό των φλεβών.
6. Αντιστέκονται στο γεγονός ότι το αίμα περιέχει κύτταρα και χημικές ουσίες.
7. Δεν αντιλαμβάνονται ότι το πεπτικό σύστημα συνεργάζεται με το κυκλοφορικό.
8. Αντιλαμβάνονται την καρδιά ως μια απλή αντλία και όχι διπλή.
9. Δεν συσχετίζουν το αρτηριακό αίμα με υψηλά επίπεδα οξυγόνου και το φλεβικό αίμα με υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα.
10. Δεν αντιλαμβάνονται ότι κατά την ανταλλαγή αερίων στα κύτταρα, η αιτία που ωθεί ένα αέριο να διαπερνάει τις κυτταρικές μεμβράνες είναι η διαφορά στη συγκέντρωση των αερίων (διάχυση).
11. Δεν αντιλαμβάνονται ότι η συστολή και η διαστολή της καρδιάς οδηγεί στην κυκλοφορία του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό.
12. Δεν αντιλαμβάνονται την έννοια της τριβής στις φλέβες και τις αρτηρίες και πως αυτή επηρεάζει την φυσιολογική λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.

Οι Pelaez, Boyd, Rojas, και Hoover (2005) διερεύνησαν τις εναλλακτικές ιδέες των φοιτητών- μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης όσον αφορά το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και τις κατηγοριοποίησαν σε πέντε ομάδες οι οποίες προέκυψαν ερευνητικά και είναι οι εξής:

1. Η πορεία του αίματος είναι διπλή αφού περιλαμβάνει τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία. Οι απαντήσεις περιορίζονταν συνήθως μόνο στη μεγάλη κυκλοφορία.
2. Τα αιμοφόρα αγγεία διακρίνονται σε φλέβες και αρτηρίες. Οι φλέβες μεταφέρουν το αίμα στην καρδιά και οι αρτηρίες μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά σε όλο το σώμα. Στις απαντήσεις δεν είναι σαφής ο διαχωρισμός αυτός.
3. Κατά την ανταλλαγή αερίων στα κύτταρα, η αιτία που ωθεί ένα αέριο να διαπερνάει την κυτταρική μεμβράνη είναι η διαφορά στη συγκέντρωση των αερίων μέσω του μηχανισμού της διάχυσης. Το φαινόμενο αυτό προκαλεί παρανοήσεις.
4. Η μεταφορά οξυγόνου από το αίμα στα κύτταρα και η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα από τα κύτταρα, ως προϊόν της καύσης, δεν είναι σαφής στις απαντήσεις.
5. Η λειτουργία και ο ρόλος των πνευμόνων στη διαδικασία ανταλλαγής αερίων συνήθως αποδίδεται σε άλλα όργανα.

Στην περίπτωση, λοιπόν, που τόσο οι φοιτητές όσο και οι εκπαιδευτικοί έχουν ελλειπείς/ ασαφείς γνώσεις για το κυκλοφορικό σύστημα χρησιμοποιούν μεθόδους διδασκαλίας που έχουν ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι μαθητές αποτυγχάνουν στο να κατανοήσουν τα συστήματα οργάνων. Μπορεί να γνωρίζουν πως έχουν καρδιά και να μπορούν να την σχεδιάσουν, ωστόσο δεν μπορούν να σχεδιάσουν το κυκλοφορικό σύστημα. Με άλλα λόγια οι μαθητές δεν βλέπουν το εσωτερικό του σώματός τους ως ένα λειτουργικό όλον.

Στην παρούσα έρευνα απομονώσαμε τις παρανοήσεις των μαθητών της Α' Λυκείου που σχετίζονται με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και οι οποίες σχετίζονται με τη Φυσική και τις μελετήσαμε στα πλαίσια του περιβάλλοντος της τάξης. Οι παρανοήσεις αυτές είναι οι εξής:

1. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται την καρδιά ως μια απλή αντλία και όχι διπλή.
2. Οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι κατά την ανταλλαγή αερίων στα κύτταρα, η αιτία που ωθεί ένα αέριο να διαπερνάει τις κυτταρικές μεμβράνες είναι η διαφορά στη συγκέντρωση των αερίων και επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της διάχυσης.

3. Οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι η συστολή και η διαστολή της καρδιάς οδηγούν στην κυκλοφορία του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό.
4. Δεν αντιλαμβάνονται την έννοια της τριβής στις φλέβες και τις αρτηρίες και πως αυτή επηρεάζει την φυσιολογική λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.
5. Τέλος, οι μαθητές συγχέουν την αρτηριακή υπέρταση και την αρτηριακή υπόταση.

3.4 Αξιοποίηση της Φυσικής στη διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος (διεπιστημονική προσέγγιση)

Διεπιστημονική προσέγγιση (multidisciplinary approach) των Φυσικών Επιστημών ονομάζεται η από κοινού μελέτη εννοιών από τους διάφορους κλάδους των επιστημών αυτών. Για παράδειγμα, έννοιες από τη Φυσική θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στη Χημεία ή στη Βιολογία και αντιστρόφως, έτσι ώστε οι γνώσεις που αποκτούν οι μαθητές σε μία από τις επιστήμες αυτές να αξιοποιούνται και στη διδασκαλία των άλλων επιστημών.

Η Φυσική είναι μια επιστήμη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως στη μελέτη και κατανόηση του κυκλοφορικού συστήματος καθώς πολλές λειτουργίες που συντελούνται βασίζονται σε φαινόμενα που μελετά η Φυσική. Ας δούμε, όμως, αναλυτικά τις λειτουργίες που ερμηνεύονται μέσω της Φυσικής.

Όπως έχει προαναφερθεί, η καρδιά είναι μία διπλή αντλία που λειτουργεί με παράλληλο τρόπο. Μία αντλία δέχεται αίμα από όλα τα μέρη του σώματος μέσα από δύο μεγάλες φλέβες που ονομάζονται άνω κοίλη φλέβα και κάτω κοίλη φλέβα. Το αίμα που κατευθύνεται στη δεξιά καρδιά έχει μόλις παραδώσει οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά στο αίμα. Επειδή έχει λιγότερο οξυγόνο αυτό το αίμα ονομάζεται μη οξυγονωμένο αίμα. Η δεξιά καρδιά διοχετεύει αυτό το αίμα στους πνεύμονες όπου λαμβάνει πλέον οξυγόνο από τις κυψελίδες των πνευμόνων. Το αίμα τότε φεύγει από τους πνεύμονες, επιστρέφει στην καρδιά και φτάνει στον αριστερό κόλπο. Από εκεί αντλείται σε ολόκληρο το σώμα μέσω της αορτής που είναι το μεγαλύτερο αιμοφόρο αγγείο στο σώμα. Η αορτή χωρίζεται σε διάφορους κλάδους που παρέχουν αίμα στα διάφορα μέρη του σώματος. Αυτά τα μέρη της καρδιάς συνεργάζονται για να δημιουργήσουν τη λειτουργία της διπλής αντλίας που κάνει η καρδιά. Παραλαμβάνει

αίμα από τις φλέβες, το διοχετεύει στους πνεύμονες και το αντλεί στο σώμα μέσα από τις αρτηρίες. Ο κύκλος επαναλαμβάνεται χιλιάδες φορές κάθε μέρα.

Μία άλλη λειτουργία της καρδιάς που ερμηνεύεται μέσω της Φυσικής είναι η συστολή και η διαστολή. Η σύσπαση των κοιλιών, που σπρώχνει το αίμα προς τους πνεύμονες και τα άλλα μέρη του σώματος ονομάζεται συστολή. Η χαλάρωση των κοιλιών, για να επιτραπεί στο αίμα να εισέλθει στην καρδιά, ονομάζεται διαστολή. Οι δεξιές και οι αριστερές κοιλότητες συσπώνται και χαλαρώνουν ταυτόχρονα. Ο ρυθμός με τον οποίο συστέλλεται και διαστέλλεται η καρδιά ποικίλλει ανάλογα με τις σωματικές δραστηριότητες που εκτελούνται.

Η επόμενη λειτουργία που απαιτεί την χρήση εννοιών της Φυσικής είναι η διαδικασία της διάχυσης. Με τη διάχυση τα μόρια της διαλυμένης ουσίας μεταφέρονται από το πυκνότερο διάλυμα προς το αραιότερο. Έτσι, στην περίπτωση της καρδιάς, το αίμα που εισέρχεται στον δεξιό κόλπο κουβαλάει άχρηστα προϊόντα μεταβολισμού, όπως το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο όταν το αίμα φτάσει στα τριχοειδή το ανταλλάσσει με οξυγόνο κατά την διάρκεια της αναπνοής μέσω του μηχανισμού της διάχυσης στην κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη. Στο κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, κατά τη διάχυση, η μεταφορά μορίων γίνεται παθητικά, δηλαδή δεν απαιτείται κάποια ενέργεια και γι' αυτό η λειτουργία αυτή ονομάζεται παθητική διάχυση.

Μία άλλη λειτουργία που μελετάται μέσω της Φυσικής είναι η αρτηριακή πίεση. Με τον όρο αρτηριακή πίεση εννοούμε την πίεση που ασκεί το αίμα στο τοίχωμα των αρτηριών καθώς ρέει μέσα σε αυτές. Η αρτηριακή πίεση εξαρτάται από την ροή του αίματος (πόσο αίμα στέλνει η καρδιά μας σε κάθε συστολή) και από την αντίσταση που προβάλλουν τα αγγεία μας στη ροή αυτή. Εάν η αρτηριακή πίεση είναι υψηλή, τότε η καρδιά μας θα πρέπει να εργαστεί δυνατώτερα για να διατηρήσει επαρκή ροή αίματος στο σώμα. Μονάδα μέτρησης της αρτηριακής πίεσης είναι τα χιλιοστά της στήλης υδραργύρου (mmHg). Η ιδανική αρτηριακή πίεση σε υγιείς ενήλικες είναι κάτω από 120 για τη συστολική και κάτω από 80 για τη διαστολική. Οποιαδήποτε τιμή αρτηριακής πίεσης άνω του 140 για τη συστολική και άνω του 90 για τη διαστολική θεωρείται υπέρταση. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν η αρτηριακή πίεση είναι πολύ χαμηλή τότε θεωρείται υπόταση. Η αρτηριακή πίεση μετρείται με ειδικά όργανα, τα σφυγμανόμετρα ή αλλιώς πιεσόμετρα, υπάρχει υδραργυρικό και μηχανικό μανόμετρο, καθώς και ηλεκτρονικό πιεσόμετρο. Τα πιο αξιόπιστα

θεωρούνται τα υδραργυρικά, χωρίς ωστόσο να υποτιμάται η αξία των άλλων πιεσόμετρων.

Τέλος, πολύ σημαντικό ρόλο στην φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς παίζει και η τριβή. Πιο αναλυτικά, κατά τη γέννηση, τα αγγεία είναι εύκαμπτα και ελαστικά και το αίμα διέρχεται με ευκολία από αυτά. Καθώς περνούν τα χρόνια, ωστόσο, στα εσωτερικά τοιχώματά τους μπορεί να αρχίσουν να συσσωρεύονται λιπώδη ιζήματα. Τα ιζήματα αυξάνονται με τον καιρό και σχηματίζουν εξογκώματα, τα οποία προεκβάλλουν στο κέντρο του αρτηριακού σωλήνα με αποτέλεσμα να μειώνουν τη ροή του αίματος. Η εξέλιξη της διαδικασίας αυτής οδηγεί σε αθηρωματική πλάκα, μία εξαιρετικά σοβαρή κατάσταση η οποία μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε έμφραγμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

4.1 Ερευνητικά Ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί να εξετάσει την αποτελεσματικότητα μιας εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου, εστιάζοντας σε διαδικασίες και λειτουργίες που συνδυάζουν τις επιστήμες της Φυσικής και της Βιολογίας. Με βάση το σκοπό της έρευνας διατυπώθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία είναι τα ακόλουθα:

1. Μπορούν οι μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει από τη διδασκαλία της Φυσικής στη Βιολογία και να συνδέσουν φαινόμενα και λειτουργίες που φαινομενικά είναι ασύνδετες μεταξύ τους;
2. Ποιες είναι οι κύριες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών πριν τη διδασκαλία συγκεκριμένων λειτουργιών του κυκλοφορικού συστήματος;
3. Ποιες είναι οι κύριες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών μετά τη διδασκαλία συγκεκριμένων λειτουργιών του κυκλοφορικού συστήματος;

B' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας. Επιπρόσθετα, δίνονται λεπτομέρειες σχετικά με το δείγμα που έλαβε μέρος στην έρευνα, τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία συλλογής δεδομένων καθώς και για τη διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας. Τέλος, δίνεται ενδεικτική πρόταση διδασκαλίας προς τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

5.2 Δείγμα της έρευνας

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ως δείγμα 57 μαθητές και μαθήτριες της Α' τάξης του Γενικού Λυκείου Ληξουρίου της Κεφαλονιάς. Η Α' τάξη αποτελείται από δύο τμήματα, το ένα τμήμα έχει τριάντα μαθητές και το άλλο τμήμα είκοσι επτά μαθητές. Στόχος της έρευνας δεν ήταν να εστιάσει μόνο σε 'άριστους', 'μέτριους' ή σε 'αδύναμους' μαθητές, αλλά να συμπεριλάβει όλα τα παιδιά ανεξαρτήτου γνωστικού και μαθησιακού υποβάθρου. Κάθε τάξη χωρίστηκε σε ομάδες των τεσσάρων ή πέντε ατόμων.

5.3 Ποσοτική και Ποιοτική Έρευνα

Σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο Κύπρου και, συγκεκριμένα, το Πανεπιστημιακό Κέντρο Ερευνών Πεδίου, η **ποιοτική έρευνα** στοχεύει στην διερεύνηση και κατανόηση σε βάθος των κοινωνικών φαινομένων. Με την ποιοτική έρευνα ο ερευνητής απαντάει σε ερωτήματα που σχετίζονται με το «Γιατί;» και το «Πώς;» των φαινομένων που μελετάει. Η ποιοτική προσέγγιση αποτελεί μια κατά βάση διερευνητική μέθοδο. Με την ποιοτική έρευνα ερευνούνται σε βάθος αναπαραστάσεις, στάσεις, αντιλήψεις, κίνητρα καθώς και δεδομένα της συμπεριφοράς των ατόμων. Στόχος της ποιοτικής έρευνας είναι η ολιστική κατανόηση μιας στάσης ή μιας συμπεριφοράς αλλά και η ολιστική κατανόηση διερευνώντας την εμπειρία των ατόμων και τα υποκειμενικά νοήματα που τη συγκροτούν.

Η **ποσοτική έρευνα** αναφέρεται στη συστηματική διερεύνηση φαινομένων με στατιστικές μεθόδους και αριθμητικά δεδομένα. Χρησιμοποιείται συνήθως αντιπροσωπευτικό δείγμα παρατηρήσεων επιδιώκοντας τα αποτελέσματα να γενικευτούν στον ευρύτερο πληθυσμό. Η συλλογή δεδομένων γίνεται με ερωτηματολόγια, φύλλα εργασίας, κλίμακες, κοκ.

Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας αφενός ένα δείγμα μαθητών, τα συμπεράσματα από τις απαντήσεις των οποίων θα γενικευτούν στο σύνολο των μαθητών και αφετέρου φύλλα εργασίας με σκοπό τη διερεύνηση των απαντήσεων με στατικές μεθόδους και αριθμητικά δεδομένα. Συνεπώς, η παρούσα έρευνα είναι **ποσοτική**.

5.4 Τρόπος Απάντησης των Φύλλων Εργασίας

Τα Φύλλα Εργασίας αποτελούνται από ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου που έχουν ως στόχο να κατευθύνουν τους μαθητές προς το επιθυμητό αντικείμενο μελέτης και να ελέγξουν τόσο τις προηγούμενες γνώσεις τους αλλά και τις νέες γνώσεις που απέκτησαν.

5.5 Διαδικασία της έρευνας

Αρχικά, το μάθημα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του σχολείου έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τα εργαστηριακά όργανα που τους είναι απαραίτητα για την συμπλήρωση των Φύλλων Εργασίας. Στη συνέχεια, τους χορηγήθηκαν τέσσερα φύλλα εργασίας, καθένα από τα οποία μελετούσε την αντίστοιχη διαδικασία του κυκλοφορικού συστήματος που εμείς είχαμε εστιάσει. Οι μαθητές είχαν διδαχθεί ήδη το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, συνεπώς είχαν προϋπάρχουσες γνώσεις σε αυτό το κεφάλαιο, ωστόσο στόχος ήταν να μελετήσουν τις εστιασμένες διαδικασίες μέσω της επιστήμης της Φυσικής.

