



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ» ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Ανάπτυξη ικανότητας μαθητών Λυκείου να
επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα σε
διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα*

ΠΕΤΡΑΚΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ Α.Μ. 26605

ΒΙΟΛΟΓΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Αν. Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ, 2018

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Ανάπτυξη ικανότητας μαθητών λυκείου να
επιχειρηματολογούν για βιολογικά ζητήματα σε
διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα*

Πετράκη Ευαγγελία Α.Μ. 26605

ΒΙΟΛΟΓΟΣ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Αν. Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Μέλη εξεταστικής επιτροπής

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Αν. Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Κυριάκος Αθανασίου, Ομότιμος Καθηγητής ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ

Σοφία Ριζοπούλου, Αν. Καθηγήτρια, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ	6
Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1 ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ.....	9
2 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	12
2.1 Ορίζοντας τον επιστημονικό εγγραμματισμό	13
2.2 Επιχειρήματα υπέρ του επιστημονικού εγγραμματισμού	15
2.3 Αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού	16
2.4 Σχολικά αναλυτικά προγράμματα	16
3 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	18
3.1 Ορισμός της επιχειρηματολογίας	18
3.2 Ρόλος της επιχειρηματολογίας	20
3.3 Πεδίο εκπαιδευτικής έρευνας	26
3.4 Μοντέλο του Toulmin	29
3.5 Κριτική στο μοντέλο του Toulmin	33
3.6 Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα	34
3.7 Περιορισμοί στην εφαρμογή της επιχειρηματολογίας	36
4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ.....	40
4.1 Διδακτικό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης (παραδοσιακό)	41
4.2 Διδακτικό μοντέλο καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής ομαδικής εργασίας	43
4.3 Σύγκριση παραδοσιακής και ανακαλυπτικής προσέγγισης στη διεθνή βιβλιογραφία	47
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	50
Β. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	51
1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	51
1.1 Ερευνητική Μέθοδος	51
1.2 Επιλογή του δείγματος	52
1.3 Πορεία της έρευνας	53
1.4 Α. ΜΕΘΟΔΟΣ: Καθοδηγούμενη ανακάλυψη - Πειραματική ομάδα	58
1.5 Β. ΜΕΘΟΔΟΣ: Παραδοσιακή – Ομάδα ελέγχου	68
1.6 Ερευνητικό Εργαλείο - Φύλλο Αξιολόγησης του μαθητή	74
2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	77
2.1 Κριτήριο Α: Επιστημονική Ορθότητα	77
2.2 Κριτήριο Β: Επιχειρηματολογία	81
3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	84
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	85

3.1	A ερευνητικό ερώτημα – Επιστημονική ορθότητα	88
3.2	A ερευνητικό ερώτημα – Επιχειρηματολογία	89
3.3	B ερευνητικό ερώτημα - Επιστημονική ορθότητα	90
3.4	B ερευνητικό ερώτημα - Επιχειρηματολογία	91
ΣΥΖΗΤΗΣΗ		92
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ		99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		101
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία		101
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία		105
Υπερσύνδεσμοι		107
ΠΕΡΙΛΗΨΗ		109
ABSTRACT		110
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ		111
Διδακτικό υλικό		111

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης «Διδακτική της Βιολογίας» του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών από το Φεβρουάριο του 2017 έως το Μάιο του 2018.

Αρωγός και συμπαραστάτης σε αυτή μου την προσπάθεια υπήρξε η επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου, κα. Ευαγγελία Μαυρικάκη, Αν. Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου. Την ευχαριστώ πρώτον για την πρόταση και την ανάθεση του θέματος της έρευνας, μετά για τις επιστημονικές γνώσεις και τις πολύτιμες συμβουλές της, και τέλος για το ενδιαφέρον, την καθοδήγηση και την ενθάρρυνση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κο Κυριάκο Αθανασίου, Ομότιμο Καθηγητή Τμήματος Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών καθώς και την κα. Σοφία Ριζοπούλου, Αν. Καθηγήτρια του Τομέα Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών για τη συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή της ερευνητικής μου εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στα άτομα που κρύβονται πίσω από τους αριθμούς και τα στατιστικά στοιχεία της έρευνας, τους μαθητές που συμμετείχαν, για το ζήλο και το ενδιαφέρον που επέδειξαν σε όλη τη διάρκεια της έρευνας. Χωρίς τη δική τους συμμετοχή, δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση αυτής της έρευνας και χωρίς τον ενθουσιασμό και τη χαρά τους δεν θα ήταν τόσο ευχάριστη η διαδικασία.

Τέλος, ευχαριστώ τους συγγενείς και τους φίλους μου, για τη συμπαράσταση, την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου έδειξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

Α.Α : Αιμοφόρα αγγεία

ΔΕΠΠΣ : Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών

Κ.: Καρδιά

Ε.Ε. : Επιστημονικός εγγραμματισμός

Κ.Σ.: Κυκλοφορικό σύστημα

ΜΕΠΧ : μεταβλητή που εκφράζει το επίπεδο των επιχειρημάτων των μαθητών, μετά το πέρας δύο μηνών από τη διδασκαλία.

ΜΟΡΘ : μεταβλητή που εκφράζει την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων των μαθητών μετά το πέρας δύο μηνών από τη διδασκαλία.

ΟΟΣΑ : Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Αναπτύξεως

ΠΕΠΧ : μεταβλητή που εκφράζει το επίπεδο των επιχειρημάτων των μαθητών αμέσως μετά το πέρας της διδασκαλίας.

ΠΟΡΘ : μεταβλητή που εκφράζει την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων των μαθητών αμέσως μετά το πέρας της διδασκαλίας.

ΤΜ: Τμήμα

Φ.α. : Φύλλο Αξιολόγησης

Φ.ε. : Φύλλο Εργασίας

Φ.Ε. : Φυσικές Επιστήμες

PISA : Programme for International Students Assessment

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε όλη την πορεία της ανθρωπότητας ο άνθρωπος κατέβαλλε συνεχείς προσπάθειες προκειμένου να κατανοήσει το φυσικό κόσμο, στηριζόμενος στα δικά του νοητικά εργαλεία, με τελικό ίσως στόχο να μπορέσει να κατανοήσει τη δική του ύπαρξη καθώς και τη θέση του στη Γη και στο Σύμπαν. Σήμερα οι Φυσικές Επιστήμες συγκροτούν ένα πεδίο που καλύπτει έναν τεράστιο όγκο γνώσης, εκτείνονται σε κάθε προσπάθεια να ερμηνεύσουμε καθημερινά φαινόμενα και κρύβονται πίσω από κάθε είδους τεχνολογική εφαρμογή. Ως εκ τούτου για να μπορεί ο σύγχρονος άνθρωπος να συμμετέχει στον κοινωνικό διάλογο για επιστημονικά θέματα που αφορούν στη σημερινή εποχή, ή για να μπορεί είτε να σπουδάσει είτε να εργαστεί θα πρέπει να έχει βασικές γνώσεις στις Φ.Ε., που θα του επιτρέψουν να διεκδικήσει και να πετύχει μια καλύτερη ποιότητα ζωής (Χαλκιά, 2014).

Αυτές οι βασικές γνώσεις στις Φ.Ε. θα πρέπει να αποκτηθούν κατά τη διάρκεια της βασικής εκπαίδευσης και σύμφωνα με το NRC (1996 όπως αναφέρεται στους Enagorou et al, 2008), για να αναπτύξουν μια πλούσια γνώση της επιστήμης και του φυσικού κόσμου, οι μαθητές πρέπει να εξοικειωθούν με τους τρόπους επιστημονικής έρευνας, τους κανόνες αποδείξεων, τους τρόπους διατύπωσης ερωτήσεων και τους τρόπους υποβολής πρότασης εξηγήσεων.