Το διδακτικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας είναι η καθοδηγούμενη ανακάλυψη, για την οποία έχει γίνει λεπτομερής αναφορά στο κεφάλαιο 2, παράγραφος 2.2. Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και

συμμετείχαν ενεργά σε όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όμως, έδειξαν για τους εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και για το πώς η Φυσική μπορεί να συνδυαστεί με την Βιολογία, κάνοντάς τους το μάθημα πιο κατανοητό, ενδιαφέρον και ελκυστικό.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας Ι) παρουσιάζονται οι διδακτικές προσεγγίσεις που προτείνονται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα και η εναλλακτική εκπαιδευτική προσέγγιση η οποία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας.

<u>Περιεχόμεν ο Διδασκαλία ς</u>	<u>Παραδοσιακή Διδακτική Προσέγγιση (σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα)</u>	<u>Εναλλακτική Διδακτική Προσέγγιση</u>
Φύλλο Εργασίας I: Παλμός/ Σφυγμός της καρδιάς	Προτείνεται να αξιοποιηθεί το ψηφιακό υλικό: Ο καρδιακός παλμός (http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/4127?locale=el)	Μέτρηση σφυγμού από το ένα παιδί στο άλλο και καταγραφή συμπερασμάτων
Φύλλο Εργασίας II: Η καρδιά ως διπλή αντλία και αρτηριακή πίεση	Προτείνεται να διδαχθεί η παράγραφος «Αρτηριακή πίεση».	Προσομοίωση: μηχανική διπλή αντλία και καρδιά. Μετρήσεις αρτηριακής πίεσης σε διάφορες θέσεις του χεριού.
Φύλλο Εργασίας III: Επίδραση τριβής στη φυσιολογικ ή	Προτείνεται οι μαθητές να εργαστούν σε ομάδες για την ανάλυση θεμάτων που σχετίζονται με τη διατήρηση της υγείας του κυκλοφορικού συστήματος (καρδιαγγειακά νοσήματα, διατροφή/άσκηση)	Σύγκριση φυσιολογικών τιμών πίεσης και συνήθειες που συμβάλλουν στην υγιή λειτουργία της καρδιάς.

λειτουργία της καρδιάς		
Φύλλο Εργασίας IV: Διάχυση ουσιών	Δεν διδάσκεται στο σχολικό εγχειρίδιο.	Πραγματοποίηση πειράματος όπου εξελίσσεται επακριβώς η διαδικασία της διάχυσης.

Πίνακας 1. Σύγκριση των Διδακτικών Προσεγγίσεων που Ακολουθήθηκαν.

5.4 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τους σκοπούς της Έρευνας

Για το σκοπό της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω εργαλεία και εποπτικά μέσα:

- ✓ Φύλλα Εργασίας, που απαντήθηκαν από τους μαθητές και τους προσανατόλιζαν προς τον επιθυμητό διδακτικό στόχο (Παράρτημα Ι).
- ✓ Πιεσόμετρα, με σκοπό να μετρήσουν τις πιέσεις των συμμαθητών τους σε διάφορα ύψη του χεριού και να καταλήξουν στα αντίστοιχα συμπεράσματα.
- ✓ Διαφανές ποτήρι και μπλε μελάνι, με σκοπό οι μαθητές να πραγματοποιήσουν το πείραμα της διάχυσης.
- ✓ Βιντεοπροβολέας, στον οποίο απεικονίζονταν διάφορες εικόνες που είχαν ως στόχο την καλύτερη κατανόηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

5.7 Διδακτική πρόταση παρούσας έρευνας- Σχέδιο Διδασκαλίας

5.7.1 Διδακτικοί Στόχοι

Παιδαγωγικός στόχος της διδακτικής πρότασης είναι να εμπλακούν οι μαθητές σε διερευνητικές διαδικασίες που θα τους οδηγήσουν όχι μόνο στη γνώση του αντικειμένου αλλά και στην κριτική σκέψη. Λαμβάνοντας υπόψη τις

ιδιαιτερότητες του καθενός, με το σωστό διαχωρισμό τους σε ομάδες καταρχήν, αλλά και με ενεργητικό ρόλο θα οδηγηθούν στην ανακάλυψη, στην αναγνώριση και ερμηνεία του φαινομένου και, τελικά, στον αυτοέλεγχο και τη συνειδητοποίηση όλης της γνωστικής πορείας, δηλαδή στη μετάγνωση.

Οι μαθησιακοί στόχοι της έρευνας διακρίνονται σε γνωστικούς και τεχνολογικούς. Οι γνωστικοί στόχοι είναι οι παρακάτω:

- ✓ Οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.
- ✓ Οι μαθητές να μετράνε σωστά τον σφυγμό τους.
- ✓ Οι μαθητές να αναγνωρίζουν την καρδιά ως μια διπλή αντλία.
- ✓ Οι μαθητές να γνωρίζουν την ανατομία και τη μηχανική λειτουργία της καρδιάς.
- ✓ Οι μαθητές να μετράνε σωστά την πίεσή τους και να αναγνωρίζουν τις έννοιες αρτηριακή υπόταση και αρτηριακή υπέρταση.
- ✓ Οι μαθητές να μπορούν να διαχωρίσουν τον σφυγμό από την πίεση και να μετράνε το καθένα ξεχωριστά.
- ✓ Οι μαθητές να αντιλαμβάνονται το ρόλο της τριβής στην υγιή λειτουργία της καρδιάς.
- ✓ Οι μαθητές να ξεχωρίζουν τον σωστό τρόπο ζωής για τη διατήρηση της υγιούς λειτουργίας της καρδιάς και να αναπτύξουν θετική στάση απέναντι σε κοινωνικά ζητήματα.
- ✓ Οι μαθητές να κατανοήσουν το ρόλο της παθητικής διάχυσης των ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό.
- ✓ Οι μαθητές να αντιληφθούν την αλληλένδετη σύνδεση ανάμεσα στην επιστήμη της Βιολογίας και την επιστήμη της Φυσικής.

Οι τεχνολογικοί στόχοι της διδακτικής πρότασης είναι οι μαθητές να γνωρίσουν τις δυνατότητες που τους παρέχουν οι νέες τεχνολογίες για την κατανόηση θεμάτων που δύσκολα θα μπορούσαν συμβατικά να αξιοποιηθούν. Η επιλογή της κατάλληλης πληροφορίας από το Διαδίκτυο και η κατάλληλη παρουσίασή της με οπτικό υλικό βοηθούν ακόμη περισσότερο τους μαθητές στην γνωριμία και εξοικείωσή τους με τις Νέες Τεχνολογίες. Τέλος, οι μαθητές θα μάθουν να αξιοποιούν τις δυνατότητες του ψηφιακού γραμματισμού με κριτικό και δημιουργικό πνεύμα.

5.7.2 Προαπαιτούμενες γνώσεις

Σε γνωστικό επίπεδο οι μαθητές θα πρέπει ήδη να γνωρίζουν:

- Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου.
- Το ρόλο του οξυγόνου στο αίμα και στο κυκλοφορικό σύστημα.
- Τα βασικά όργανα του κυκλοφορικού συστήματος.
- Τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.

5.7.3 Σχέδιο Διδασκαλίας

Όπως έχει προαναφερθεί, το μάθημα πραγματοποιείται στο εργαστήριο του σχολείου και απευθύνεται σε μαθητές της Α' Λυκείου του Γενικού Λυκείου. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τεσσάρων ή πέντε ατόμων, ανάλογα με το πλήθος των μαθητών της τάξης. Σε όλους τους μαθητές δίνονται τέσσερα διαφορετικά φύλλα εργασίας. Κάθε Φύλλο εργασίας είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να ξεκινάει από μία έννοια οικεία για τους μαθητές και να μεταβαίνει σταδιακά σε πιο σύνθετες έννοιες. Ο εκπαιδευτικός καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας αναλαμβάνει βοηθητικό ρόλο, ενισχύοντας την αυτενέργεια των μαθητών και παρεμβαίνοντας σε καίρια σημεία προσφέροντας την απαραίτητη ανατροφοδότηση.

Ο προτεινόμενος χρόνος διδασκαλίας είναι 4 διδακτικές ώρες.

- Προτεινόμενη εφαρμογή Φύλλου Εργασίας I (1 διδακτική ώρα)

<u>Φάσεις</u> <u>Διδασκαλίας</u>	<u>Διδακτικός Στόχος</u>	<u>Ενέργειες</u> <u>Διδασκόντων</u>	<u>Αναμενόμενες</u> <u>Ενέργειες Μαθητών</u>
<i>Προσανατολισμός</i>	<ul style="list-style-type: none">• Να ενδιαφερθούν οι μαθητές για το μάθημα.• Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το μάθημα σχετίζεται με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου.	<ul style="list-style-type: none">• Προβολή διαφάνειας μέσω του βιντεοπροβολέα που απεικονίζει τα όργανα και τη δομή του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.• Πραγματοποίηση	<ul style="list-style-type: none">• Αναμένεται ότι οι ερωτήσεις του εκπαιδευτικού θα κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και θα τους προσανατολίσουν στο θέμα.• Θα είναι σε θέση να ξεχωρίσουν

	<ul style="list-style-type: none"> • Να ελέγξουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα. 	<p>ερωτήσεων προς όλες τις ομάδες σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα.</p>	<p>τα βασικά όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.</p>
<i>Διατύπωση και Έλεγχος Υποθέσεων</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να αντιληφθούν την έννοια του καρδιακού παλμού. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αναφορά στην έννοια του καρδιακού παλμού. • Προβολή βίντεο στο οποίο γίνεται αναπαράσταση του τρόπου μέτρησης του παλμού. 	<ul style="list-style-type: none"> • Κινητοποίηση ενδιαφέροντος. • Υποθέσεις σχετικά με τον τρόπο μέτρησης του παλμού από τους ίδιους και συζήτηση με τα μέλη της ομάδας τους.
<i>Εφαρμογή της νέας Γνώσης</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να μάθουν να μετράνε σωστά τον καρδιακό του παλμό. 	<ul style="list-style-type: none"> • Διαδικαστικές οδηγίες για την μέτρηση του παλμού (συνολικός χρόνος μέτρησης κτύπων τα 15s και πολλαπλασιασμό του αριθμού που βρήκαν με το 12 για τον υπολογισμό των κτύπων στη διάρκεια 1min) 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές χωρίζονται σε δυάδες. Ο ένας μαθητής αναλαμβάνει τη μέτρηση των κτύπων και ο άλλος μαθητής κάθεται για την μέτρηση των παλμών του.
<i>Αξιολόγηση της νέας Γνώσης</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Να αντιλαμβάνονται πότε ο αριθμός των παλμών 	<ul style="list-style-type: none"> • Εύρεση σφυγμού για άτομα ηλικίας άνω των 10 ετών που 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξαγωγή του μέσου όρου του σφυγμού από τις μετρήσεις όλης

	είναι φυσιολογικός και πότε είναι μειωμένος ή αυξημένος.	βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας.	της τάξης. <ul style="list-style-type: none"> Εύρεση του σφυγμού για άτομα ηλικίας άνω των 10 ετών με ένα σφάλμα ± 10 παλμούς σε σχέση με τον μέσο όρο που βρήκαν.
--	--	----------------------------------	---

- Προτεινόμενη εφαρμογή Φύλλου Εργασίας II (1 διδακτική ώρα)

<u>Φάσεις Διδασκαλίας</u>	<u>Διδακτικός Στόχος</u>	<u>Ενέργειες Διδασκόντων</u>	<u>Αναμενόμενες Ενέργειες Μαθητών</u>
<i>Προσανατολισμός</i>	<ul style="list-style-type: none"> Οι μαθητές να προσανατολιστούν στο αντικείμενο της διδασκαλίας που είναι η καρδιά ως διπλή αντλία και η μέτρηση της πίεσης. 	<ul style="list-style-type: none"> Προβολή δύο εικόνων μέσω του βιντεοπροβολέα προς όλη την τάξη. Η μία εικόνα απεικονίζει μία μηχανική διπλή αντλία και η δεύτερη εικόνα απεικονίζει μία καρδιά. 	<ul style="list-style-type: none"> Συζήτηση με τα μέλη της ομάδας τους σχετικά με τις ομοιότητες και τις διαφορές ανάμεσα στις εικόνες που βλέπουν να τους προβάλλονται με έμφαση στις ομοιότητες.
<i>Διατύπωση και Έλεγχος Υποθέσεων</i>	<ul style="list-style-type: none"> Οι μαθητές να αντιληφθούν τι θα συμβεί αν σταματήσει να λειτουργεί η διπλή αντλία και 	<ul style="list-style-type: none"> Στο σημείο αυτό ο εκπαιδευτικός έχει δευτερεύοντα ρόλο και επεμβαίνει μόνο 	<ul style="list-style-type: none"> Οι μαθητές συζητάνε και καταγράφουν τις υποθέσεις τους και προσωπικές εμπειρίες που

	κατ' επέκταση η καρδιά.	όπου χρειαστεί με σκοπό να καθοδηγήσει τη συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές στο αντικείμενο μελέτης.	τυχόν είχαν.
<i>Εφαρμογή της Νέας Γνώσης</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να μάθουν να μετράνε σωστά την πίεση τους με τη χρήση πιεσόμετρου. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός παρέχει σε κάθε ομάδα από ένα πιεσόμετρο οποιουδήποτε τύπου επιθυμεί αυτός και δίνει στους μαθητές οδηγίες σχετικά με τη σωστή συμπλήρωση του Φύλλου Εργασίας. Οι μετρήσεις της πίεσης πρέπει να πραγματοποιηθούν σε τρεις θέσεις του χεριού (κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω, κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω, οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς) 	<ul style="list-style-type: none"> • Από κάθε ομάδα, ο ένας μαθητής μετράει την πίεση, ο άλλος μαθητής κάθεται να του μετρήσει την πίεση και οι υπόλοιποι μαθητές καταγράφουν τις μετρήσεις στο Φύλλο Εργασίας.
<i>Αξιολόγηση της Νέας</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξαγωγή του

<i>Γνώσης</i>	<p>ξεχωρίζουν τη συστολική και τη διαστολική πίεση.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να ξεχωρίζουν τις φυσιολογικές τιμές πίεσης για άτομα ηλικίας 15-19 ετών. 	<p>καταγράφει τις μετρήσεις που έχει κάνει η κάθε ομάδα στον πίνακα της τάξης.</p>	<p>μέσου όρου από όλες τις μετρήσεις που έκαναν.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εύρεση της φυσιολογικής τιμής της πίεσης για άτομα ηλικίας 15-19 ετών.
---------------	--	--	---

- Προτεινόμενη εφαρμογή Φύλλου Εργασίας III (1 διδακτική ώρα)

<u>Φάσεις Διδασκαλίας</u>	<u>Στόχος Διδασκαλίας</u>	<u>Ενέργειες Διδασκόντων</u>	<u>Αναμενόμενες Ενέργειες Μαθητών</u>
<i>Προσανατολισμός</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να κατανοήσουν το ρόλο της τριβής στην εσωτερική επιφάνεια των φλεβών και των αρτηριών. 	<ul style="list-style-type: none"> • Προβολή δύο εικόνων μέσω του βιντεοπροβολέα προς όλη την τάξη. Η μία εικόνα απεικονίζει το τμήμα μιας αρτηρίας που πάσχει από αθηρωματική πλάκα και η άλλη εικόνα το τμήμα μιας υγιούς αρτηρίας. • Αναφορά στην έννοια της τριβής και το ρόλο της. 	<ul style="list-style-type: none"> • Να ξεχωρίσουν ποια εικόνα αναφέρεται στο τμήμα αρτηρίας με αθηρωματική πλάκα και ποια εικόνα αναφέρεται στο υγιές τμήμα αρτηρίας. • Να συζητήσουν και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους.

<p><i>Διατύπωση και Έλεγχος Υποθέσεων</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να κατανοήσουν την αθηρωματική πλάκα. • Να προβλέψουν την αναμενόμενη πίεση που θα έχει ένα άτομο 18 ετών το οποίο πάσχει από αθηροσκλήρωση. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός και συντονιστικός. 	<ul style="list-style-type: none"> • Να σημειώσουν σωστά το τμήμα που πάσχει από αθηροσκλήρωση και το υγιές τμήμα. • Να συζητήσουν και να καταγράψουν το ρόλο και την αυξημένη τριβή στον εσωτερική επιφάνεια των φλεβών και των αρτηριών.
<p><i>Εφαρμογή της Νέας Γνώσης</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίζουν τις έννοιες αρτηριακή υπόταση και αρτηριακή υπέρταση μέσα από παραδείγματα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός παίζει το ρόλο του συντονιστή της συζήτησης μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας. 	<ul style="list-style-type: none"> • Πρόβλεψη της πίεσης ατόμων που βρίσκονται σε διάφορες καταστάσεις σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές πίεσης (αρκεί ο ποσοτικός προσδιορισμός) • Καταγραφή συνηθειών της καθημερινής ζωής που συμβάλλουν στην υγιή λειτουργία και διατήρηση της καρδιάς.

<p><i>Αξιολόγηση της Νέας Γνώσης</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να διαβάζουν σωστά τις ενδείξεις των πιεσόμετρων. • Να αναγνωρίζουν τη μονάδα μέτρησης της πίεσης (mmHg). 	<ul style="list-style-type: none"> • Προβολή διάφορων τύπων πιεσόμετρων μέσω του βιντεοπροβολέα προς όλη την τάξη με διαφορετικές ενδείξεις πίεσης. 	<ul style="list-style-type: none"> • Καταγραφή των ενδείξεων που βλέπουν στα πιεσόμετρα που τους παρουσιάζονται στα Φύλλα εργασίας τους. • Σχολιασμός της μονάδας μέτρησης της πίεσης.
--	--	--	--

- Προτεινόμενη εφαρμογή Φύλλου Εργασίας IV (1 διδακτική ώρα)

<p><u>Φάσεις Διδασκαλίας</u></p>	<p><u>Στόχος Διδασκαλίας</u></p>	<p><u>Ενέργειες Διδασκόντων</u></p>	<p><u>Αναμενόμενες Ενέργειες Μαθητών</u></p>
<p><i>Προσανατολισμός</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να αναγνωρίσουν τη διάχυση ως απαραίτητη διαδικασία του οργανισμού για τον διαχωρισμό του CO₂ και του O₂. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αναφορά σε προηγούμενες γνώσεις από το μάθημα της Χημείας. 	<ul style="list-style-type: none"> • Συζήτηση και σχολιασμός προηγούμενων γνώσεων που έχουν σχετικά με τη διάχυση ουσιών με τα μέλη της ομάδας τους.
<p><i>Διατύπωση και Έλεγχος Υποθέσεων</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίζουν την διαδικασία της παθητικής διάχυσης. • Να προβλέπουν την κίνηση των μορίων από 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός είναι συντονιστής και καθοδηγητής της συζήτησης σχετικά με τη διάχυση. 	<ul style="list-style-type: none"> • Να συζητήσουν και να καταγράψουν τις απόψεις τους σχετικά με τη διαδικασία της διάχυσης.

	<p>περιοχές υψηλότερης συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλότερης συγκέντρωσης.</p>		
<p><i>Εφαρμογή της Νέας Γνώσης</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές να πραγματοποιούν μόνοι τους πειράματα. • Να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διάχυση. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός εφοδιάζει την κάθε ομάδα με ένα πλαστικό και διαφανές ποτήρι και ένα δοχείο με μελάνι. • Ζητάει από τους μαθητές να ακολουθήσουν τις οδηγίες που τους δίνονται στο Φύλλο Εργασίας έχοντας διευκρινιστικό ρόλο. 	<ul style="list-style-type: none"> • Να πραγματοποιήσουν το πείραμα της διάχυσης σε ομάδες. • Να συζητήσουν και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους.
<p><i>Αξιολόγηση της Νέας Γνώσης</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να κατανοήσουν την απαραίτητη διαδικασία του διαχωρισμού του CO₂ και του O₂ για τη διατήρηση της ζωής. • Τις επιπτώσεις που θα είχε η απουσία της διαδικασίας της διάχυσης. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές στα επιθυμητά συμπεράσματα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Να συζητήσουν και να καταγράψουν τι θα γινόταν αν δεν γινόταν η διάχυση CO₂ και O₂ στον ανθρώπινο οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ποσοτική και ποιοτική μελέτη των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές στα φύλλα εργασίας. Σε κάθε ερώτηση των Φύλλων Εργασίας γίνεται ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και εξαγωγή των αντίστοιχων ποσοστών.

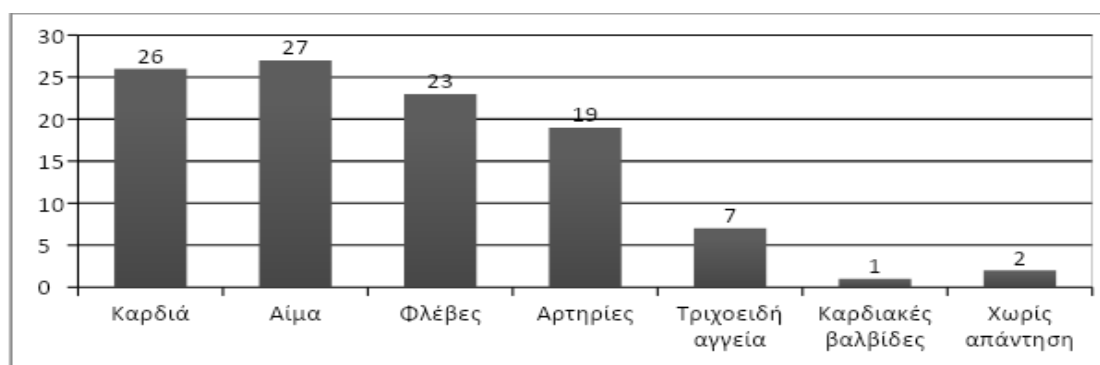
6.2 Ανάλυση Φύλλου Εργασίας I

Το πρώτο Φύλλο Εργασίας που δόθηκε στους μαθητές είχε ως στόχο να τους προσανατολίσει στο μάθημα το οποίο θα ακολουθήσει, που είναι το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, να ελέγξει τις προηγούμενες γνώσεις τους σχετικά με τα όργανα από τα οποία αυτό αποτελείται και να τους οδηγήσει στη σωστή μέτρηση και κατανόηση του καρδιακού παλμού (ή σφυγμού) του ανθρώπου. Περιλαμβάνει πέντε ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου.

Αρχικά, οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τη διαφάνεια που τους προβάλλεται μέσω του βιντεοπροβολέα του εργαστηρίου η οποία απεικονίζει το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και να αναφέρουν τα κυριότερα όργανα από τα οποία αυτό αποτελείται μέσω μιας ερώτησης ανοικτού τύπου.

(εξαρτημένη μεταβλητή: κυκλοφορικό σύστημα ανθρώπου/ ανεξάρτητη μεταβλητή: όργανα από τα οποία αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα)

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 1):



Γράφημα 1. Απαντήσεις μαθητών σχετικά με τα όργανα από τα οποία αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα (ανοικτού τύπου)

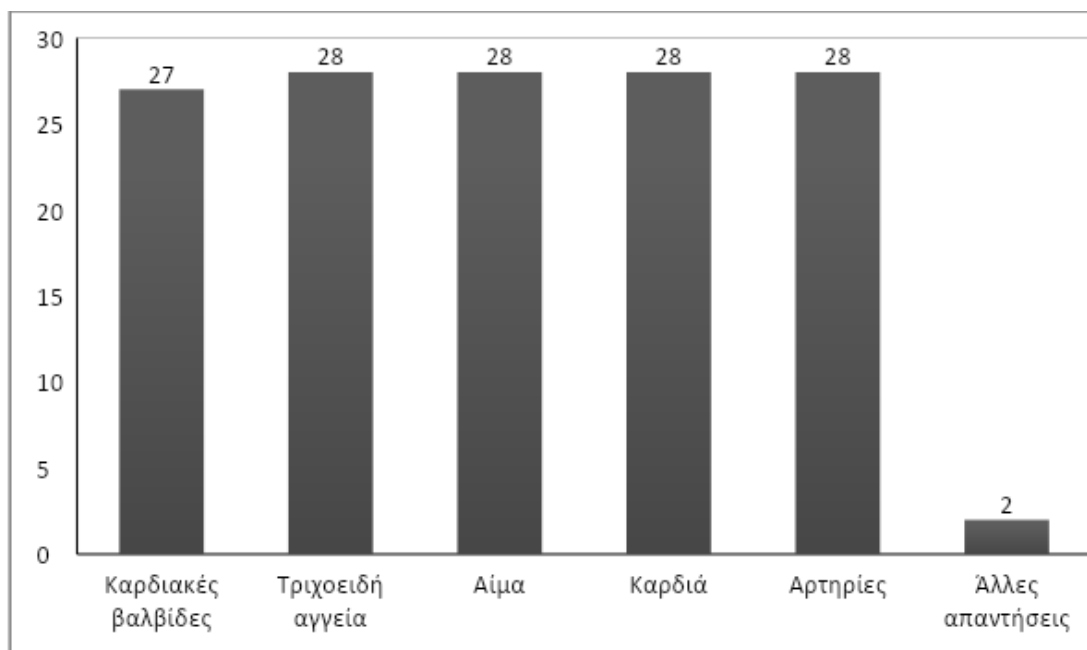
Στη συνέχεια, μέσω μιας ερώτησης κλειστού τύπου, δίνονται στους μαθητές τυχαία όργανα και ουσίες και τους ζητείται να σημειώσουν ποια από αυτά ανήκουν στο κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου. Τα όργανα και οι ουσίες που τους δίνονται είναι οι εξής:

Βρόγχοι, στομάχι, καρδιακές βαλβίδες, τριχοειδή αγγεία, αίμα, νευρικές ίνες, καρδιά, αρτηρίες, λεπτό έντερο, ουροδόχος κύστη.

Να σημειωθεί ότι σε κανένα φύλλο εργασίας οι μαθητές δεν σημείωσαν το στομάχι, το λεπτό έντερο και την ουροδόχο κύστη ως όργανα που ανήκουν στο κυκλοφορικό σύστημα.

Όσον αφορά τις υπόλοιπες επιλογές που τους δόθηκαν οι απαντήσεις φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 2):

(εξαρτημένη μεταβλητή: κυκλοφορικό σύστημα ανθρώπου/ ανεξάρτητη μεταβλητή: όργανα από τα οποία αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα)



Γράφημα 2. Απαντήσεις μαθητών σχετικά με τα όργανα από τα οποία αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα (κλειστού τύπου).

Σε επόμενη ερώτηση δίνεται στους μαθητές ένα κείμενο το οποίο αναφέρεται στα αιμοφόρα αγγεία που απαρτίζουν το κυκλοφορικό σύστημα καθώς και στην έννοια

του καρδιακού παλμού. Από το κείμενο λείπουν λέξεις, οι οποίες δίνονται στην εκφώνηση της άσκησης με τυχαία σειρά και οι μαθητές καλούνται να τις τοποθετήσουν στη σωστή θέση ώστε το τελικό κείμενο που προκύπτει να είναι επιστημονικά ορθό. Το κείμενο που δίνεται στους μαθητές αποτελεί απόσπασμα από το βιβλίο Βιολογίας της Α' Λυκείου, κεφ. 3, § Αιμοφόρα Αγγεία. Συγκεκριμένα:

«Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αγγείων. Τις (αρτηρίες) που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια, τα (τριχοειδή αγγεία) που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών με τους ιστούς και τις (φλέβες) που επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά.

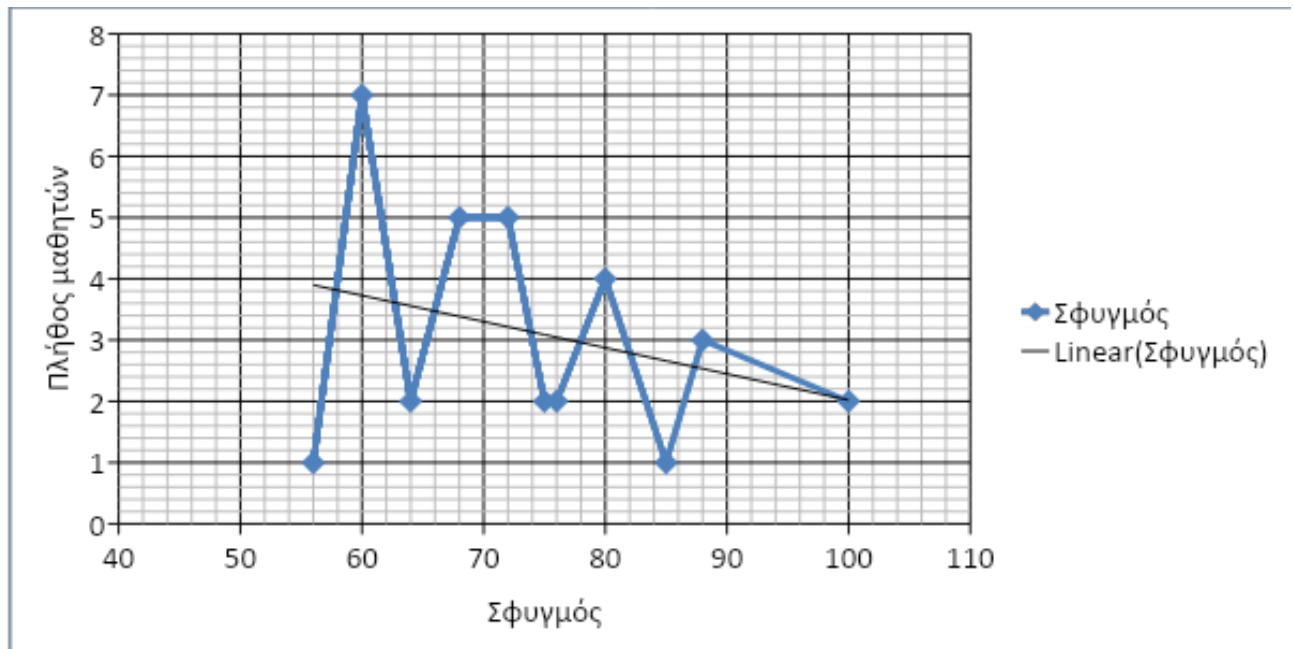
Κάθε φορά που διοχετεύεται μια ποσότητα (αίματος) στις αρτηρίες, τα τοιχώματά τους διευρύνονται με την πίεση του εισερχόμενου αίματος και η διεύρυνση αυτή ονομάζεται (σφυγμός). Οι φλέβες είναι (περισσότερες) από τις αρτηρίες και δεν εμφανίζουν σφυγμό.»

Μελετώντας τις απαντήσεις των μαθητών στο Φύλλο Εργασίας Ι καταγράφηκε ποσοστό επιτυχίας 100%, αφού όλοι οι μαθητές σημείωσαν με επιτυχία τις λέξεις που έλειπαν, γεγονός εξαιρετικά ικανοποιητικό.

Στην επόμενη ερώτηση ζητείται από τους μαθητές να μετρήσουν ο ένας το σφυγμό του άλλου για 15 δευτερόλεπτα, να πολλαπλασιάσουν τον αριθμό που βρήκαν με το 4 και να καταγράψουν τη μέτρησή τους. Ο αριθμός που προκύπτει μετά τον πολλαπλασιασμό αποτελεί το σφυγμό στη διάρκεια του 1 λεπτού. Για την πραγματοποίηση αυτής της διαδικασίας δίνονται στους μαθητές λεπτομερείς οδηγίες με σκοπό οι μετρήσεις να είναι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικές και ακριβείς.

Οι μετρήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 3) όπου στον άξονα-*x* αντιστοιχεί η μέτρηση του σφυγμού και στον άξονα-*y* ο αριθμός των μαθητών που έκαναν την ίδια μέτρηση:

(εξαρτημένη μεταβλητή: αριθμός μαθητών που έκαναν την ίδια μέτρηση/ ανεξάρτητη μεταβλητή: μέτρηση σφυγμού)



Γράφημα 3. Μετρήσεις Σφυγμού

Τέλος, το Φύλλο Εργασίας Ι τελειώνει με μία ερώτηση ανοικτού τύπου όπου οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν με τα μέλη της ομάδας τους καθώς και με τις υπόλοιπες ομάδες τις τιμές σφυγμών που βρήκαν στην προηγούμενη ερώτηση, να καταγράψουν τις σκέψεις τους σχετικά με τις τιμές αυτές και να αναφέρουν ποιες θεωρούν ότι είναι οι φυσιολογικές τιμές του σφυγμού για άτομα ηλικίας άνω των 10 ετών.