Εξάλλου πολύ συχνά, οι εκθέσεις των νέων εξελίξεων στην επιστήμη αναφέρουν αμφισβητούμενους ισχυρισμούς. Η αξιολόγηση τέτοιων εκθέσεων δεν είναι απλή, απαιτείται π.χ. η ικανότητα να εκτιμηθεί εάν τα αποδεικτικά στοιχεία είναι έγκυρα και αξιόπιστα, να διακριθούν οι συσχετισμοί από τις αιτίες ή οι υποθέσεις από τις παρατηρήσεις. Στο πλαίσιο μιας κοινωνίας όπου τα επιστημονικά θέματα κυριαρχούν όλο και περισσότερο στο σύγχρονο τοπίο, γίνεται επιτακτική η ανάγκη να κατανοήσουν καλύτερα οι νέοι τη φύση του επιστημονικού «επιχειρήματος» (Jonathan et al, 2004).

Τέτοια επιστημονικά θέματα αφορούν και τη βιολογία όπου οι πολλά υποσχόμενες ραγδαίες εξελίξεις στο χώρο της, προκαλούν ταυτόχρονα και μεγάλους φόβους. Από την άλλη η ανάπτυξη των βιολογικών επιστημών μπορεί να συμβάλλει στη λύση

πολλών από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης μας. Επιβάλλεται επομένως ο σύγχρονος πολίτης να είναι βιολογικά πληροφορημένος και ευαισθητοποιημένος για θέματα σχετικά με τη βιολογία ανεξάρτητα από το επάγγελμα του. Να μπορεί να σταθεί απέναντι στις καινοτομίες με εφόδιο τη γνώση, κριτικό πνεύμα και ηθικές αρχές απέναντι στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, ώστε να μπορεί να παίρνει ενημερωμένες, σε κάθε περίπτωση αποφάσεις.

Στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών καθώς εντάσσεται στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης, αφορά στην ολοκλήρωση του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες. Με βάση τα παραπάνω, η διδασκαλία των Φ.Ε., πρέπει να συμβάλλει στη δυνατότητα αξιολόγησης των επιστημονικών και τεχνολογικών εφαρμογών, ώστε ο μαθητής, ως μελλοντικός πολίτης, να είναι ικανός να τοποθετείται κριτικά απέναντί τους και να αποφαινεται για τις θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις τους στην ατομική και κοινωνική υγεία, τη διαχείριση των φυσικών πόρων και το περιβάλλον. Πρέπει να διαπιστωθεί η συμβολή των Φ.Ε. στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου και πρέπει να αποκτηθεί η γνώση της οργάνωσης και των διαδικασιών του περιβάλλοντος (φυσικού και κοινωνικού) και η ικανότητα να συμμετέχει στις προσπάθειες για την επίλυση κοινωνικών προβλημάτων αξιοποιώντας γνώσεις και δεξιότητες. Επίσης πρέπει να αναπτυχθεί η ικανότητα να επικοινωνεί, να συνεργάζεται με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες, να παρουσιάζει τις σκέψεις ή τα συμπεράσματα από τις μελέτες του (ΔΕΠΠΣ Φυσικών Επιστημών, 2003).

Ανάλογος είναι ο σκοπός της διδασκαλίας των μαθημάτων Βιολογίας στην Ελληνική βασική εκπαίδευση. Ειδικότερα επιδιώκεται για το μαθητή, η ανάπτυξη σεβασμού για τους οργανισμούς, τη ζωή και το περιβάλλον. Επίσης, η ανάπτυξη της ικανότητας να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της γνώσης στο πλαίσιο των Βιολογικών Επιστημών και της δυνατότητας να αξιοποιεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτά για να ερμηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό του ή το περιβάλλον του, να αξιολογεί δεδομένα, να προσδιορίζει τα αίτια πιθανών προβλημάτων και να επιλέγει λύσεις με βάση την προσωπική του άποψη. Με βάση τον παραπάνω σκοπό διαμορφώνεται και οι γενικοί στόχοι της διδασκαλίας της βιολογίας και ειδικότερα αυτοί που αφορούν την καθημερινή ζωή. Έτσι ο αυριανός πολίτης

πρέπει να αιτιολογούν τη σχέση του καταναλωτικού τρόπου ζωής με την ψυχική και σωματική υγεία του ατόμου αφενός και με τη διατήρηση της ισορροπίας στο περιβάλλον (φυσικό και κοινωνικό) αφετέρου. Να χρησιμοποιούν γνώσεις που αποκτούν για να ερμηνεύουν, στο μέτρο του δυνατού, φαινόμενα, διαδικασίες ή προβλήματα που εμφανίζονται, και να φροντίζουν ή να προστατεύουν τον εαυτό τους και το περιβάλλον τους. Να αναγνωρίζουν τη συμβολή των εφαρμογών της Βιολογίας στην επίλυση προβλημάτων σε τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Να αναγνωρίζουν τη σημασία των βασικών σταθμών στην εξέλιξη της επιστήμης της Βιολογίας και να τους συσχετίζουν με το κοινωνικό και επιστημονικό πλαίσιο της εποχής τους. Να αιτιολογούν την αναγκαιότητα συμμετοχής του ατόμου στις διαδικασίες του κοινωνικού συνόλου και να αναγνωρίζουν τις δυνατότητες του πολίτη για παρέμβαση στο κοινωνικό γίγνεσθαι (ΔΕΠΠΣ ΑΠΣ Βιολογίας, 2003).

Ωστόσο η συμμετοχή στο κοινωνικό γίγνεσθαι απαιτεί μεταξύ άλλων την ικανότητα επιχειρηματολογίας τη σημασία της οποίας θα αναλύσουμε στη συνέχεια. Προηγουμένως όμως σκόπιμο κρίνεται να περιγράψουμε τις έννοιες της κριτικής σκέψης και του επιστημονικού εγγραμματισμού αφού σύμφωνα με τον AAAS ή American Association for the Advancement of Science (1990, όπως αναφέρεται στους Tuan et al, 2003), ο στόχος της επιστήμης έχει μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση της εκπαίδευσης όλων των μαθητών με επιστημονικό εγγραμματισμό αντί της εκπαίδευσης λίγων εκλεκτών για να γίνουν επιστήμονες. Το πρόγραμμα «Επιστήμη για όλους» έδειξε ότι όλοι οι μαθητές ανεξάρτητα από φύλο, φυλετική, κοινωνική θέση ή ικανότητα έχουν ίσες ευκαιρίες να μάθουν την επιστήμη. Μετά το τέλος της σχολικής τους ζωής οι μαθητές μπορούν να είναι επιστημονικά εγγράμματοι, να έχουν κριτική σκέψη και την προθυμία να μάθουν και να εφαρμόζουν την επιστήμη στη μελλοντική τους ζωή.

1 ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

Η ιστορία της κριτικής σκέψης, σύμφωνα με το Scanlan (2006, όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014), ανάγεται στο 430 π.Χ. στην αγορά της αρχαίας Αθήνας, όταν ο Σωκράτης επινόησε τη «μαιευτική» μέθοδο. Ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος εισήγαγε αυτή τη μέθοδο έρευνας για να εξετάσει τους αντιπάλους του σοφιστές, υποβάλλοντας τους ερωτήσεις που σκοπό είχαν να προκαλέσουν τα επιστημολογικά θεμέλια των

ιδεών τους. Θεμελιωτής της σύγχρονης προσέγγισης της κριτικής σκέψης θεωρείται ο Αμερικάνος φιλόσοφος και εκπαιδευτικός John Dewey.

Στη σχετική βιβλιογραφία δεν εντοπίζεται ένας κοινά αποδεκτός, σαφής και λειτουργικός ορισμός της κριτικής σκέψης, αλλά ούτε και θα μπορούσε ένας ορισμός να καλύψει αποτελεσματικά μια τόσο ευρεία και αμφιλεγόμενη έννοια. Εν τούτοις έχουν κατά καιρούς επιχειρηθεί διάφορες προσπάθειες διατύπωσης ενός λειτουργικού ορισμού της κριτικής σκέψης που να περικλείει ένα σύνολο καθορισμένων και ελέγξιμων δεξιοτήτων. Αξιόλογη προσπάθεια θεωρείται η μελέτη Delphi του APA η οποία έδωσε έναν σημαντικό ορισμό της κριτικής σκέψης μετά από τη συνεργασία σαράντα έξι ειδικών. Σύμφωνα με αυτούς, η κριτική σκέψη ορίζεται ως η σκόπιμη, αυτορρυθμιστική κρίση η οποία οδηγεί στην ερμηνεία, στην ανάλυση, στην αξιολόγηση και στη συνεπαγωγή, καθώς επίσης και στην επεξήγηση των αποδεικτικών, εννοιολογικών, μεθοδολογικών, ή βασισμένων σε κριτήρια ή σε συμφραζόμενα εκτιμήσεων, όπου η συγκεκριμένη κρίση στηρίζεται (Facione, 1990 όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014). Ο ορισμός αυτός έγινε ευρύτατα γνωστός και χρησιμοποιήθηκε για ερευνητικούς σκοπούς. (Βασιλειάδης, 2014).

Ένας επίσης περιεκτικός ορισμός είναι αυτός που προτείνει ο Ματσαγγούρας (2000). Σύμφωνα με αυτόν η κριτική σκέψη είναι «η νοητικό – συναισθηματική λειτουργία που ενεργοποιεί επιλεκτικά και συνδυαστικά γνωστικές δεξιότητες, λογικούς συλλογισμούς και μεταγνωστικές στρατηγικές, με τη βοήθεια των οποίων το άτομο επεξεργάζεται τα δεδομένα με λογικό τρόπο και αποστασιοποιημένο από τις προσωπικές τους πεποιθήσεις και προκαταλήψεις, προκειμένου να δαμάσει το πλήθος των ετερογενών στοιχείων τους, ώστε τελικά να καταλήξει σε έγκυρα και λογικά συμπεράσματα, διαπιστώσεις, κρίσεις, πεποιθήσεις και επιλογές δράσης».

Πολλοί ορισμοί της κριτικής σκέψης εστιάζουν στην έκθεση και στην προσεκτική αξιολόγηση συμπερασμάτων, απόψεων, ιδεών και κρίσεων και στην ανάλυση και αξιολόγηση επιχειρημάτων. Άλλωστε σύμφωνα με το Fisher (2001, όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη 2014) η επιχειρηματολογία και η λογική ανάλυση έχουν διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη του περιεχομένου της κριτικής σκέψης. Κατά τον Ennis (1989, όπως αναφέρεται στη Φούντα, 2016) η διασάφηση και η ανάλυση επιχειρημάτων καθώς και η αξιολόγηση των προκειμένων και των συμπερασμάτων αποτελούν αναγκαία γνωρίσματα της κριτικής σκέψης, ωστόσο όχι και επαρκή. Σύμφωνα με πολλούς άλλους ερευνητές, στον πυρήνα της κριτικής σκέψης

βρίσκεται η ικανότητα ανάλυσης, ανάπτυξης και αξιολόγησης επιχειρημάτων. Η επιχειρηματολογία αποτελεί βασικό συστατικό στοιχείο της κριτικής σκέψης, καθώς πολλές δεξιότητες επιχειρηματολογίας συνιστούν ταυτόχρονα βασικές δεξιότητες κριτικής σκέψης (Βασιλειάδης, 2014).

Ωστόσο οι άνθρωποι δεν είναι από τη φύση τους κριτικά σκεπτόμενοι. Στην πραγματικότητα, όπως ακριβώς το μπαλέτο, η κριτική σκέψη είναι μια επίκτητη ικανότητα. Η εξέλιξη δεν σκόπευσε ποτέ στο περπάτημα στις μύτες των ποδιών μας και όπως σημείωσε και ο Αριστοτέλης δεν είμαστε σχεδιασμένοι να είμαστε όλοι το ίδιο κριτικά σκεπτόμενοι. Ο *Homo sapiens* εξελίχθηκε να είναι τόσο λογικός όσο χρειάζεται για να επιβιώσει. Για να αποκτήσει κανείς τη δεξιότητα της κριτικής σκέψης χρειάζεται χρόνος και προσπάθεια, καθώς η δεξιότητα αυτή μοιάζει περισσότερο με ένα ταξίδι που διαρκεί όλη μας τη ζωή. Ένα σημαντικό κομμάτι αυτού του ταξιδιού διαδραματίζεται στο σχολείο, και όλοι συμφωνούν πως οι μαθητές δεν αποκτούν αυτή τη δεξιότητα όσο θα έπρεπε και όσο θα μπορούσαν (van Gelder, 2005).

Κατά την Kuhn (2005, όπως αναφέρεται στους Evagorou & Dillon, 2009), ο στόχος του σχολείου πρέπει να είναι η «ανάπτυξη ατόμων που μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά και να συνεισφέρουν στο μέγιστο στην κοινωνία» (σ.5). Όπως υποστηρίζει ή ίδια, οι δεξιότητες σκέψης δεν αφορούν μόνο την εκμάθηση και την κατανόηση της επιστήμης, αλλά και τη ζωή των σπουδαστών εκτός σχολείου και τους επιτρέπουν να αξιολογούν τις πληροφορίες που παρέχονται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, να κατανοούν τον κόσμο στον οποίο ζουν και να δρουν κατάλληλα. Η προετοιμασία των νέων μας για να εμπλέκονται αποτελεσματικά σε συζητήσεις των σημαντικών ζητημάτων που προκύπτουν στις τοπικές και παγκόσμιες κοινότητες τους είναι να τους προετοιμάσουμε να σκέφτονται καλά, μεμονωμένα και ιδιαίτερα συνεργατικά, και να εκτιμούν την κριτική σκέψη ως ένα μέσο για τη μεγιστοποίηση της ατομικής και κοινωνικής ευημερίας.

Προφανώς χρειάζεται να βελτιώσουμε το εκπαιδευτικό σύστημα προς την κατεύθυνση αυτή λαμβάνοντας υπ' όψιν τα μαθήματα που δίνει η σχετική με την κριτική σκέψη επιστήμη δηλ. η γνωστική επιστήμη. Τα μαθήματα αυτά προτείνουν τη συνεχή πρακτική εξάσκηση αλλά και την απόκτηση κάποιου θεωρητικού υπόβαθρου, την ικανότητα μεταφοράς σε διάφορες καταστάσεις, τη χαρτογράφηση των επιχειρημάτων, και τέλος την προσπάθεια αποδέσμευσης από προκαταλήψεις και προϋπάρχουσες ιδέες (van Gelder, 2005).

Η κριτική σκέψη και η επιστημονική παιδεία συχνά συσχετίζονται σε ερευνητικά κείμενα που αφορούν αυτούς τους δύο τομείς της έρευνας. Πολλοί συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η κριτική σκέψη και ο επιστημονικός εγγραμματισμός είναι εννοιολογικά συνδεδεμένες έννοιες, καθώς η πρώτη είναι θεμελιώδης για τον επιστημονικό εγγραμματισμό. Δυστυχώς, οι όροι «επιστημονικός εγγραμματισμός» και «κριτική σκέψη» χρησιμοποιούνται συχνά ως συνθήματα από πολλούς. Πράγματι, αυτές οι έννοιες εισέρχονται στην εκπαιδευτική γλώσσα χωρίς οι εκπαιδευτικοί να καταλαβαίνουν τι σημαίνουν ή ποιες είναι οι καλύτερες πρακτικές διδασκαλίας να επιδιώξουν αυτούς τους στόχους ή ακόμα, ποιες είναι οι συνέπειές τους για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της επιστήμης.

Τα αποτελέσματα σχετικών εργασιών υποδεικνύουν ότι το επίπεδο της κριτικής σκέψης των μαθητών είναι δείκτης της επίδοσης στον επιστημονικό εγγραμματισμό, γεγονός που δείχνει ότι δεν έχει νόημα να ενισχυθούν ξεχωριστά στις τάξεις της επιστήμης. Επιπλέον, επειδή σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι πτυχές της κριτικής σκέψης, η αφαίρεση και η επαγωγή είναι οι πιο σημαντικές πτυχές που είναι υπεύθυνες για την καλή επίδοση του επιστημονικού εγγραμματισμού, οι δραστηριότητες μάθησης και οι στρατηγικές διδασκαλίας για την εφαρμογή στην τάξη θα πρέπει να επικεντρωθούν ιδιαίτερα σε αυτές τις δύο κρίσιμες πτυχές. Συμπερασματικά, θα πρέπει η κριτική σκέψη και ο επιστημονικός εγγραμματισμός να διδάσκονται αλληλένδετα, μέσω στρατηγικών και δραστηριοτήτων, που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την κάλυψη του στόχου (Rodrigues & Oliveira, 2009).