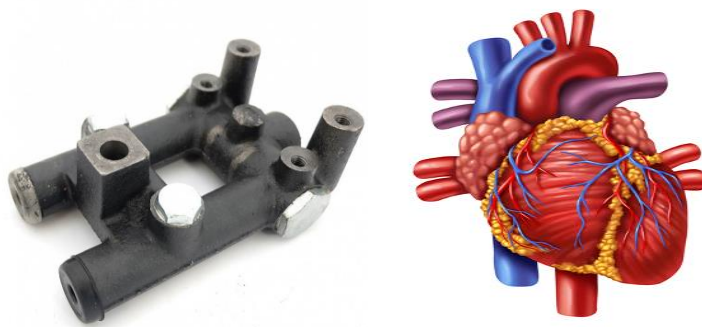
Στην ερώτηση αυτή οι περισσότεροι μαθητές πραγματοποίησαν προφορικό διάλογο με την υπόλοιπη τάξη και συνέκριναν τις τιμές των σφυγμών που βρήκαν. Οι μετρήσεις των μαθητών καταγράφηκαν στον πίνακα του εργαστηρίου, στη συνέχεια υπολόγισαν τη μέση τιμή των μετρήσεών τους και όλοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η φυσιολογική τιμή του σφυγμού για άτομα ηλικίας άνω των 10 ετών είναι οι 70 παλμοί/min, αριθμό που τον χαρακτήρισαν ως “παλμό ηρεμίας”.

6.3 Ανάλυση Φύλλου Εργασίας ΙΙ

Το δεύτερο Φύλλο Εργασίας έχει ως στόχο να καθοδηγήσει τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι η καρδιά είναι μία “διπλή αντλία” και να τους κάνει να κατανοήσουν

τον σωστό τρόπο μέτρησης της πίεσης καθώς και τις φυσιολογικές της τιμές. Το Φύλλο Εργασίας αποτελείται από πέντε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου.

Στην πρώτη ερώτηση δίνονται στους μαθητές δύο εικόνες· η πρώτη απεικονίζει μία διπλή αντλία και η δεύτερη την καρδιά. Οι εικόνες αυτές είναι οι παρακάτω:



Ζητείται από τους μαθητές να συγκρίνουν τις δύο εικόνες, να καταγράψουν τις ομοιότητες που παρατηρούν και να εξηγήσουν το λόγο για τον οποίο η καρδιά μπορεί να παρομοιαστεί ως μία διπλή αντλία.

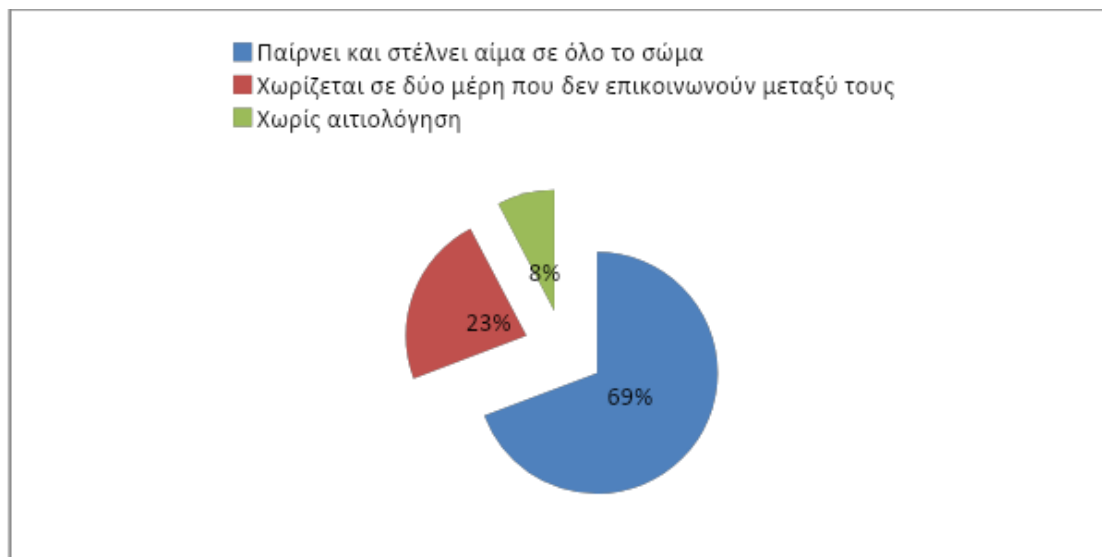
Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 4):

(εξαρτημένη μεταβλητή: καρδιά/ ανεξάρτητη μεταβλητή: απλή ή διπλή αντλία)

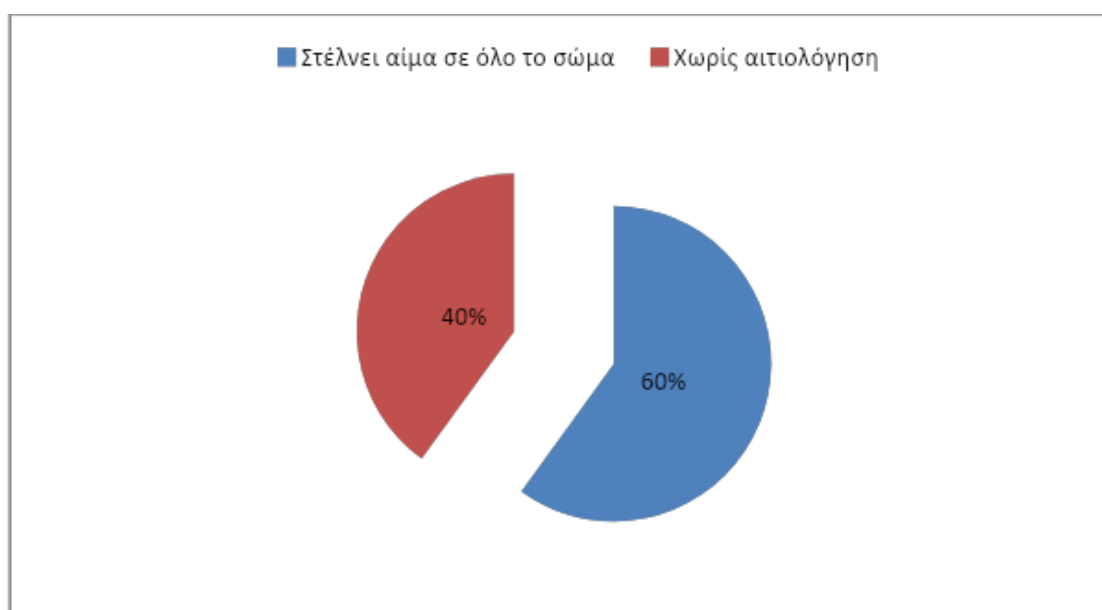


Γράφημα 4. Η καρδιά ως απλή ή διπλή αντλία σύμφωνα με τους μαθητές.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όμως, παρουσιάζουν οι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές θεωρούν ότι η καρδιά λειτουργεί ως απλή ή διπλή αντλία, οι απαντήσεις των οποίων φαίνονται στα παρακάτω γραφήματα (Γράφημα 5 και Γράφημα 6):



Γράφημα 5. Λόγοι που οι μαθητές χαρακτηρίζουν την καρδιά ως διπλή αντλία.

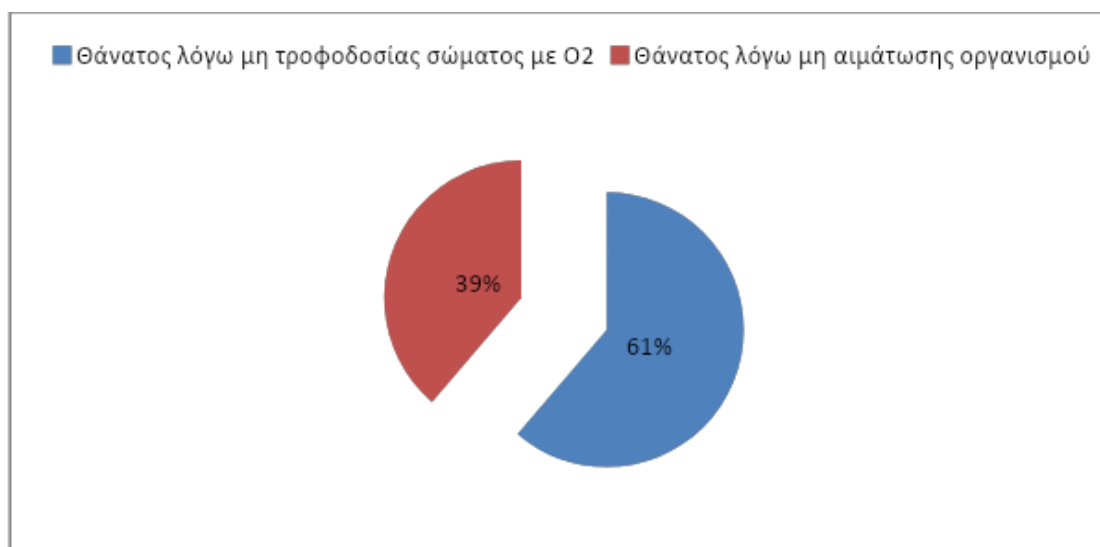


Γράφημα 6. Λόγοι που οι μαθητές χαρακτηρίζουν την καρδιά ως απλή αντλία.

Στην επόμενη ερώτηση οι μαθητές, έχοντας ως δεδομένο ότι όταν μία διπλή αντλία σταματήσει να λειτουργεί τότε σταματάει και η λειτουργία της μηχανής, καλούνται

να αναλογιστούν τι θα γίνει αν σταματήσει ή υπολειτουργήσει η ανθρώπινη καρδιά και να καταγράψουν τις σκέψεις τους σε μια ερώτηση ανοικτού τύπου.

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 7):

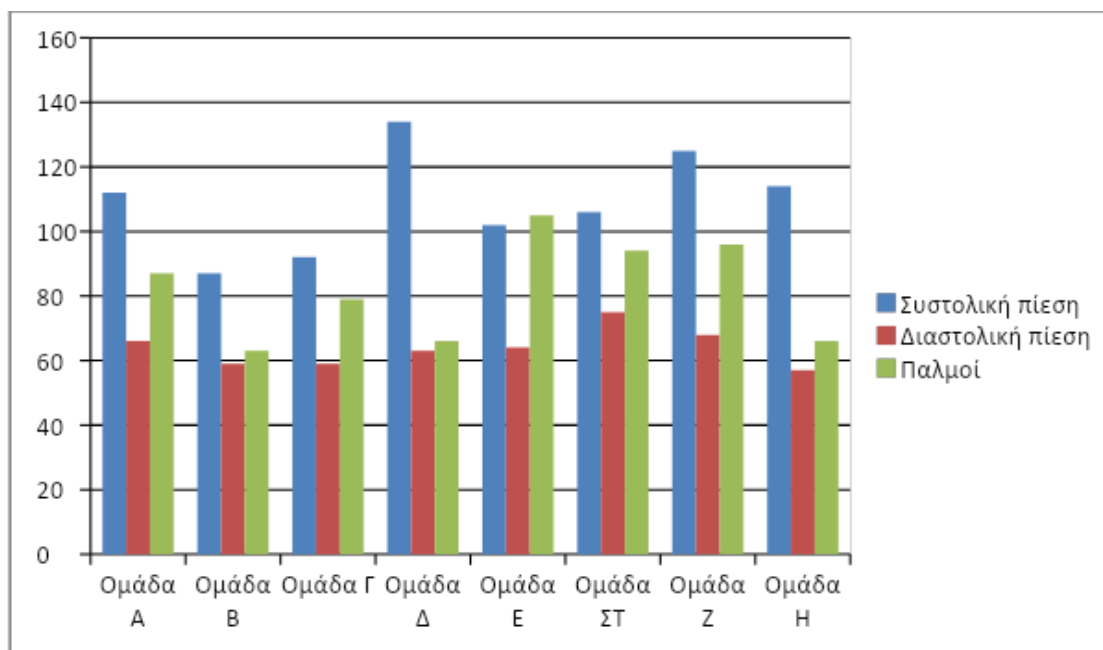


Γράφημα 7. Αποτελέσματα από τη μη λειτουργία ή υπολειτουργία της ανθρώπινης καρδιάς.

Στην επόμενη ερώτηση του Φύλλου Εργασίας, η διδασκαλία προσανατολίζεται στην έννοια και τη μέτρηση της πίεσης. Για το σκοπό αυτό παραχωρείται σε κάθε ομάδα από ένα πιεσόμετρο. Οι μαθητές καλούνται να μετρήσουν την πίεση ενός συμμαθητή τους που αυτοί έχουν επιλέξει από την ομάδα τους σε τρεις θέσεις (χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω, χέρι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς, χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω), να καταγράψουν τις μετρήσεις τους, να τις συγκρίνουν με τις μετρήσεις των υπόλοιπων ομάδων και στο τέλος να συζητήσουν την καταλληλότερη θέση του χεριού για την μέτρηση της πίεσης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με ψηφιακά πιεσόμετρα τελευταίας τεχνολογίας.

Αρχικά, οι μαθητές μέτρησαν την συστολική πίεση, την διαστολική πίεση και τους παλμούς με το χέρι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς.

Οι μετρήσεις των ομάδων φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 8):



Γράφημα 8. Μετρήσεις πίεσης με το χέρι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς.

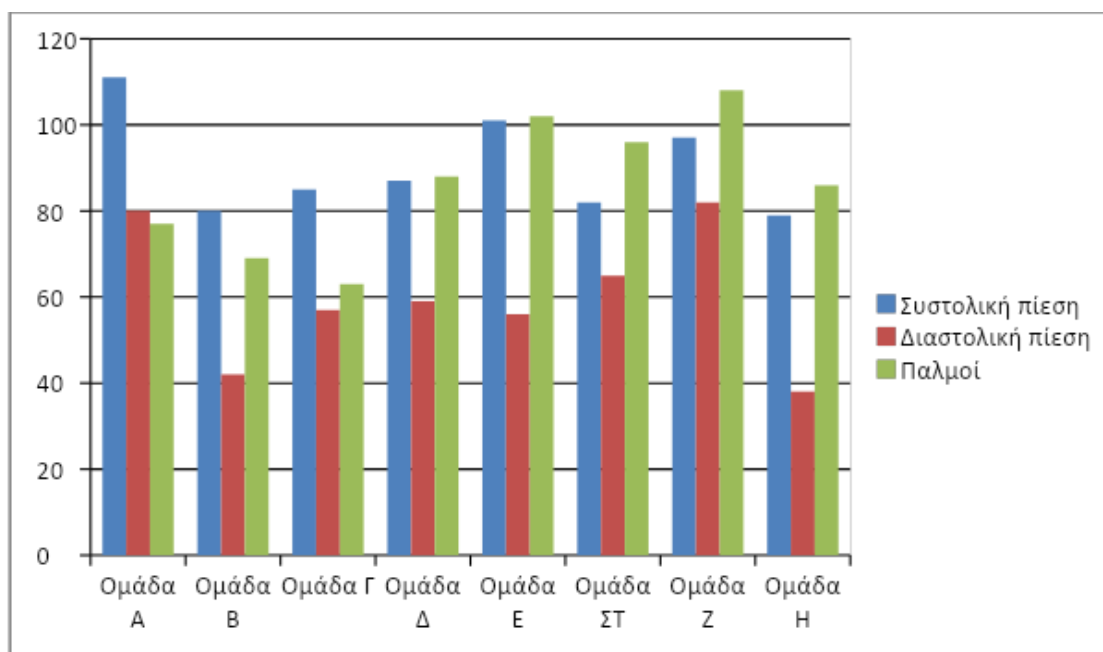
Συγκεντρωτικά, οι μέσες τιμές της συστολικής πίεσης, της διαστολικής πίεσης και των παλμών όταν η μέτρηση γίνεται με το χέρι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς είναι οι παρακάτω:

Μέση τιμή Συστολικής πίεσης	Μέση τιμή Διαστολικής πίεσης	Μέση τιμή Παλμών
109	63	82

Πίνακας 2. Μέσες τιμές πίεσης με το χέρι σε οριζόντια θέση

Στη συνέχεια, οι μαθητές μέτρησαν την συστολική πίεση, την διαστολική πίεση και τους παλμούς με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω.

Οι μετρήσεις των ομάδων φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 9):



Γράφημα 9. Μετρήσεις πίεσης με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω.