2 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

Παρόλο που οι Φυσικές Επιστήμες διδάσκονται σε σχολεία της Αγγλίας και των ΗΠΑ ήδη από το 19ο αιώνα, μόλις μετά το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου αναδύεται για πρώτη φορά το ζήτημα της ευθύνης των πολιτών απέναντι στην επιστήμη με τις υποσχέσεις και τους κινδύνους που περικλείει. Ωστόσο, το κυριότερο κίνητρο για Επιστημονικό Εγγραμματισμό πρώτα στις ΗΠΑ, γίνεται η θέση σε τροχιά του πρώτου τεχνητού δορυφόρου (Σπούτνικ) από τη Σοβιετική Ένωση στα τέλη της δεκαετίας του '50. Προκειμένου η χώρα να συμβαδίσει με αυτήν την κίνηση σε μια νέα τεχνολογική εποχή, χρειάζεται επιστημονικά εγγράμματος πολίτες που από τη μια θα κατανοούν τα επιστημονικά επιτεύγματα και από την άλλη θα τροφοδοτούν το

απαραίτητο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό (DeBoer, 2000).

Σήμερα ο επιστημονικός εγγραμματισμός σύμφωνα με το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP), θεωρείται σημαντικός τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, καθώς η ανθρωπότητα αντιμετωπίζει μείζονες προκλήσεις στην επάρκεια νερού και τροφίμων, στην καταπολέμηση των ασθενειών, στην παραγωγή αρκετής για όλους ενέργειας και στην προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. Επιπρόσθετα, πολλά από αυτά τα ζητήματα προκύπτουν, σε τοπικό επίπεδο, όπου άτομα καλούνται να αποφασίσουν σχετικά. Η αντιμετώπιση όλων αυτών των προκλήσεων απαιτεί σημαντική συμβολή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Από την άλλη δεδομένου ότι η γνώση της επιστήμης και της τεχνολογίας που βασίζεται στην επιστήμη συμβάλλει σημαντικά στην προσωπική, κοινωνική και επαγγελματική ζωή των ατόμων, η κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας καθίσταται κεντρικό στοιχείο της «ετοιμότητας για τη ζωή» ενός νέου (PISA,2015).

2.1 Ορίζοντας τον επιστημονικό εγγραμματισμό

Σύμφωνα με τον Jenkins (1990, όπως αναφέρεται στο Laugksch,2000) παρά (ή ίσως λόγω) της προσοχής που έχει λάβει ο επιστημονικός εγγραμματισμός μέσα στα χρόνια, αυτή η έννοια αναγνωρίζεται συχνά ως αμφιλεγόμενη.

Γιατί να είναι έτσι; Η έρευνα της εκτεταμένης βιβλιογραφίας E.E. υποδηλώνει ότι υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τις ερμηνείες του. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν τον αριθμό των διαφορετικών ομάδων συμφερόντων που εμπλέκονται, τους διαφορετικούς εννοιολογικούς ορισμούς του όρου, τη σχετική (ικανότητες λειτουργίας στην κοινωνία) ή την απόλυτη φύση (περιεχόμενο και δεξιότητες στις Φ.Ε.) του επιστημονικού εγγραμματισμού ως έννοια, τους διαφορετικούς σκοπούς για την υπεράσπιση του E.E. και τους διαφορετικούς τρόπους μέτρησης της. Κάθε παράγοντας αποτελείται από διαφορετικές θέσεις ή πτυχές, και εδώ θεωρείται ότι διαφορετικοί συνδυασμοί όψεων του καθενός από τους πέντε μεμονωμένους παράγοντες οδηγούν σε ποικίλες ερμηνείες και αντιλήψεις του επιστημονικού εγγραμματισμού. Αυτές οι διαφορετικές ερμηνείες οδηγούν στο να φαίνεται ο E.E. μια ασαφής και διάχυτη - και επομένως αμφιλεγόμενη - έννοια (Laugksch,2000).

Η έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού χαρακτηρίζεται ως πολυδύναμη και πολυσήμαντη καθώς υπαγορεύεται από την «εικόνα» της επιστήμης που προβάλλει η

εκάστοτε κοινωνία, τις φιλοσοφικές θεωρήσεις των επιστημόνων που την προτείνουν και τέλος τους αναπτυξιακούς στόχους και δυνατότητες του κράτους και την ανάλογη κοινωνική συνείδηση που διαμορφώνεται στο μέσο πολίτη (Χαλκιά, 2010). Σύμφωνα με τον Buxton (2001, όπως αναφέρεται στη Χαλκιά, 2010) με δεδομένο ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός είναι μια κοινωνικά καθορισμένη έννοια, τότε η έννοια αυτή έχει διαφορετική σημασία σε διαφορετικές εποχές (π.χ. προ και μετα-πυρηνική εποχή) και γεωγραφικούς τόπους, περιοχές (αγροτικές και βιομηχανικές τοπικές κοινωνίες), κοινωνικές συνθήκες (αστικές ή πυκνοκατοικημένες περιοχές) ή ακόμη και σε διαφορετικά κοινωνικά περιβάλλοντα της ίδιας της επιστημονικής κοινότητας (αίθουσα διδασκαλίας, εργαστήριο, ερευνητικό εργαστήριο, κλπ.).

Ο Laugksch (2000) υποστηρίζει ότι κατά καιρούς προτάθηκαν διάφοροι ορισμοί οι οποίοι άλλοτε αλληλοσυμπληρώνονται και άλλοτε συγκρούονται, όμως πάντα έχουν σχέση με την επιστημονική γνώση που οφείλει να κατέχει ο μέσος πολίτης. Συνοψίζοντας αυτούς τους ορισμούς θεωρεί ότι το επιστημονικά εγγράμματο άτομο μπορεί να κατανοήσει τη φύση, τους σκοπούς και τους περιορισμούς της επιστήμης και έχει μια στοιχειώδη γνώση των πιο σημαντικών επιστημονικών ιδεών. Από την άλλη ο Shamos (1996) πιστεύει ότι ο επιστημονικά ενήμερος πολίτης πρέπει να ξέρει καλύτερα το «πώς», το «τι», και τέλος το «γιατί» της προσπάθειας των επιστημόνων.

Εξάλλου πολλές είναι οι διαμάχες γύρω από αυτό που ο Bybee, (1997 όπως αναφέρεται στους Chun et al, 2005) αποκαλεί "Το Σισύφειο ερώτημα στην εκπαίδευση της Επιστήμης: Τι θα έπρεπε το επιστημονικά και τεχνολογικά εγγράμματο πρόσωπο να γνωρίζει, να εκτιμά και να κάνει ως πολίτης; ". Οι συζητήσεις για το σε ποια διάσταση του επιστημονικού εγγραμματισμού τις γνώσεις, τις δεξιότητες, ή τις διαθέσεις - πρέπει να δοθεί η μεγαλύτερη έμφαση, οδήγησαν κύκλους μεταρρύθμισης στη διδακτική των επιστημών για περισσότερο από 4 δεκαετίες (Chun et al, 2005).

Ωστόσο για να καταλήξουμε σε έναν ορισμό εφαρμόσιμο στη σχολική τάξη καταφεύγουμε στον ορισμό του διεθνούς ερευνητικού προγράμματος PISA (Programme for International Students Assessment), του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Αναπτύξεως (ΟΟΣΑ). Σύμφωνα με τον οποίο, ένας επιστημονικά εγγράμματος πολίτης είναι πρόθυμος να συμμετέχει σε αιτιολογημένο λόγο για την επιστήμη και την τεχνολογία, και απαιτείται να έχει τις ικανότητες :

- Να εξηγεί τα φαινόμενα επιστημονικά .
- Να αξιολογεί και να σχεδιάζει επιστημονική έρευνα.

- Να ερμηνεύει επιστημονικά στοιχεία και αποδείξεις (ΟΟΣΑ, PISA, 2015).