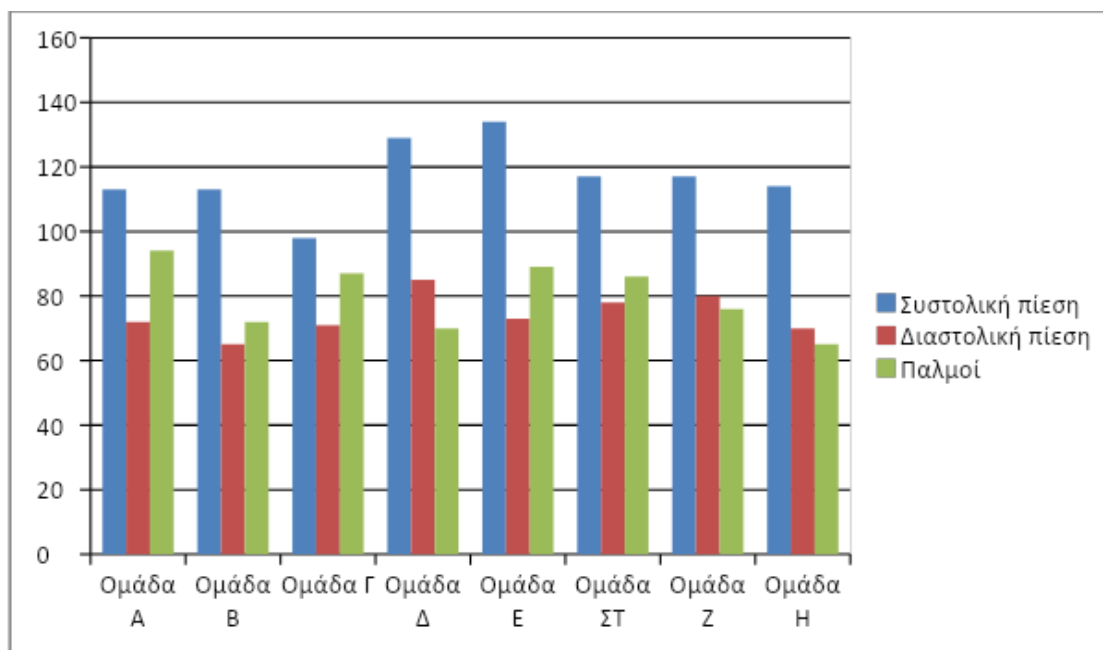
Συγκεντρωτικά, οι μέσες τιμές της συστολικής πίεσης, της διαστολικής πίεσης και των παλμών με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω είναι οι παρακάτω:

Μέση τιμή Συστολικής πίεσης	Μέση τιμή Διαστολικής πίεσης	Παλμοί
81	60	86

Πίνακας 3. Μέσες τιμές με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω.

Τέλος, οι μαθητές μέτρησαν την συστολική πίεση, της διαστολική πίεση και τους παλμούς με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω.

Οι μετρήσεις των ομάδων φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 10):



Γράφημα 10. Μετρήσεις πίεσης με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω.

Συγκεντρωτικά, οι μέσες τιμές της συστολικής πίεσης, της διαστολικής πίεσης και των παλμών με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω είναι οι παρακάτω:

Μέση τιμή Συστολικής πίεσης	Μέση τιμή Διαστολικής πίεσης	Παλμοί
117	74	80

Πίνακας 4. Μέσες τιμές με το χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω.

Όταν η μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με το ποια είναι η κατάλληλη θέση του χεριού για να μετρήσουν σωστά την πίεσή τους, απάντησαν με ποσοστό επιτυχίας 100% πως η καταλληλότερη και αντικειμενικότερη θέση για την σωστή μέτρηση της πίεσης είναι αυτή όπου το χέρι είναι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς.

Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να διαπιστώσουν από τις μετρήσεις τους ποια τιμή αντιστοιχεί στη μεγάλη πίεση, ποια τιμή αντιστοιχεί στη μικρή πίεση και που οφείλεται το ‘τικ-τακ’ που ακούνε κατά τις μετρήσεις τους με το πιεσόμετρο. Στην ερώτηση αυτή το 100% των μαθητών απάντησε πως η μεγάλη πίεση αντιστοιχεί στη

συστολική, η μικρή πίεση αντιστοιχεί στη διαστολική και το ‘τικ-τακ’ που ακούνε είναι οι παλμοί της καρδιάς.

Τέλος, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού οι μαθητές συγκέντρωσαν στον πίνακα του εργαστηρίου όλες τις μετρήσεις της πίεσης που έκαναν. Από αυτές κατέληξαν στη φυσιολογική τιμή πίεσης για άτομα ηλικίας 15-19 ετών.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Συστολική Πίεση	Διαστολική Πίεση
Τμήμα Α	108	60
Τμήμα Β	110	65
Μέση Τιμή	109	62.5

Πίνακας 5. Φυσιολογικές τιμές πίεσης για άτομα ηλικίας 15-19 ετών.

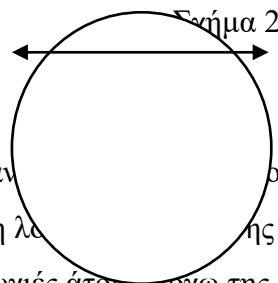
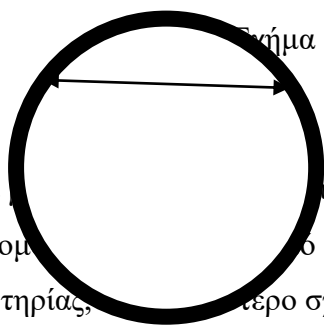
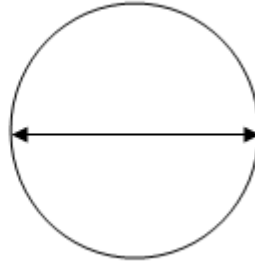
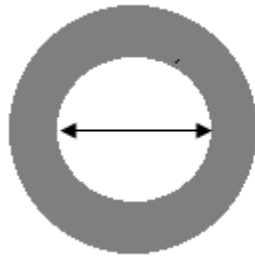
6.4 Ανάλυση Φύλλου Εργασίας ΙΙΙ

Στο συγκεκριμένο Φύλλο Εργασίας, οι μαθητές καλούνται να εξετάσουν το πώς η τριβή επηρεάζει τη φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς, να διερευνήσουν τον τρόπο που συνήθειες της καθημερινής μας ζωής επηρεάζουν την πίεση αλλά και πως μπορούμε να διατηρήσουμε την υγιή λειτουργία της καρδιάς και, τέλος, να μάθουν να διαβάζουν διάφορα είδη πιεσόμετρων χρησιμοποιώντας τη μονάδα μέτρησης της πίεσης. Το Φύλλο Εργασίας αποτελείται από τέσσερις ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου.

Στην πρώτη ερώτηση οι μαθητές έχουν να εξετάσουν τα ίδια τμήματα μιας αρτηρίας ενός υγιούς ατόμου και ενός ατόμου το οποίο πάσχει από αθηροσκλήρωση.

Φυσιολογικά η εσωτερική επιφάνεια των φλεβών και των αρτηριών ενός ανθρώπου είναι λεία. Παρόλα αυτά με το πέρασμα του χρόνου, τον σύγχρονο τρόπο ζωής και την ακολουθούμενη διατροφή στο εσωτερικό τους συσσωρεύεται αθηρωματική πλάκα, η οποία σχηματίζεται από χοληστερίνη και άλλες ουσίες του αίματος και οδηγεί στην απόφραξή τους.

Στους μαθητές δίνονται τα παρακάτω δύο σχήματα με στόχο να τα μελετήσουν, να τα συζητήσουν με τα μέλη της ομάδας τους και να σημειώσουν ποιο σχήμα ανήκει σε υγιές άτομο και ποιο σε άτομο που πάσχει από αθηροσκλήρωση:

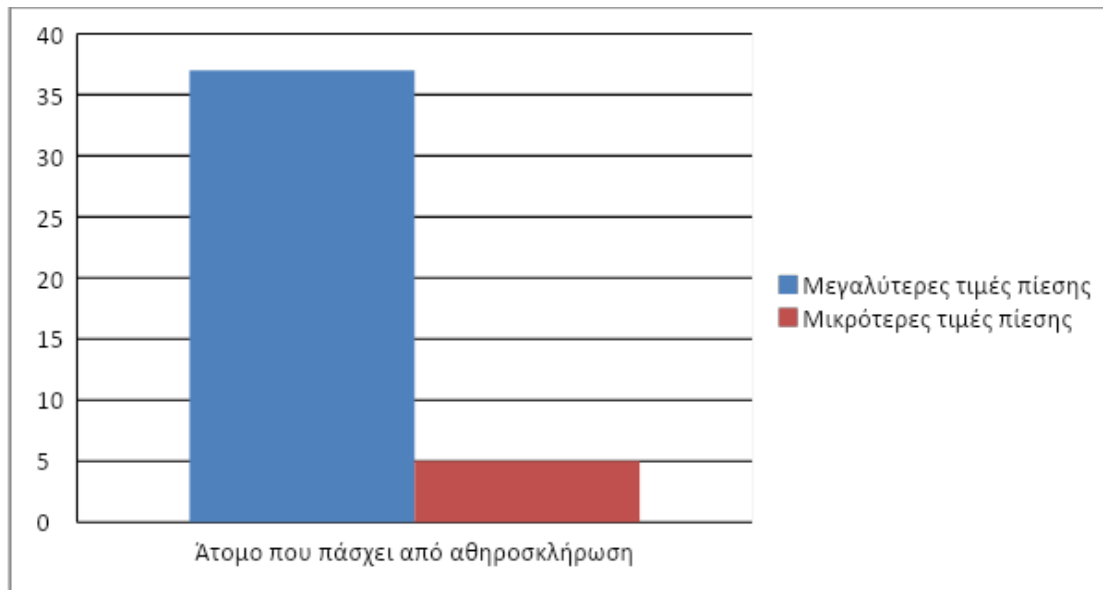


Οι μαθητές απαντούν με βάση την εικόνα. Το σχήμα 1 ανήκει σε άτομο που πάσχει από αθηροσκλήρωση λόγω της μικρής διαμέτρου της αρτηρίας, ενώ το σχήμα 2 ανήκει σε υγιές άτομο λόγω της φυσιολογικής διαμέτρου της αρτηρίας.

Στη συνέχεια, οι μαθητές είχαν να προβλέψουν εάν οι τιμές της πίεσης ενός ατόμου ηλικίας 18 ετών το οποίο πάσχει από αθηροσκλήρωση θα είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές ενός υγιούς ατόμου.

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 11):

(εξαρτημένη μεταβλητή: άτομο που πάσχει από αθηροσκλήρωση/ ανεξάρτητη μεταβλητή: τιμές πίεσης)

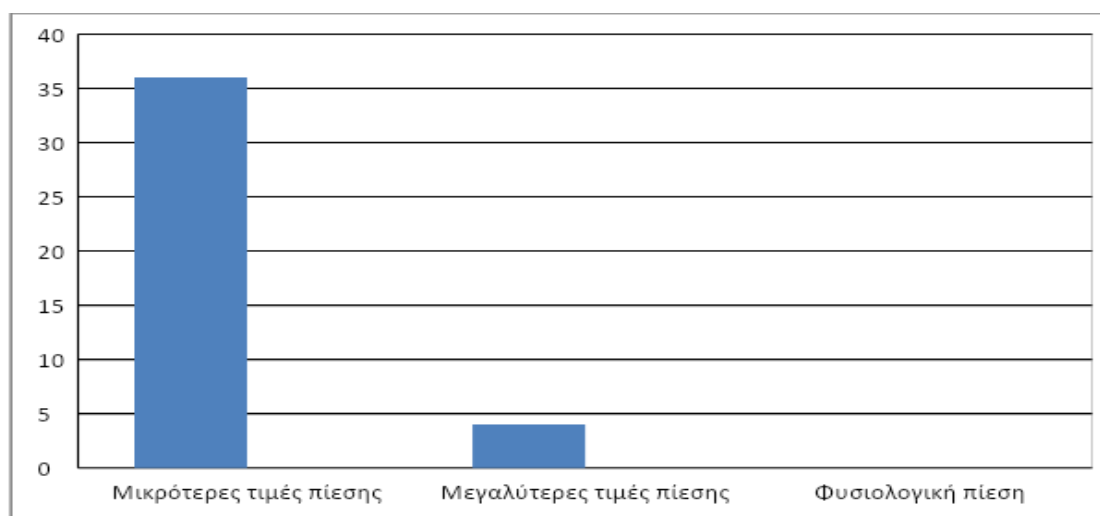


Γράφημα 1 1. Τιμές πίεσης ατόμου που πάσχει από αθηροσκλήρωση σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές.

Στη συνέχεια, ακολουθεί μία ερώτηση κλειστού τύπου στην οποία οι μαθητές έχουν να μελετήσουν την αρτηριακή υπόταση και την αρτηριακή υπέρταση μέσω παραδειγμάτων από καθημερινές συνήθειες των ανθρώπων και να προβλέψουν σε αυτές τις περιπτώσεις αν η πίεση θα είναι μικρότερη, μεγαλύτερη ή φυσιολογική.

Στο πρώτο παράδειγμα αναφέρεται η περίπτωση ενός ενήλικα 30 ετών ο οποίος είναι ξαπλωμένος και σηκώνεται απότομα όρθιος.

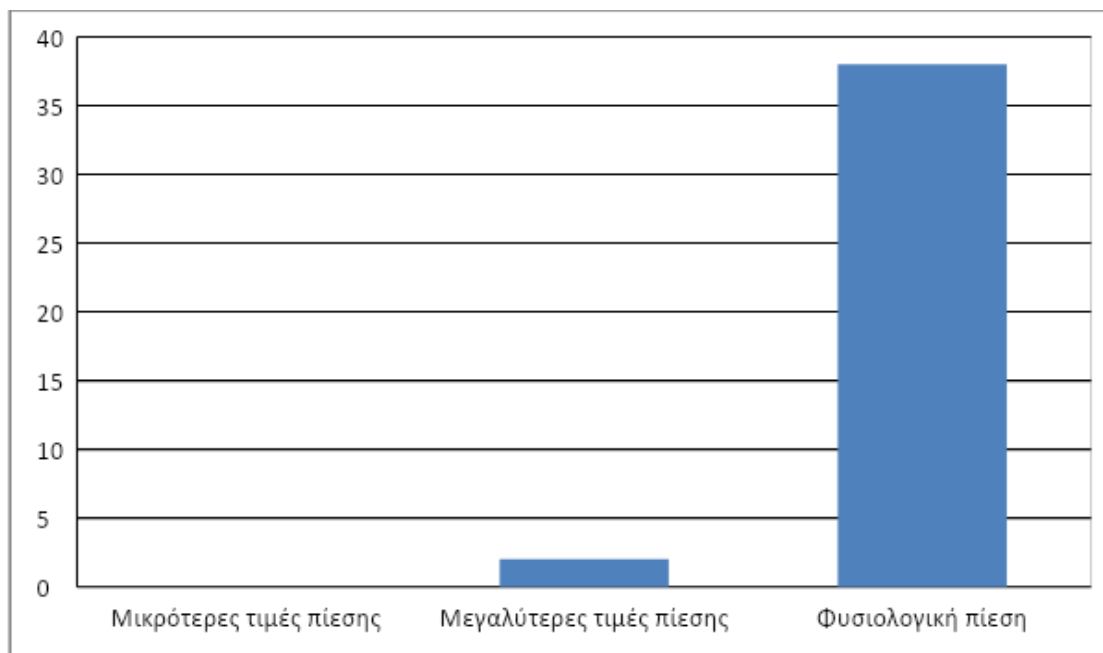
Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 12):



Γράφημα 1 2. Σύγκριση πίεσης ενήλικα 30 ετών που σηκώνεται απότομα όρθιος σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές πίεσης.

Στο επόμενο παράδειγμα δίνεται η περίπτωση ενός άντρα 25 ετών ο οποίος αθλείται καθημερινά και ακολουθεί ισορροπημένη διατροφή.

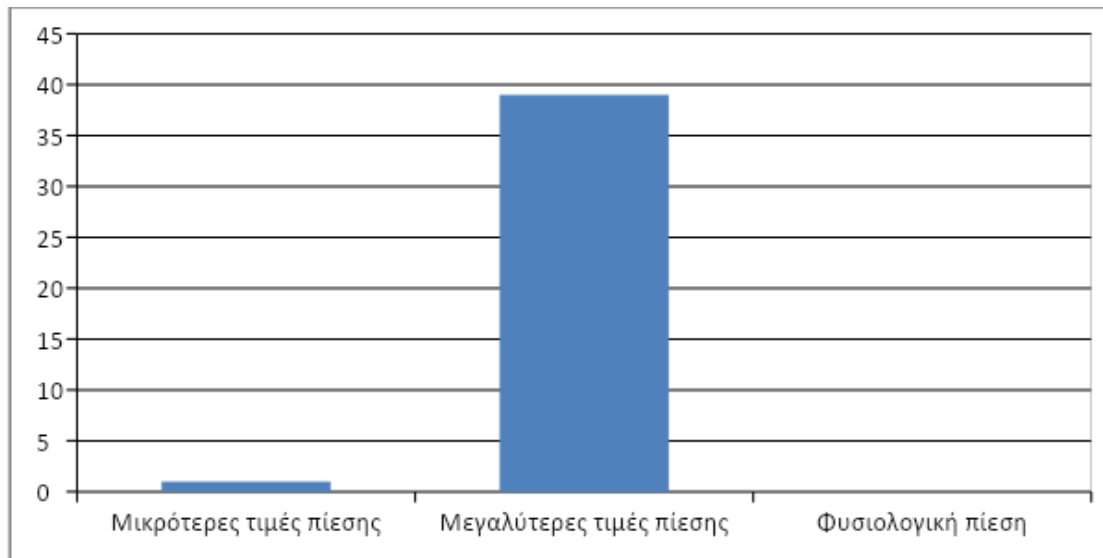
Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 13):



Γράφημα 1 3. Σύγκριση πίεσης άντρα 25 ετών που γυμνάζεται και τρέφεται υγιεινά σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές πίεσης.

Στο επόμενο παράδειγμα δίνεται η περίπτωση μιας γυναίκας που καπνίζει και ακολουθεί καθιστική ζωή.

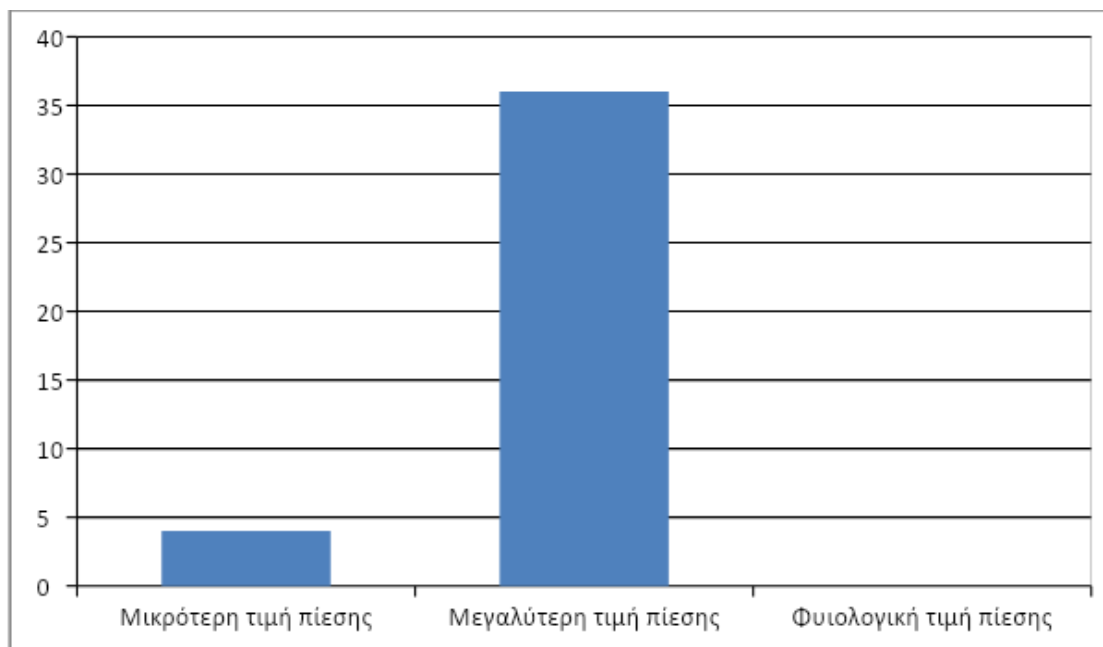
Όσον αφορά την πίεση αυτής της γυναίκας σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές, οι απόψεις των μαθητών παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 14):



Γράφημα 1 4. Σύγκριση πίεσης γυναίκας 50 ετών που καπνίζει και ακολουθεί καθιστική ζωή σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές πίεσης.

Τέλος, η άσκηση τελειώνει με την περίπτωση ενός εφήβου 15 ετών ο οποίος αντιμετωπίζει προβλήματα παχυσαρκίας και δεν αθλείται ποτέ όπου και πάλι οι μαθητές έχουν να προβλέψουν εάν η πίεσή του θα είναι μικρότερη, μεγαλύτερη ή φυσιολογική σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές πίεσης.

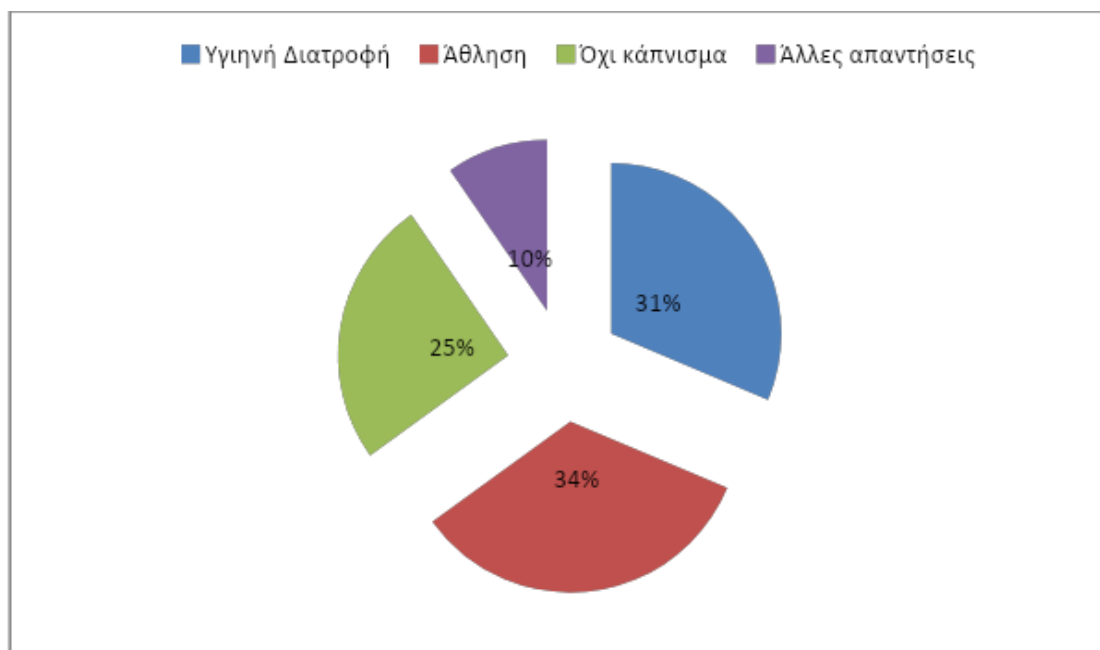
Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 15):



Γράφημα 1 5. Σύγκριση πίεσης εφήβου 15 ετών που πάσχει από παχυσαρκία και δεν αθλείται.

Έπειτα, ακολουθεί μία ερώτηση ανοικτού τύπου όπου οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν συνήθειες της καθημερινής ζωής οι οποίες συμβάλλουν στη φυσιολογική και υγιή λειτουργία της καρδιάς.

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 16):



Γράφημα 1 6. Συνήθειες που συμβάλλουν στην υγιή λειτουργία της καρδιάς.

Τέλος, δίνεται στους μαθητές μία ερώτηση στην οποία αναφέρεται ότι μονάδα μέτρησης της πίεσης είναι τα χιλιοστά της στήλης υδραργύρου (mmHg) και τους ζητείται να καταγράψουν τις ενδείξεις της πίεσης από τρία διαφορετικά είδη πιεσόμετρων. Οι μαθητές με ποσοστό επιτυχίας 100% κατέγραψαν σωστά τις ενδείξεις που έδειχναν τα πιεσόμετρα.

6.5 Ανάλυση Φύλλου Εργασίας IV

Το συγκεκριμένο Φύλλο Εργασίας μελετάει το ρόλο της παθητικής διάχυσης των ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό. Με τον όρο παθητική διάχυση χαρακτηρίζεται η τάση των μορίων μιας ουσίας να διασπείρονται από περιοχές υψηλότερης συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλότερης συγκέντρωσης και η τάση αυτή εκδηλώνεται με αντίστοιχη μετακίνηση μορίων. Με αντίστοιχο τρόπο πραγματοποιείται και η

διάχυση των ουσιών στην καρδιά. Συγκεκριμένα, ο δεξιός κόλπος συλλέγει το αποξυγονωμένο αίμα από το σώμα και, μέσω της τριγλώχινας βαλβίδας, το προωθεί στη δεξιά κοιλία. Αυτή με τη σειρά της το προωθεί στους πνεύμονες, έτσι ώστε να μειωθεί η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα και να αυξηθεί αυτή του οξυγόνου μέσω της ανταλλαγής αερίων. Αν αυτή η λειτουργία δεν πραγματοποιείται σωστά τότε το άτομο αντιμετωπίζει αναπνευστικά προβλήματα.

Το Φύλλο εργασίας αποτελείται από τρεις ερωτήσεις. Η πρώτη ερώτηση αφορά στην πραγματοποίηση ενός πειράματος από τους μαθητές ενώ οι άλλες δύο ερωτήσεις είναι ανοικτού τύπου και σχετίζονται με τις παρατηρήσεις που έκαναν οι μαθητές κατά την πραγματοποίηση του πειράματος.

Αρχικά, κάθε ομάδα διαθέτει στον πάγκο της ένα πλαστικό και διαφανές ποτήρι και ένα δοχείο με μπλε μελάνι. Με τις οδηγίες του εκπαιδευτικού οι μαθητές κάθε ομάδας πραγματοποιούν το παρακάτω πείραμα:

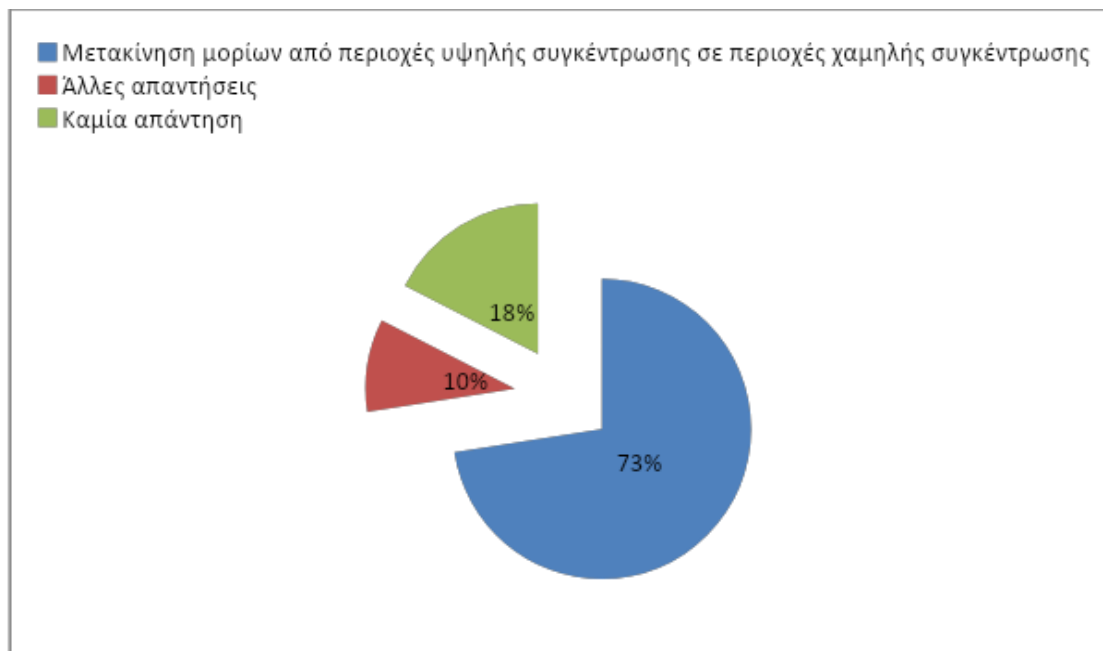
Σε πρώτη φάση γεμίζουν το ποτήρι με νερό μέχρι τη μέση προσέχοντας να μην τους χυθεί. Στη συνέχεια, ρίχνουν λίγες σταγόνες από το μελάνι μέσα στο ποτήρι. Τέλος, παρατηρούν και καταγράφουν πως το μελάνι εξαπλώθηκε από το σημείο που το έριξαν αρχικά (υψηλή συγκέντρωση) σε όλο το ποτήρι τελικά (χαμηλή συγκέντρωση).

Έπειτα, ζητείται από τους μαθητές να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, την κίνηση του μελανιού μέσα στο ποτήρι και, τέλος, τον ορισμό που θα έδιναν για την διάχυση των ουσιών.

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στα παρακάτω γραφήματα:



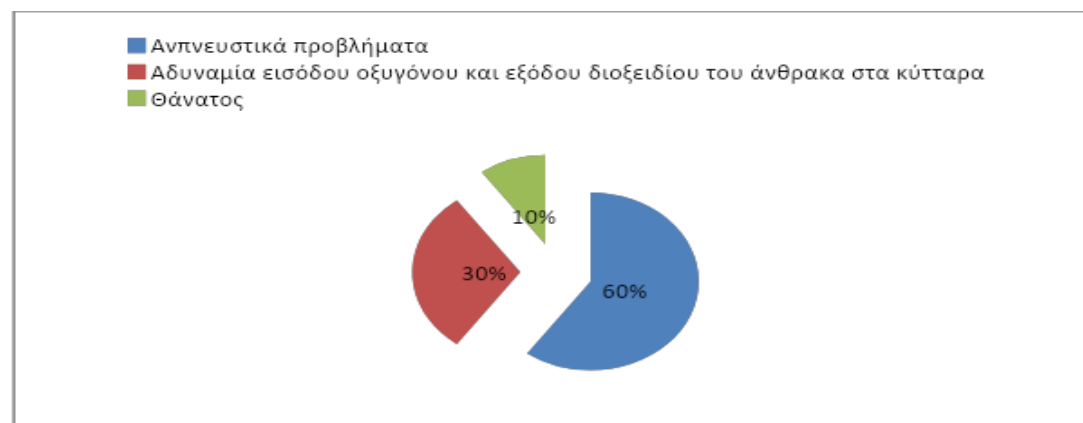
Γράφημα 16. Κίνηση μελανιού στο ποτήρι



Γράφημα 17. Ορισμός Διάχυσης ουσιών

Τέλος, καλούνται να συζητήσουν με τα μέλη της ομάδας τους αλλά και με την υπόλοιπη τάξη το λόγο για τον οποίο η μείωση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και η αύξηση της συγκέντρωσης του οξυγόνου είναι μία διαδικασία απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού καθώς επίσης και το τι θα συνέβαινε αν σταματούσε αυτή η διαδικασία.

Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα:



Γράφημα 18. Αποτελέσματα από τη μη διάχυση των ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα συζητηθούν και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις των μαθητών στα φύλλα εργασίας, το κατά πόσο οι απαντήσεις αυτές πέτυχαν τον επιθυμητό στόχο καθώς επίσης και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που προέκυψαν. Τέλος, θα εξεταστεί εάν απαντήθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί εξαρχής.

7.2 Συμπεράσματα Φύλλου Εργασίας I

Στην πρώτη ερώτηση ανοικτού τύπου που αφορά τα όργανα από τα οποία αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, το 74% των μαθητών απάντησε πως αποτελείται από την καρδιά, τις φλέβες και το αίμα. Στην δεύτερη ερώτηση κλειστού τύπου που επίσης αφορά τα όργανα που αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα, το 98,6% των μαθητών απάντησε πως το κυκλοφορικό σύστημα αποτελείται από τις καρδιακές βαλβίδες, τα τριχοειδή αγγεία, το αίμα, την καρδιά και τις αρτηρίες. Οι απαντήσεις των μαθητών είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικές και δίνουν την αφορμή για την πραγματοποίηση ενός εξαιρετικά ενδιαφέροντος μαθήματος. Εντύπωση προκάλεσε η απάντηση ενός μαθητή ότι στο κυκλοφορικό σύστημα ανήκει το αναπνευστικό σύστημα, γεγονός που υποδεικνύει τη σύγχυσή του σχετικά με τα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού.