2.2 Επιχειρήματα υπέρ του επιστημονικού εγγραμματισμού

Ενώ όλοι αποδεχόμαστε ότι ο Ε.Ε. των πολιτών είναι κάτι πολύ σημαντικό, δύσκολα μπορούμε να προσδιορίσουμε του λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό. Ο Laugksch στην εργασία του «Scientific Literacy: A conceptual overview» παρουσιάζει μια σειρά από επιχειρήματα που συνηγορούν υπέρ του επιστημονικού εγγραμματισμού των πολιτών.

Για την κοινωνία, οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες συνιστούν μια μορφή ανθρώπινου κεφαλαίου που θα υποστηρίξει ερευνητικά και αναπτυξιακά προγράμματα της χώρας τους. Επιπροσθέτως, υψηλότερα επίπεδα Ε.Ε. μεταξύ των πολιτών μια χώρας μεταφράζονται σε μεγαλύτερη οικονομική υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας και των τεχνολογικών εφαρμογών. Εξάλλου, όσο περισσότερο οι πολίτες κατανοούν τους στόχους, τις διαδικασίες και τις δυνατότητες της επιστήμης, τόσο λιγότερο περιμένουν μη ρεαλιστικές και ανέφικτες λύσεις στα προβλήματά τους. Καθοριστική ωστόσο φαίνεται να είναι η σχέση του επιστημονικού εγγραμματισμού με το πολιτικό επίπεδο μιας χώρας, καθώς επιτυγχάνεται η άσκηση του δημοκρατικού δικαιώματος του πολιτών σε μεγαλύτερο βαθμό και με σοφότερο τρόπο. Τέλος δεν πρέπει να παραλείψουμε τη σχέση που έχει η επιστήμη με τον πολιτισμό.

Αναφορικά με το άτομο, ο επιστημονικός εγγραμματισμός δίνει πλεονεκτήματα σε μια κοινωνία όπου κυριαρχεί η επιστήμη και η τεχνολογία καθώς τα άτομα μπορούν να διαχειριστούν πιο αποτελεσματικά θέματα που προκύπτουν καθημερινά. Οι προσωπικές αποφάσεις που λαμβάνονται σχετικά με διάφορα ζητήματα είναι πιο σωστές αν υπάρχει κάποιος βαθμός κατανόησης της υποκείμενης επιστήμης. Επιστημονικά εγγράμματα άτομα από την άλλη είναι σε πλεονεκτική θέση σχετικά με τις ευκαιρίες απασχόλησης και εκμετάλλευσης των τεχνολογικών προϊόντων στο χώρο της δουλειάς τους. Επιπλέον ο Ε.Ε. προσφέρει νοητικά, αισθητικά και ηθικά οφέλη για το ίδιο το άτομο. Αυτή η δραστηριότητα, μαζί με τη μεταφορά εσωτερικών κανόνων ή αξιών της επιστήμης, που είναι τόσο κοντά σε αυτές της καθημερινής ζωής, σε μια ευρύτερη κουλτούρα, συμβάλλουν στη συνεχή τροποποίηση και διαμόρφωση του ανθρώπινου πολιτισμού (Laugksch ,2000).

2.3 Αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού

Όπως αναφέρουν οι Shwartz , Ben-Zvi, και Hofstein (2006), ο Bybee (1997) και το BSCS (1993) πρότειναν μια ολοκληρωμένη θεωρητική κλίμακα που είναι κατάλληλη για την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού κατά τη διδασκαλία των επιστημών στο σχολείο, καθώς η ιεραρχία της μπορεί εύκολα να μεταφερθεί σε εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η κλίμακα προτείνει τα ακόλουθα επίπεδα επιστημονικής παιδείας:

Επιστημονικός αναλφαβητισμός: Μαθητές που δεν μπορούν να συνδεθούν ή να απαντήσουν σε μια εύλογη ερώτηση σχετικά με την επιστήμη. Δεν έχουν το λεξιλόγιο, τις έννοιες, το πλαίσιο ή τη γνωστική ικανότητα να προσδιορίσουν το ζήτημα ως επιστημονικό.

Ονομαστικός επιστημονικός εγγραμματισμός. Οι μαθητές αναγνωρίζουν μια έννοια που σχετίζεται με την επιστήμη, αλλά το επίπεδο κατανόησης υποδηλώνει σαφώς παρανοήσεις.

Λειτουργικός επιστημονικός εγγραμματισμός. Τα παιδιά μπορούν να περιγράψουν μια ιδέα σωστά, αλλά έχουν περιορισμένη κατανόηση γι 'αυτήν.

Εννοιολογικός επιστημονικός εγγραμματισμός. Οι σπουδαστές αναπτύσσουν κάποια κατανόηση των σημαντικότερων εννοιολογικών σχημάτων ενός επιστημονικού κλάδου και συνδέουν αυτά τα συστήματα με τη γενική κατανόηση της επιστήμης. Οι διαδικαστικές ικανότητες και η κατανόηση των μεθόδων επιστημονικής έρευνας και τεχνολογικού σχεδιασμού περιλαμβάνονται επίσης σε αυτό το επίπεδο εγγραμματισμού.

Πολυδιάστατος επιστημονικός εγγραμματισμός. Αυτή η προοπτική της επιστημονικής παιδείας ενσωματώνει μια κατανόηση της επιστήμης που εκτείνεται πέρα από τις έννοιες των επιστημονικών κλάδων και των διαδικασιών της επιστημονικής έρευνας. Περιλαμβάνει φιλοσοφικές, ιστορικές και κοινωνικές διαστάσεις της επιστήμης και της τεχνολογίας.

2.4 Σχολικά αναλυτικά προγράμματα

Το επίπεδο της ικανότητας κάποιου να χρησιμοποιεί τα πλεονεκτήματα της επιστήμης και της τεχνολογίας για να βελτιώσει διάφορες πλευρές της ζωής του,

αποτελεί το σημερινό «ανθρώπινο κεφάλαιο». Σε αυτό το πλαίσιο, ο επιστημονικός εγγραμματισμός αντιπροσωπεύει γνωστικές ικανότητες για χρήση της επιστημονικής πληροφορίας στις ανθρώπινες υποθέσεις και για κοινωνική και οικονομική πρόοδο (Hurd, 1998).

Το NRC (National Research Council) των ΗΠΑ υποστηρίζει (1996, όπως αναφέρεται στους Shwartz et al, 2006), ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός παρουσιάζει διαφορετικές διαβαθμίσεις και ποικίλες μορφές. Επεκτείνεται και βαθαίνει όχι μόνο κατά τη διάρκεια των σχολικών χρόνων, αλλά σε όλη τη ζωή του ανθρώπου. Όμως οι στάσεις και οι αξίες απέναντι στην επιστήμη που εγκαθίστανται τα πρώτα χρόνια, θα διαμορφώσει την ανάπτυξη του επιστημονικού εγγραμματισμού ενός ατόμου ως ενήλικα.

Οι ακαδημαϊκές συζητήσεις για την επιστημονική παιδεία συχνά βασίζονται σε τρεις (γενικά ασταθείς και μάλλον αβάσιμες) υποθέσεις: η επιστημονική παιδεία είναι ατομικό χαρακτηριστικό, η επιστήμη είναι ο παραδειγματικός τρόπος για ορθολογική ανθρώπινη συμπεριφορά και η γνώση του σχολείου είναι μεταφερόμενη στη ζωή μετά το σχολείο. Αυτές οι υποθέσεις οδηγούν τους εκπαιδευτικούς της επιστήμης να αναλογιστούν (α) τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα μπορούν να εσωτερικοποιήσουν ή να οικοδομήσουν συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες, (β) τι επιστημονικό περιεχόμενο να επιλέξουν και να διδάξουν μεταξύ των πολλών δυνατοτήτων επιλογής στο περιορισμένο διαθέσιμο χρονικό διάστημα και (γ) πώς μπορούν οι σπουδαστές να μεταφέρουν την επιστήμη σε εξωσχολικές καταστάσεις (Roth & Lee, 2004).