Σε επόμενη ερώτηση οι μαθητές μέτρησαν τον σφυγμό τους. Φυσιολογικά, οι παλμοί κυμαίνονται από 60 έως 100 ανά λεπτό σε κατάσταση απόλυτης ηρεμίας. Η μέση τιμή των παλμών που βρήκαν οι μαθητές είναι 70 παλμοί ανά λεπτό, τιμή η οποία βρίσκεται μέσα στα επιθυμητά όρια. Από το σύνολο των μετρήσεων, δύο μαθητές είχαν 100 παλμούς ανά λεπτό. Όταν οι μαθητές αυτοί ρωτήθηκαν για τις δραστηριότητες που πραγματοποίησαν την ώρα του διαλείμματος απάντησαν πως έπαιζαν μπάσκετ στο γήπεδο του προαυλίου του σχολείου, γεγονός που εξηγεί τον αυξημένο αριθμό των παλμών τους.

Κάνοντας ποσοτική ανάλυση του φύλλου εργασίας I συμπεραίνουμε ότι οι μαθητές έχουν επαρκείς προηγούμενες γνώσεις για το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και είναι αρκετά ενημερωμένοι. Κάνοντας ποιοτική ανάλυση επιβεβαιώνουμε το παραπάνω συμπέρασμα με μεγαλύτερη σιγουριά.

7.3 Συμπεράσματα Φύλλου Εργασίας II

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των μαθητών στο δεύτερο φύλλο εργασίας το οποίο μελετάει την καρδιά ως διπλή αντλία και τον τρόπο μέτρησης των παλμών.

Στην αρχή του μαθήματος και πριν ακόμη εφαρμοστεί η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση, οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με το αν η καρδιά είναι απλή ή διπλή αντλία. Η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε πως η καρδιά είναι μια απλή αντλία μέσα από την οποία περνάει το αίμα, φιλτράρεται και συνεχίζει την πορεία του σε όλο τον οργανισμό. Στο σημείο αυτό, η παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση που πραγματοποιείται στο σχολείο αποδείχθηκε ανεπιτυχής. Εφαρμόζοντας την εναλλακτική διδακτική προσέγγιση κατά την οποία οι μαθητές κλήθηκαν να παρατηρήσουν τις εικόνες μιας διπλής αντλίας και της καρδιάς που προβλήθηκαν μέσω του βιντεοπροβολέα προς όλη την τάξη και να σχολιάσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές, σε μεγάλο ποσοστό αναθεώρησαν τις αρχικές τους απόψεις. Συγκεκριμένα, το 90% σημείωσε την καρδιά ως μια διπλή αντλία, ενώ το 69% δικαιολόγησε αυτή την άποψη εξηγώντας ότι η καρδιά παίρνει αίμα πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα απ' όλο το σώμα και στέλνει οξυγονωμένο αίμα σε όλο το σώμα. Τέλος, το 61% των μαθητών θεωρεί πως αν η ανθρώπινη καρδιά σταματήσει να λειτουργεί ή υπολειτουργήσει τότε θα επέλθει θάνατος λόγω μη ύπαρξης οξυγόνου στον οργανισμό, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση το άτομο πεθαίνει από ασφυξία.

Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να μετρήσουν την πίεση από έναν συμμαθητή τους σε τρεις διαφορετικές θέσεις του χεριού. Συγκεντρωτικά, οι μέσες τιμές των πιέσεων που μετρήθηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Μέση τιμή Συστολικής Πίεσης	Μέση τιμή Διαστολικής Πίεσης	Μέση τιμή Παλμών
Χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω	81	60	86
Χέρι σε οριζόντια			

θέση στο ύψος της καρδιάς	109	63	82
Χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω	117	74	80

Πίνακας 6. Μέσες τιμές πίεσης σε διάφορες θέσεις του χεριού.

Συγκρίνοντας τις τιμές στον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι όταν το χέρι βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω, η μετρούμενη πίεση είναι μικρή, ενώ όταν το χέρι βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω η μετρούμενη πίεση είναι μεγάλη. Η σωστότερη και αντικειμενικότερη θέση του χεριού για τη μέτρηση της πίεσης είναι όταν αυτό βρίσκεται σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς, συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν ομόφωνα και οι μαθητές.

Φυσιολογικά, η φυσιολογική αρτηριακή πίεση σε υγιείς ενήλικες είναι κάτω από 120 για την συστολική και πάνω από 80 για τη διαστολική. Οι αντίστοιχες τιμές που βρήκαν οι μαθητές είναι 109 για την συστολική και 63 για την διαστολική, αριθμοί απολύτως φυσιολογικοί.

Κλείνοντας την συζήτηση για το δεύτερο φύλλο εργασίας, ο διδακτικός στόχος που είχε τεθεί εξαρχής επετεύχθη αφού οι μαθητές αντιλήφθηκαν το λόγο για τον οποίο η καρδιά είναι μία διπλή αντλία, έμαθαν να μετράνε σωστά την πίεσή τους καθώς επίσης και τις τιμές που πρέπει να βρίσκουν ώστε η πίεση να θεωρείται φυσιολογική.

7.4 Συμπεράσματα Φύλλου Εργασίας III

Το τρίτο φύλλο εργασίας αποτελεί συνέχεια του δεύτερου φύλλου εργασίας. Οι μαθητές αφού έχουν μελετήσει τις φυσιολογικές τιμές πίεσης και έχουν καταλήξει στα αντίστοιχα συμπεράσματα, καλούνται να βγάλουν συμπεράσματα σχετικά με συνήθειες και καταστάσεις την καθημερινότητας οι οποίες οδηγούν σε μεταβολές των φυσιολογικών τιμών της πίεσης, ενώ εξετάζουν και τις συνέπειες της αθηρωματικής πλάκας η οποία προκαλείται από την αυξημένη τριβή στην εσωτερική επιφάνεια των αρτηριών.

Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με απόλυτη επιτυχία σε όλες τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας, δείχνοντας ενθουσιασμό καθώς αντιλήφθηκαν πως οι διάφορες καθημερινές τους συνήθειες επηρεάζουν την πίεσή τους είτε αυξάνοντάς την είτε μειώνοντάς την. Τέλος, έφτιαξαν οι ίδιοι έναν σωστό και υγιεινό τρόπο ζωής ο οποίος στηρίζεται στην άθληση, την σωστή και ισορροπημένη διατροφή και αποφυγή τσιγάρου, ενώ όλοι συμφώνησαν πως θα ακολουθήσουν αυτόν τον τρόπο ζωής ώστε να διατηρήσουν το κυκλοφορικό τους σύστημα, και όχι μόνο, σε υγιή κατάσταση. Μάλιστα πολλοί μαθητές ανέφεραν πως θα παροτρύνουν τους γονείς και τους φίλους τους να αλλάξουν τις συνήθειες τους σύμφωνα με το πρόγραμμα που έβγαλαν οι ίδιοι.

Κλείνοντας, το συγκεκριμένο Φύλλο Εργασίας προσέλκυσε το ενδιαφέρον των μαθητών αφού βρήκαν τα παραδείγματα πρωτότυπα και βασισμένα στην καθημερινή τους ζωή. Σαφώς, οι στόχοι που είχαν τεθεί εξαρχής επετεύχθησαν με καλύτερα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα.

7.5 Συμπεράσματα Φύλλου Εργασίας IV

Στο τελευταίο φύλλο εργασίας οι μαθητές κλήθηκαν να μελετήσουν το ρόλο της διάχυσης και, συγκεκριμένα, του διαχωρισμού του διοξειδίου του άνθρακα και του οξυγόνου για την διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας της καρδιάς.

Αρχικά, οι μαθητές πραγματοποίησαν ένα πείραμα με σκοπό να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διάχυση των ουσιών. Στο πείραμα χρησιμοποίησαν ένα πλαστικό και διαφανές ποτήρι το οποίο περιείχε νερό και ένα δοχείο με μελάνι. Στόχος ήταν οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι μόλις ρίξουν λίγες σταγόνες μελανιού στο νερό τότε αυτό αρχίζει να απλώνεται σε όλο τον όγκο του νερού. Όντως, το 55% των μαθητών παρατήρησε ότι μόλις ρίξουν λίγες σταγόνες από το μελάνι στο νερό, τότε αυτό κινείται αρχικά προς τα κάτω και στη συνέχεια εξαπλώνεται σε όλο το ποτήρι. Από την άλλη, το 35% των μαθητών παρατήρησε ότι το μελάνι κινείται σε όλο τον όγκο του νερού αμέσως μόλις το ρίξουν μέσα σε αυτό. Αρκετοί μαθητές σημείωσαν ότι καθώς πέρναγε η ώρα και το μελάνι εξαπλωνόταν μέσα στο νερό έπαιρνε ένα πορτοκαλί χρώμα.

Όταν ζητήθηκε από τους μαθητές να δώσουν στον όρο 'διάχυση' έναν ορισμό, σημείωσαν πως είναι «η μετακίνηση μορίων από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης». Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκάλεσε η απάντηση ενός μαθητή ότι διάχυση είναι «η μεταφορά μορίων σε ίσες αποστάσεις» γεγονός που υποδεικνύει ότι ο συγκεκριμένος μαθητής δεν έχει αντιληφθεί το φαινόμενο της διάχυσης των ουσιών.

Τέλος, το 60% των μαθητών θεωρεί πως η μη πραγματοποίηση της διαδικασίας της διάχυσης στον ανθρώπινο οργανισμό θα έχει ως αποτέλεσμα αναπνευστικά προβλήματα, ενώ ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 10% πιστεύει ότι μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο.

Κλείνοντας τον σχολιασμό του τελευταίου φύλλου εργασίας, οι μαθητές ενθουσιάστηκαν με την διαδικασία του πειράματος και αντιλήφθηκαν τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η μεταφορά του διοξειδίου του άνθρακα και του οξυγόνου από τους πνεύμονες στην καρδιά και αντίθετα, δηλαδή την διαδικασία της παθητικής διάχυσης στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι διδακτικοί στόχοι που είχαν τεθεί εξαρχής επετεύχθησαν σε μεγάλο βαθμό.

7.6 Συζήτηση με τους μαθητές

Μετά το τέλος όλης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της πραγματοποίησης και των τεσσάρων φύλλων εργασίας έγινε στην τάξη μία συζήτηση με τους μαθητές σχετικά με το ποια ερώτηση τους άρεσε περισσότερο καθώς επίσης και το αν αυτή η εναλλακτική διδακτική προσέγγιση σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου τους φάνηκε ενδιαφέρουσα ή βαρετή.

Όσον αφορά την ερώτηση που τους άρεσε περισσότερο, οι απαντήσεις των μαθητών προσανατολίστηκαν στην ερώτηση με τη μέτρηση της πίεσης, στην ερώτηση με τη μέτρηση των παλμών και στην ερώτηση με την αθηροσκλήρωση. Συγκεκριμένα οι μαθητές ανέφεραν ότι μέσω αυτών των ερωτήσεων αντιλήφθηκαν το πόσο διαφορετικός είναι ο ένας οργανισμός με τον άλλο, τον σωστό τρόπο που μπορούν να χρησιμοποιούν το πιεσόμετρο για τη μέτρηση της πίεσης των γονιών τους, ενώ ενημερώθηκαν για την αθηροσκλήρωση, μία πάθηση που δεν ήξεραν τι ήταν πριν την

μελετήσουν μέσα από τα φύλλα εργασίας. Αρκετοί, μάλιστα, απάντησαν πως τους άρεσαν όλες οι ερωτήσεις και έμαθαν πολλές νέες πληροφορίες που δεν ήξεραν πριν.

Όσον αφορά την εναλλακτική διδακτική προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε για την διδασκαλία συγκεκριμένων λειτουργιών και εννοιών του κυκλοφορικού συστήματος, η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε πως βρήκε την διδασκαλία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα ενώ ιδιαίτερη εντύπωση τους έκανε το πώς δύο πολύπλοκες επιστήμες (της Φυσικής και της Βιολογίας) οι οποίες εκ πρώτης όψεως φαίνεται ότι δεν σχετίζονται μεταξύ τους, μπορούν να συνδυαστούν για την ερμηνεία ενός φαινομένου ή μιας λειτουργίας. Με τον τρόπο αυτό αντιλήφθηκαν τη σημασία της διεπιστημονικότητας και συνειδητοποίησαν ότι μπορούν να χρησιμοποιούν γνώσεις τους από άλλα μαθήματα για να ερμηνεύουν φαινόμενα ή καταστάσεις σε άλλα μαθήματα.

7.7 Συνοπτική Παρουσίαση Αποτελεσμάτων σε σχέση με τα Ερευνητικά Ερωτήματα

Με βάση τα συνολικά αποτελέσματα προκύπτουν με συντομία οι ακόλουθες απαντήσεις στα ερωτήματα που είχαν τεθεί για τους σκοπούς της έρευνας και οι οποίες είναι οι παρακάτω:

1. Όσον αφορά το αν η Φυσική μπορεί να συμβάλλει στην καλύτερη διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου που αποτελεί αντικείμενο της Βιολογίας, οι απαντήσεις και οι αντιδράσεις των μαθητών έδειξαν ότι αυτός ο εναλλακτικός τρόπος διδασκαλίας είναι εξαιρετικά αποτελεσματικός καθώς οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις τους από τη Φυσική στη Βιολογία και αντιλαμβάνονται τα φαινόμενα με καλύτερο τρόπο χωρίς να τα αφομοιώνουν μηχανικά.
2. Επιπρόσθετα, οι μαθητές φάνηκε να μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους από τη Φυσική στη Βιολογία με εξαιρετικά εύκολο τρόπο και να προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες διδασκαλίας.
3. Οι βασικές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών πριν τη διδασκαλία των Φύλλων Εργασίας δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μετά τη διδασκαλία. Παρόλα αυτά, ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διάχυση των ουσιών στον ανθρώπινο

οργανισμό αλλά και η καρδιά ως διπλή αντλία αποτέλεσαν τα βασικά σημεία στα οποία οι μαθητές είχαν λανθασμένες αρχικές απόψεις.

4. Μετά τη διδασκαλία των Φύλλων Εργασίας, οι μαθητές πέτυχαν τον επιθυμητό διδακτικό στόχο και αφομοίωσαν τη νέα γνώση που τους δόθηκε με εξαιρετική επιτυχία.

7.8 Αδύναμα σημεία της παρούσας Έρευνας

Μετά το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας έγινε αξιολόγηση των Φύλλων Εργασίας με σκοπό να εντοπιστούν τα σημεία στα οποία οι μαθητές δυσκολεύτηκαν ή δεν είχαν επαρκείς πληροφορίες ώστε να πετύχουν τον επιθυμητό γνωστικό στόχο.

Στην πλειοψηφία των ερωτήσεων οι μαθητές δεν είχαν σημεία στα οποία δυσκολεύτηκαν και η επέμβαση του εκπαιδευτικού χρειάστηκε μόνο για συντονιστικούς λόγους. Παρόλα αυτά, τα αδύναμα σημεία τα οποία εντοπίστηκαν είναι τα παρακάτω:

- Στην πρώτη ερώτηση του δεύτερου Φύλλου Εργασίας όπου παρουσιάστηκαν στα παιδιά δύο εικόνες, μία εικόνα που απεικόνιζε μια διπλή αντλία και μία εικόνα που απεικόνιζε μία ανθρώπινη καρδιά, οι μαθητές δυσκολεύτηκαν αρκετά στη σύγκριση των δύο εικόνων καθώς ελάχιστα παιδιά έχουν δει αντλία ή είναι εξοικειωμένα με τον τρόπο λειτουργίας της. Για την αποφυγή αυτής της σύγχυσης θα ήταν πιθανόν σωστότερο να αντικατασταθούν οι δύο εικόνες με δύο άλλες, οι οποίες θα απεικονίζουν την τομή μιας διπλής αντλίας και την τομή μιας καρδιάς που θα απεικονίζουν τη ροή με βελάκια ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν ευκολότερα τις ομοιότητες που έχουν μεταξύ τους.
- Στο τέταρτο Φύλλο Εργασίας, όπου οι μαθητές είχαν να πραγματοποιήσουν το πείραμα της διάχυσης, παρουσιάστηκε πρόβλημα στην εφαρμογή του καθώς το μελάνι μαρκαδόρων πίνακα που χρησιμοποίησαν στην αρχή έχει αλκοολική βάση και δεν διαλυόταν στο νερό αλλά επέπλεε. Για την καλύτερη πραγματοποίηση του πειράματος, λοιπόν, οι μαθητές αρχικά χρησιμοποίησαν μερκουροχρώμ από το φαρμακείο του σχολείου και στη συνέχεια χρησιμοποίησαν μελάνι.