Από την άλλη τα αναλυτικά προγράμματα οφείλουν να έχουν πολιτιστική βάση και να εναρμονίζονται με τα σύγχρονα ήθη και τις επιστημονικές πρακτικές.. Η ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης, η εκτεταμένη υβριδοποίηση των διαφόρων πεδίων της , η εστίαση στις λειτουργικές πτυχές της, η ολιστική της θεώρηση και η ανάμειξη της με τις κοινωνικές επιστήμες, οι διεπιστημονικές προσεγγίσεις της, η εποχή της πληροφορίας, η ομαδική έρευνα από επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων, η ολίσθηση της έρευνας από τα Πανεπιστήμια στη βιομηχανία και η διαρκώς αυξανόμενη στόχευση της σε κοινωνικές και οικονομικές υποθέσεις, είναι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν στη δόμηση των σύγχρονων αναλυτικών σχολικών προγραμμάτων (Hurd, 1998).

Τέλος, θα πρέπει κατά το σχεδιασμό σχολικών αναλυτικών προγραμμάτων να λαμβάνεται υπ' όψιν σύμφωνα με τους Noris & Phillipd (2003) και Yore et al (2003,

όπως αναφέρονται στη Γεωργίου, 2016) ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός καθώς και η εμπύχωση των μαθητών να μιλούν και να γράφουν στη γλώσσα της επιστήμης προωθείται με την ένταξη της επιχειρηματολογίας στις τάξεις των Φ.Ε.

3 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η επιχειρηματολογία δεν είναι κάτι καινούργιο κάτω από τον ήλιο. Μερικοί από τους μεγάλους στοχαστές της ιστορίας της ανθρωπότητας, όπως ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης, έχουν ασχοληθεί με αυτήν. Πολλοί τομείς, συμπεριλαμβανομένων πολλών παγκόσμιων θρησκειών, της πολιτικής και του νόμου, βασίζονται στη χρήση της. Όσον αφορά την επιστήμη, σύμφωνα με τον Duschl (1990, όπως αναφέρεται στη Γεωργίου, 2016), η επιχειρηματολογία είναι μέρος της πρακτικής της για την αξιολόγηση, τη διύλιση και τη θέσπιση νέων θεωριών. Η επιχειρηματολογία βρίσκεται στον πυρήνα της ανθρώπινης σκέψης και η ικανότητα των ανθρώπων να επιχειρηματολογούν αποτελεί σημαντική παράμετρο στη γενική τους αποτελεσματικότητα. Σύμφωνα με την Kuhn (1991, όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014) η ανάπτυξη επιχειρηματολογίας είναι ένας απαραίτητος τρόπος σκέψης καθώς και μια σημαντική παράμετρος στη διανοητική ικανότητα που εμπλέκεται στη λύση προβλήματος, στη λήψη απόφασης και στη διαμόρφωση ιδεών και πιστεύω. Επομένως οι δεξιότητες επιχειρηματολογίας αποτελούν κρίσιμες γνωστικές δεξιότητες για τον σκεπτόμενο πολίτη του 21^{ου} αιώνα και για αυτόν ακριβώς το λόγο το σχολείο οφείλει να τις αναπτύξει σε όλους τους μαθητές (Βασιλειάδης, 2014).

3.1 Ορισμός της επιχειρηματολογίας

Ο όρος επιχείρημα απαντά στις πηγές από τα αρχαία χρόνια. Συγκεκριμένα, από την προαριστοτελική έννοια της «επιδίωξης» περνάμε στο Θουκυδίδη και στη νοηματική σημασιοδότηση του όρου ως «στρατιωτική επιχείρηση», για να οδηγηθούμε, τελικά, στην κυριολεκτική «παγίωσή» του στα κείμενα της διαλεκτικής του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, ως μορφή συλλογισμού. Ο μίτος της λογικής θεώρησης του επιχειρήματος αρχίζει να ξετυλίγεται στο πλαίσιο της Παραδοσιακής ή Κλασικής Λογικής του Αριστοτέλη. Στα Πρότερα και Ύστερα Αναλυτικά, ο πατέρας της λογικής, ταυτίζει το επιχείρημα με το συλλογισμό, ως εκείνη τη μορφή λόγου, κατά την οποία, αν θέσουμε ορισμένα «δεδομένα», προκύπτει χάρη σ' αυτά και κατά τρόπο αναγκαίο, κάτι διαφορετικό από αυτά: «...έστι δη συλλογισμός λόγος εν ω τεθέντων

τινών έτερον τι των κειμένων εξ ανάγκης συμβαίνει διά των κειμένων...». Οι προκείμενες προτάσεις (praemissae) χαρακτηρίζονται ως τα στοιχεία από τα οποία προκύπτει αναγκαστικά μια νέα πρόταση, το συμπέρασμα (Εγγλέζου, 2011).

Στο Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας το επιχείρημα ορίζεται ως «κάθε λογικός συλλογισμός ή σειρά συλλογισμών, ο οποίος παρουσιάζεται για τη στήριξη ή την ανατροπή μιας θέσης (σε συζητήσεις, διαδικασίες διαλόγου, αντιπαραθέσεις) και καταλήγει σε αιτιολογημένο συμπέρασμα» (Εγγλέζου, 2011). Παρόμοιος ορισμός παρέχει επίσης το λεξικό της Οξφόρδης, το οποίο περιγράφει τη λέξη «επιχείρημα» ως «προώθηση μια αιτίας για ή εναντίον μιας πρότασης ή πορείας δράσης».(Evagorou et al, 2006). Σύμφωνα με τον Toulmin (1958, όπως αναφέρεται στην Evagorou et al,2009) ο όρος αναφέρεται σε σύνολο αξιώσεων, δεδομένων, εχεγγύων και υποστηρίξεων που συμβάλλουν στο περιεχόμενο ενός επιχειρήματος. Ως δομή λόγου, το επιχείρημα συνίσταται από μια τοποθέτηση ή συμπέρασμα και έναν υποστηρικτικό λόγο / αιτία ή προκείμενη. Αντίθετα, δεν γίνεται λόγος για επιχειρήματα, αν δεν έχουμε τουλάχιστον μια προκείμενη και ένα συμπέρασμα. Από τους ορισμούς αυτούς συνάγουμε το συμπέρασμα ότι το επιχείρημα συνδέεται με τη διαλογιστική σκέψη τόσο ως «προϊόν» όσο και ως «διαδικασία» και, επιπλέον, ότι αποτελεί αναπόσπαστο συστατικό κοινωνικογλωσσικών ανταλλαγών «...από την πιο ευγενική συζήτηση ως τον ισχυρότατο καβγά», εξαιτίας της διαφωνίας που προκύπτει σχετικά με «...αμφιλεγόμενα ζητήματα». (Εγγλέζου, 2011).

Ενώ στο λεξικό η επιχειρηματολογία νοηματοδοτείται ως «σειρά επιχειρημάτων, συλλογισμών, οι οποίοι συνδέονται λογικά μεταξύ τους για την απόδειξη, στήριξη ή ανατροπή μιας θέσης» (Εγγλέζου, 2011), σύμφωνα με τους Kunh και Udell (2003), επιχειρηματολογία είναι «η προώθηση ενός ισχυρισμού σε ένα πλαίσιο αποδεικτικών στοιχείων και ανταπαιτήσεων» (Evagorou et al, 2006). Η επιχειρηματολογία επίσης μπορεί να περιγραφεί ως ένα είδος λόγου μέσω των οποίων οι γνωστικοί ισχυρισμοί οικοδομούνται και αξιολογούνται ατομικά και συνεργατικά υπό το πρίσμα του εμπειρικών ή θεωρητικών στοιχείων (Erduran et al, 2015). Και τέλος σύμφωνα με τους van Eemeren et al., (1996 όπως αναφέρεται στους Evagorou et al,2013), η επιχειρηματολογία θεωρείται τυπικά ως λεκτική (γραφτή ή προφορική) και κοινωνική δραστηριότητα που στοχεύει στην αιτιολόγηση ή την υπεράσπιση μιας θέσης για ένα ακροατήριο και αναφέρεται στη διαδικασία συναρμολόγησης των

συστατικών ενός επιχειρήματος.