7.9 Συζήτηση- Συμπεράσματα

Μετά από σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε, οι προϋπάρχουσες έρευνες οι οποίες προσέγγιζαν τη συγκεκριμένη έρευνα ήταν:

- «Οι εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου.», (2008), Ευαγγελία Μαυρικάκη, Ελένη Τσακιρίδου, Γιώργος Μακαρατζής.
- «Κυκλοφορικό σύστημα : προς μια νέα διδακτική προσέγγιση υπό το πρίσμα της θεωρίας της δραστηριότητας.», (2015), Χριστιάννα Χρήστου.

Παρόλα αυτά, οι έρευνες αυτές προσεγγίζουν τη διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος εξετάζοντας κυρίως τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών. Η συγκεκριμένη έρευνα, λοιπόν, πέτυχε το στόχο της ως προς μία καινοτόμα εναλλακτική διδακτική προσέγγιση του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.

Επιπρόσθετα, κατά τη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι το 90% των μαθητών ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις που τους ζητήθηκε, βρίσκοντας μάλιστα αυτή τη νέα διδακτική προσέγγιση εξαιρετικά ενδιαφέρουσα. Ταυτόχρονα, οι μαθητές όχι μόνο κατάφεραν να αντιληφθούν βασικές λειτουργίες του κυκλοφορικού μας συστήματος αλλά και να λύσουν απορίες που είχαν στο μάθημα της Φυσικής, όπως για παράδειγμα τα αποτελέσματα που έχει η τριβή και τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η διάχυση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βακαλούδη, Α., (2003). *Διδάσκοντας και μαθαίνοντας με τις νέες τεχνολογίες: Θεωρία και πράξη*, Αθήνα: Πατάκη
- Βλάχος, Ι., Γραμματικάκης, Ι., Καραπαναγιώτης, Β., Κόκκοτας, Π., Περιστερόπουλος, Π., Τιμοθέου, Γ., (2010). *Φυσική Α' Λυκείου*, Αθήνα: ΟΕΔΒ
- Ζωγόπουλος, Ε., (2016). Η ομαδοσυνεργατική μέθοδος διδασκαλίας και η συμβολή των ΤΠΕ, *Τα Εκπαιδευτικά*, 105-106, 61-70
- Καστορίνης Α., Κωστάκη- Αποστολοπούλου Μ., Μπαρόνα- Μάμαλη Φ., Περάκη Β., Πιαλόγλου Π., (1999), *Βιολογία Α' Λυκείου*, Αθήνα: ΟΕΔΒ
- Κρεμαστινός, Δ., (επιμ.), (2006) *Η καρδιά, Οικογενειακή ιατρική εγκυκλοπαίδεια*, Ιατρικές Εκδόσεις Μανιατέα: Ιατρική Βιβλιοθήκη
- Ματσαγγούρας, Η., (2002). Ευέλικτη Ζώνη Διαθεματικών Προσεγγίσεων: Μια εκπαιδευτική καινοτομία που αλλάζει το σχολείο. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, 6, 15-30
- Μαυρικάκη Ε., Τσακίριδου Ε., Μακαρατζής Γ., (2008), *Οι εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου*, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Μπιλιάρη, Ε., Στριγγάρης, Κ., Βραχλιώτης, Θ. (2013). *Βασική ανατομία καρδιάς με μαγνητική τομογραφία*, Ελληνική Ακτινολογία, (44), 13-25
- Σολωμονίδου, Χ., (2006), *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία, Επικοινωνιακός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Σπυροπούλου, Δ., Αναστασάκη, Α., Δεληγιάννη, Δ., Κούτρα, Χ., Λουκά, Ε., Μπούρας, Σ., (2010), *Καινοτόμα προγράμματα στην εκπαίδευση, Η ποιότητα στην εκπαίδευση*
- Τζιμογιάννης, Α., (2002). Διδακτική Πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και Διδακτικές Πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο, στο Δημητρακοπούλου, Α. (Επιμ.) «Οι

ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Πρακτικά 3^{ου} Συνεδρίου ΕΤΠΕ, (σελ. 229-238), Ρόδος: Καστανιώτης

Χαλκιά, Κ. (2009). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες*, Αθήνα: Μεταίχμιο

Χρήστου, Χ. (2015). *Κυκλοφορικό σύστημα : προς μια νέα διδακτική προσέγγιση υπό το πρίσμα της θεωρίας της δραστηριότητας*, Διδακτορική Διατριβή, Λευκωσία: Πανεπιστήμιο Κύπρου

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, (2019). Οδηγίες για τη διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών στις Α΄ και Β΄ τάξεις Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2019 – 2020, «*Οδηγίες Διδασκαλίας Βιολογίας Α΄ Λυκείου*», Ανακτήθηκε στις 25/10/2019 από: <https://edu.klimaka.gr/mathimata/lykeiou/2943-biologia-odhgies-didaskalias-a-lykeiou>

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Νέο Σχολείο*, Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Ι

- 1) Παρατηρήστε τη διαφάνεια που σας προβάλλεται σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου και αναφέρετε τα κυριότερα όργανα του συστήματος αυτού. Συζητήστε τις παρατηρήσεις σας με τα μέλη της υπόλοιπης ομάδας σας και καταγράψτε τα συμπεράσματα στον πίνακα με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2) Παρατηρήστε και σημειώστε με ένα \checkmark ποια από τα παρακάτω όργανα ανήκουν στο κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου:

<input type="checkbox"/>	βρόγχοι	<input type="checkbox"/>	νευρικές ίνες
<input type="checkbox"/>	στομάχι	<input type="checkbox"/>	καρδιά
<input type="checkbox"/>	καρδιακές βαλβίδες	<input type="checkbox"/>	αρτηρίες
<input type="checkbox"/>	τριχοειδή αγγεία	<input type="checkbox"/>	λεπτό έντερο
<input type="checkbox"/>	αίμα	<input type="checkbox"/>	ουροδόχος κύστη

- 3) Συμπληρώστε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις που σας δίνονται στην παρένθεση ώστε το παρακάτω κείμενο να είναι επιστημονικά ορθό.
(τριχοειδή, αίματος, αρτηρίες, σφυγμός, φλέβες, περισσότερες)

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αγγείων. Τις που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια, τα

αγγεία που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών με τους ιστούς και τις

που επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά.

Κάθε φορά που διοχετεύεται μια ποσότητα στις αρτηρίες, τα τοιχώματά τους διευρύνονται με την πίεση του εισερχόμενου αίματος και η διεύρυνση αυτή ονομάζεται Οι φλέβες είναι από τις αρτηρίες και δεν εμφανίζουν σφυγμό.

- 4) Μετρήστε ο ένας το σφυγμό του άλλου τοποθετώντας τον δείκτη και το μεσαίο δάχτυλο του χεριού σας στο εσωτερικό του καρπού του συμμαθητή σας, πιέστε ελαφρά τα δύο δάχτυλα μέχρι να αισθανθείτε το σφυγμό και μετρήστε τον αριθμό των κτύπων που νιώθετε κατά τη διάρκεια 15 δευτερολέπτων. Στη συνέχεια, πολλαπλασιάστε τον αριθμό των κτύπων που

βρήκατε με το 12. Αυτός είναι ο σφυγμός στη διάρκεια το 1 λεπτού.
Καταγράψτε τη μέτρησή σας.

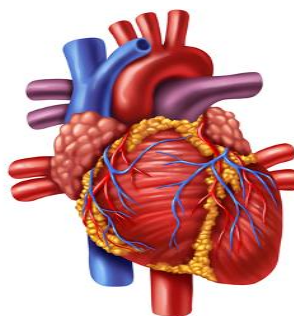
..... παλμοί/min

- 5) Έχοντας βρει διάφορες τιμές σφυγμών, συζητήστε με την ομάδα σας τι είναι ο σφυγμός και καταγράψτε τις σκέψεις σας. Ποια πιστεύετε ότι είναι η φυσιολογική τιμή του σφυγμού για άτομα ηλικίας άνω των 10 ετών;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ II

- 1) Σας δίνονται οι παρακάτω εικόνες που απεικονίζουν μια διπλή αντλία και μια ανθρώπινη καρδιά αντίστοιχα.



Συζητήστε με τα μέλη της ομάδας σας τις ομοιότητες που παρατηρείτε και καταγράψτε τις. Μπορεί η ανθρώπινη καρδιά να παρομοιαστεί ως μια διπλή αντλία; Αιτιολογήστε την άποψή σας.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2) Όταν μια διπλή αντλία σταματήσει να λειτουργεί τότε σταματάει και η λειτουργία της μηχανής. Τι θα συμβεί αν σταματήσει ή υπολειτουργήσει η ανθρώπινη καρδιά;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 3) Σε κάθε πάγκο σας δίνετε από ένα πιεσόμετρο. Επιλέξτε ένα συμμαθητή σας και τοποθετήστε την περιχειρίδα (αεροθάλαμο) του πιεσόμετρου στον αριστερό ή δεξιό βραχίονα, λίγο πιο πάνω από τον αγκώνα και το ακουστικό πάνω από την αρτηρία που βρίσκεται στην εσωτερική πλευρά της άρθρωσης του χεριού. Φουσκώνετε την περιχειρίδα ώσπου να εξαφανιστεί ο σφυγμός που ψηλαφίζετε στον καρπό και, κατόπιν, αφήνετε τον αέρα να φεύγει σιγά-σιγά. Το σημείο στο οποίο ακούγεται ο πρώτος ήχος αντιστοιχεί στη συστολική πίεση (ή μεγάλη πίεση), όπου το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά στους πνεύμονες και πάλι στην καρδιά. Συνεχίζετε να αφήνετε τον αέρα να διαφύγει. Το επίπεδο της πίεσης στο

οποίο τελικά εξαφανίζονται οι ήχοι αντιστοιχεί στη διαστολική πίεση (ή μικρή πίεση), όπου το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά σε όλο το σώμα και πάλι στην καρδιά. Τοποθετήστε το χέρι του συμμαθητή σας σε τρία διαφορετικά σημεία και μετρήστε την πίεση στα σημεία αυτά.

- Χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα πάνω:
.....
- Χέρι σε οριζόντια θέση στο ύψος της καρδιάς:
.....
- Χέρι σε κατακόρυφη θέση με φορά προς τα κάτω:
.....

Τι παρατηρείτε στις μετρήσεις σας; Ποια είναι η σωστότερη θέση του χεριού για να μετρήσουμε την πίεση;

.....
.....
.....
.....

- 4) Η καρδιά είναι ένας μυς που συνεχώς συστέλλεται και διαστέλλεται. Από τις μετρήσεις που κάνατε παραπάνω, ποια τιμή θεωρείτε πως αντιστοιχεί στη μεγάλη πίεση και ποια στη μικρή; Πού οφείλεται το “τικ-τακ” που ακούτε στο πιεσόμετρο;

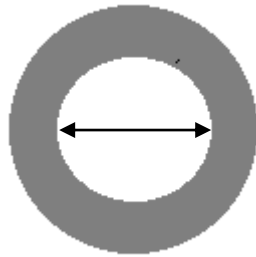
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 5) Συγκεντρώνοντας όλες τις μετρήσεις σας στον πίνακα της τάξης, ποια πιστεύετε ότι είναι η φυσιολογική τιμή της πίεσης για άτομα ηλικίας 15-19 ετών;

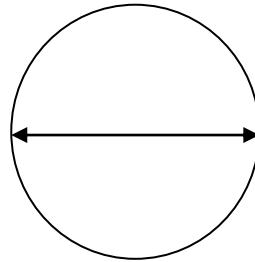
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΙΙ

- 1) Για να κυκλοφορεί το αίμα σωστά στις φλέβες και στις αρτηρίες είναι απαραίτητο η εσωτερική επιφάνεια αυτών να είναι λεία. Παρόλα αυτά, ο σύγχρονος τρόπος ζωής και η ακολουθούμενη διατροφή έχουν ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση αθηρωματικής πλάκας, η οποία σχηματίζεται από χοληστερίνη και άλλες ουσίες του αίματος και οδηγεί την απόφραξη των αρτηριών. Τα παρακάτω σχήματα απεικονίζουν τα ίδια τμήματα μιας αρτηρίας ενός υγιούς ατόμου και ενός ατόμου που πάσχει από αθηροσκλήρωση:



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Σε ποιο άτομο ανήκει το κάθε σχήμα;

Σχήμα 1:

.....

Σχήμα 2:

.....

Ένα άτομο ηλικίας 18 ετών το οποίο πάσχει από αθηροσκλήρωση, πιστεύετε θα έχει μικρότερες ή μεγαλύτερες τιμές πίεσης σε σχέση με ένα υγιές άτομο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2) Υπάρχουν περιπτώσεις που η αρτηριακή πίεση αυξάνεται και λέμε ότι το άτομο έχει αρτηριακή υπέρταση και άλλες που μειώνεται και λέμε ότι το άτομο έχει αρτηριακή υπόταση. Στα παρακάτω παραδείγματα προσπαθήστε να προβλέψετε αν οι τιμές της πίεσης θα είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες από τις φυσιολογικές και κυκλώστε την επιλογή σας:

- Ενήλικας ετών είναι ξαπλωμένος και σηκώνεται απότομα όρθιος.

μικρότερη/μεγαλύτερη/φυσιολογική πίεση.

- Άντρας 25 ετών που αθλείται καθημερινά και ακολουθεί ισορροπημένη διατροφή:
μικρότερη/μεγαλύτερη/φυσιολογική πίεση.
- Γυναίκα 50 ετών που καπνίζει και ακολουθεί καθιστική ζωή.
μικρότερη/μεγαλύτερη/φυσιολογική πίεση.
- Έφηβος 15 ετών ο οποίος αντιμετωπίζει προβλήματα παχυσαρκίας και δεν αθλείται ποτέ.
μικρότερη/μεγαλύτερη/φυσιολογική πίεση.

3) Από όλα τα παραπάνω καταγράψτε συνήθειες που πρέπει να ακολουθούμε ώστε η καρδιά μας να λειτουργεί φυσιολογικά και να είναι υγιής.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Μονάδα μέτρησης της πίεσης είναι τα χιλιοστά της στήλης υδραργύρου (mmHg). Παρακάτω σας δίνονται διάφοροι τύποι πιεσόμετρων. Σημειώστε την ένδειξη της πίεσης που αντιστοιχεί στο καθένα:



Ένδειξη πίεσης:

.....

Ένδειξη πίεσης:



Ένδειξη πίεσης:

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ IV

Σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς παίζει ο διαχωρισμός του CO₂ και του O₂. Συγκεκριμένα, μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε τη μεταφορά του CO₂ και του O₂ από τους πνεύμονες στο αίμα και αντίθετα. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται παθητική διάχυση και είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού, καθώς σε διαφορετική περίπτωση το άτομο αντιμετωπίζει αναπνευστικά προβλήματα.

- 1) Κάθε ομάδα διαθέτει στον πάγκο της από ένα πλαστικό και διαφανές ποτήρι και ένα δοχείο με μπλε μελάνι.
 - Γεμίστε το ποτήρι με νερό μέχρι τη μέση προσέχοντας να μην σας χυθεί.
 - Ρίξτε λίγες σταγόνες από το μελάνι μέσα στο ποτήρι.
 - Παρατηρήστε πως το μελάνι εξαπλώνεται από το σημείο που το ρίξατε (υψηλή συγκέντρωση) σε όλο το ποτήρι (χαμηλή συγκέντρωση).

- 2) Κάνοντας το παραπάνω πείραμα τι παρατηρήσατε; Πώς κινήθηκε το μελάνι; Τι ορισμό θα δίνετε για τη διάχυση των ουσιών;
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 3) Γιατί πιστεύετε ότι η μείωση της συγκέντρωσης του CO₂ και η αύξηση της συγκέντρωσης του O₂ είναι μία διαδικασία απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού; Τι θα συνέβαινε αν δεν γινόταν αυτή η διαδικασία;
.....
.....
.....
.....
.....
.....