Ωστόσο η διατύπωση ενός σαφούς, αντιπροσωπευτικού και πλήρους ορισμού της έννοιας της επιχειρηματολογίας, ενώ αποτελεί πρωταρχική και βασική προϋπόθεση για την επιτυχή προσέγγισή της, καθίσταται μία από τις πιο δύσκολες διαδικασίες, καθώς, η επιχειρηματολογία συνιστά αντικείμενο διερεύνησης και χρηστικό εργαλείο πολλών επιστημών, μεταξύ των οποίων η Ρητορική, η Φιλοσοφία και η Λογική, η Γλωσσολογία και, κλπ. Πέρα, όμως, από το γεγονός της παράλληλης υπαγωγής σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους, η δυσκολία εύρεσης ενός καθολικά αποδεκτού και ικανοποιητικά αντιπροσωπευτικού ορισμού της έννοιας έγκειται στην πολυεπίπεδη λειτουργικότητα της επιχειρηματολογίας, η οποία δεν καθορίζεται αποκλειστικά από τις γλωσσικές επιλογές, αλλά ενέχει διαδικασίες κοινωνικής αλληλεπίδρασης, λογικών διεργασιών των υποκειμένων και συγκεκριμένης επικοινωνιακής στοχοθεσίας (Παγκουρέλια, 2013).

3.2 Ρόλος της επιχειρηματολογίας

Το επιχείρημα και η επιχειρηματολογία εξυπηρετούν πολλαπλές λειτουργίες σε διαφορετικούς τομείς της καθημερινής ιδιωτικής και δημόσιας ζωής. Κυρίαρχο λειτουργικό αποτέλεσμα της επιχειρηματολογίας θεωρείται η πειθώ ως «ανθρώπινη επικοινωνία, η οποία προτίθεται να επηρεάσει τους άλλους τροποποιώντας πεποιθήσεις, αξίες ή στάσεις τους».. Επίσης, η χρήση επιχειρημάτων επιτυγχάνει τη διαλεύκανση και διασαφήνιση απόψεων, καθώς και την επίλυση προβληματικών καταστάσεων χάρη σε αμοιβαίες συναινέσεις των ατόμων, τα οποία συμμετέχουν στην επιχειρηματολογία.

Από ψυχολογικής πλευράς βοηθά τα άτομα στην κατάκτηση προσωπικής ταυτότητας ή γενικότερα «στίγματος» (ιδεολογικού, πολιτικού κ.λπ.) χάρη στην ξεκάθαρη υποστήριξη των απόψεών τους, ενώ με τη μορφή «τσακωμού», θεωρείται - σε ορισμένες περιστάσεις - ως μέσο αποφόρτισης συσσωρευμένης συναισθηματικής έντασης. Τέλος, η επιχειρηματολογία μπορεί να εξυπηρετεί τη λειτουργία της ψυχαγωγίας μέσα από πνευματώδεις ανταλλαγές επιχειρημάτων (Εγγλέζου, 2011).

Η επιχειρηματολογία είναι μια σημαντική δεξιότητα για την καθημερινή ζωή, καθώς αντιμετωπίζουμε συνήθως καταστάσεις στις οποίες πρέπει να εκτιμήσουμε διάφορες λύσεις ή σενάρια και, βάσει αποδείξεων, να πάρουμε αποφάσεις (Evagorou

et al, 2009). Οι δεξιότητες της επιχειρηματολογίας είναι ζωτικής σημασίας για τη συμμετοχή στη δημοκρατική κοινωνία (Kuhn, 1991, Kuhn, Weinstock, & Flaton, 1994). Αυτές οι δεξιότητες περιλαμβάνουν την ικανότητα να υπερασπιστούν τις απόψεις ενός ατόμου, να ανατρέψουν την αντιπολίτευση (εναντίωση) και να αντέξουν (αντικρούσουν) σε ρητορικές τακτικές (Weinstock, et al, 2004).

Εξάλλου αδιαμφισβήτητη είναι η συσχέτιση της με την κριτική σκέψη καθώς ένα άτομο με ανεπτυγμένη κριτική σκέψη ερμηνεύει και αναλύει ισχυρισμούς στη βάση κριτηρίων, εμπλέκεται σε επιχειρηματολογία και στηρίζει τις κρίσεις του σε επιχειρήματα, σε επιλεγμένα δεδομένα και σε καθορισμένα κριτήρια κι επιπλέον αξιολογεί την εγκυρότητα ισχυρισμών και επιχειρημάτων (Βασιλειάδης, 2014). Η κεντρική θέση των επιχειρησιακών δεξιοτήτων στην ανάπτυξη της σκέψης υψηλότερου επιπέδου αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο. Πράγματι, η κατασκευή και η αξιολόγηση των επιχειρημάτων αποτελούν σημαντικό στοιχείο της κολεγιακής αξιολόγησης εκμάθησης, με σκοπό την αξιολόγηση της γνωστικής εξέλιξης των σπουδών (Khun et al, 2008).

Η επιχειρηματολογία παίζει σημαντικό ρόλο σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής, καθώς, αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως βασική διαλεκτική δεξιότητα, απαραίτητη σε πολλά εργασιακά και επικοινωνιακά περιβάλλοντα, εμπλέκεται σε όλες τις απόψεις, τις κρίσεις και τα συμπεράσματα των ανθρώπων, με προέκταση στις διαπροσωπικές σχέσεις και αποτελεί απαραίτητο συστατικό του πολιτικού και νομικού συστήματος αλλά και της ίδιας της επιστήμης (Παγκουρέλια, 2013).

Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν επιχειρήματα για να δημιουργήσουν θεωρίες, μοντέλα και εξηγήσεις σχετικά με το φυσικό κόσμο. Η εμφάνιση νέων στοιχείων οδηγεί τους επιστήμονες να αναθεωρήσουν τα μοντέλα, τις θεωρίες και τις εξηγήσεις και να υποστηρίξουν την αναθεώρηση ή την εγκατάλειψη της υπάρχουσας γνώσης (Erduran et al, 2006). Η επιχειρηματολογία είναι μέρος της πρακτικής της επιστήμης για την αξιολόγηση, τη διύλιση και την καθιέρωση νέων θεωριών και θεωρείται βασικό στοιχείο του επιστημονικού εγχειρήματος (Evagorou et al, 2013). Καθώς μια αντίληψη της επιστήμης ως επιχείρημα έχει έρθει να υποστηριχθεί ευρέως ως ένα πλαίσιο για την επιστήμη (Khun, 2010), αποδεχόμαστε ότι η ανάπτυξη και η βελτίωση της επιστημονικής γνώσης, γίνεται μέσω της κατασκευής και χρήσης επιχειρημάτων, σε σχέση με τις πιο πειστικές εικασίες για ένα φαινόμενο. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τα διαθέσιμα αποδεικτικά στοιχεία και εξασφαλίζουν πρόσθετα όταν τα πρώτα είναι

ανεπαρκή (Aufschnaiter et al, 2008).

Ωστόσο τα αποδεικτικά στοιχεία δεν είναι υποχρεωτικό να βασίζονται σε μετρήσεις ή παρατηρήσεις για να θεωρηθούν επιστημονικά. Για παράδειγμα ο Charles Darwin, παρείχε μια σειρά αποδείξεων στο έργο του «Η καταγωγή των ειδών» για να υποστηρίξει τη θεωρία της εξέλιξης. Κάποιες από αυτές ήταν θεωρητικές, όπως η αναφορά στην θεωρία πληθυσμών του Malthus και στη θεωρία του Lyell, ενώ άλλες ήταν πιο εμπειρικές, όπως οι παραπομπές στα δεδομένα που συνέλλεξε κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του στη Κεντρική και Νότια Αμερική. Αυτό που έκανε τόσο πειστική τη θεωρία του, ήταν ο τρόπος με τον οποίο συντόνισε τη θεωρία με τις αποδείξεις, προκειμένου να επικυρώσει τους ισχυρισμούς του (Sampson & Schleigh, 2013).

Από την άλλη το κοινό πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιχειρηματολογία για να συμμετάσχει σε επιστημονικές συζητήσεις καθώς η λήψη αποφάσεων συχνά βασίζεται σε πληροφορίες που είναι διαθέσιμες μέσω των ΜΜΕ, στα οποία μπορεί να αναφέρονται αμφισβητούμενοι ισχυρισμοί που προκύπτουν από διαφορετικές πηγές αποδεικτικών στοιχείων. Η αξιολόγηση τέτοιων εκθέσεων δεν είναι κάτι απλό, καθώς απαιτεί την ικανότητα αξιολόγησης της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας των αποδεικτικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται σε επιστημονικά επιχειρήματα (Aufschnaiter et al, 2008).

Η κατανόηση των μεθόδων και των διαδικασιών της επιστήμης συνδέεται με την επιχειρηματολογία, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα εντοπισμού, σύνδεσης και αξιολόγησης στοιχείων με σκοπό την υποστήριξη μιας άποψης. Η ικανότητα κατανόησης και δημιουργίας επιχειρημάτων απαιτείται ολόένα και περισσότερο στο πλαίσιο μιας κοινωνίας όπου τα επιστημονικά ζητήματα κυριαρχούν στο πολιτιστικό τοπίο, όπου οι κοινωνικές πρακτικές εξετάζονται διαρκώς και μεταρρυθμίζονται υπό το πρίσμα των επιστημονικών στοιχείων και όπου το κοινό διατηρεί μια στάση αμφισημίας ή ανησυχίας για την επιστήμη (Evagorou et al, 2008).

Ο ρόλος της επιχειρηματολογίας στην εκπαίδευση φαίνεται να είναι καταλυτικός, εφόσον θεωρείται πως κινητοποιεί και εμπλέκει τους μαθητές, ενώ βοηθά και στη μάθηση, επειδή μπορεί να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση με την προϋπάρχουσα γνώση ή διασύνδεση της νέας γνώσης με την παλιά. Στις νέες τάσεις της εκπαιδευτικής έρευνας στην επιχειρηματολογία είναι η αντιμετώπισή της ως τρόπου σκέψης και ως μέσου επίλυσης προβλημάτων και διευκρίνισης αντιληπτικών

ζητημάτων (Παγκουρέλια, 2013).

Επιπρόσθετα η ικανότητα δόμησης ανάλυσης, και αξιολόγησης επιχειρημάτων βρίσκεται στον πυρήνα της κριτικής σκέψης αποτελώντας κεντρικό συστατικό της στοιχείο, καθώς πολλές δεξιότητες επιχειρηματολογίας αποτελούν ταυτόχρονα βασικές δεξιότητες κριτικής σκέψης. Από αυτό συνάγεται ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προωθούν την καλλιέργεια των δεξιοτήτων της κριτικής σκέψης των μαθητών τους, ενισχύοντας την ικανότητα τους να αναλύουν, να αναπτύσσουν και να αξιολογούν επιχειρήματα (Βασιλειάδης, 2014).

Παράλληλα, η επιχειρηματολογία συνδέθηκε με καλύτερες επιδόσεις σε τεστ νοημοσύνης καθώς και με διαδικασίες ενεργοποίησης ερωτήσεων και ανώτερης σκέψης, όπως και με διαδικασίες σωστής σκέψης γενικότερα, με την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων την κατανόηση μαθηματικών εννοιών, και την καλύτερη επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Παγκουρέλια, 2013).

Όπως ο Newton et al (1999) πρότειναν, η εκπαίδευση των επιστημών δεν θα πρέπει να επικεντρώνεται μόνο στην απόκτηση γνώσεων από τους μαθητές αλλά θα πρέπει επίσης να τονίζει πτυχές της φύσης της επιστήμης, την επιστημολογία της, τις μεθόδους και τις πρακτικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες. Όπως προτείνουν οι ίδιοι, αυτό είναι δυνατό μόνο μέσω της ενσωμάτωσης των επιχειρημάτων στις πρακτικές διδασκαλίας και εκμάθησης (Lazarou, 2009).

Η επιχειρηματολογία είναι μια συγκεκριμένη μορφή ομιλίας που μπορεί να επιτρέψει στους μαθητές να επικοινωνήσουν στην τάξη και να τους βοηθήσει να δουν την επιστήμη ως επιστημολογική και κοινωνική διαδικασία στην οποία οι απαιτήσεις γνώσης δημιουργούνται, προσαρμόζονται, αναδιοργανώνονται και, κατά καιρούς, εγκαταλείπονται. Σε αυτή τη λειτουργία, επιχειρηματολογία χρησιμοποιείται ως διαδικασία κοινωνικής κατασκευής της γνώσης, στην οποία οι άνθρωποι συλλογικά συζητούν και αποφασίζουν για την οικοδόμηση κοινών γνώσεων. Η επιχειρηματολογία απαιτεί το συντονισμό διαφορετικών προοπτικών, και ως εκ τούτου οι συμμετέχοντες αναμένεται να γνωστοποιήσουν τις απόψεις τους, να εξετάσουν τις υποθέσεις τους, τις προσωπικές τους θεωρίες και να ξανασκεφτούν τις αρχικές ιδέες τους με βάση τις νέες πληροφορίες. (Evagorou et al, 2013). Σύμφωνα με τους Newton et al (1999, όπως αναφέρεται στους Aufschnaiter et al, 2008), Η εκμάθηση της επιστήμης από τους μαθητές απαιτεί επιχειρηματολογία: «Η συζήτηση προσφέρει μια ευκαιρία για εικασίες, επιχειρήματα και πρόκληση. Κατά τη συζήτηση, οι μαθητές θα διατυπώσουν λόγους

υποστηρίζοντας συγκεκριμένες εννοιολογικές αντιλήψεις και προσπαθώντας να δικαιολογήσουν τις απόψεις τους. Άλλοι θα αμφισβητήσουν, θα εκφράσουν αμφιβολίες και τις υπάρχουσες εναλλακτικές λύσεις, έτσι ώστε να είναι σαφέστεροι και να προκύψει εννοιολογική κατανόηση ».

Επιπλέον, η επιχειρηματολογία λειτουργεί ως διαδικασία εξερεύνησης δεοντολογικών ζητημάτων, μια διαδικασία η οποία συνεπάγεται ηθική κρίση για ζητήματα επιστημονικού ενδιαφέροντος. Τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα αντιπροσωπεύουν τα κοινωνικά ζητήματα και τα προβλήματα που επηρεάζονται εννοιολογικά από την επιστήμη και απαιτούν την ενσωμάτωση των εννοιών και διαδικασιών της επιστήμης, σε σχέση με ζητήματά όπως η δεοντολογία, το κόστος και τις αξίες (Evagorou et al, 2013).

Οι Bricker and Bell (2009 όπως αναφέρεται στην Kuhn,2010) προσδιορίζουν την επιχειρηματολογία ως τον πυρήνα της επιστημονικής πρακτικής και συνεπώς ισχυρίζονται ότι ο στόχος της επιστημονικής εκπαίδευσης πρέπει να είναι όχι μόνο η γνώση των επιστημονικών αντιλήψεων αλλά και να μάθουν πώς να ασχολούνται με τον επιστημονικό λόγο. Ο στόχος θα είναι εφικτός μόνο στο βαθμό που έχουμε μια καλή άρθρωση και υποστήριξη από εμπειρικά μοντέλα που προσδιορίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά αυτού του λόγου και των δεξιοτήτων που χρειάζονται για να συμμετάσχουν σε αυτό.

Δεν αρκεί απλά να ενημερωθούν οι μαθητές για κάποιες γνώσεις και να τους μεταβιβαστούν οι κανόνες που διέπουν την αυθεντική επιστημονική πρακτική και τον βασικό ρόλο που διαδραματίζει η επιχειρηματολογία σε αυτά. Ο Sandoval (2005) κάνει μια πειστική υπόθεση ότι οι σπουδαστές πρέπει να εμπλακούν στην πρακτική αυτών των διαδικασιών ως το πιο ελπιδοφόρο μονοπάτι για την προώθηση της κατανόησης των θεμέλιων της αυθεντικής επιστήμης (Kuhn,2010).

Από την άλλη, η μελέτη και η αναγνώριση επιχειρηματολογικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στην επιστήμη, βοηθάει στην ομαδοποίηση των τελευταίων και την αντικατάσταση τους από τα παιδιά (Konstantinidou, 2009).

Τα τελευταία χρόνια, η διδασκαλία και η εκμάθηση της επιχειρηματολογίας (δηλαδή ο συντονισμός των αποδείξεων και της θεωρίας για να υποστηριχθεί ή να αντικρουστεί ένα ερμηνευτικό συμπέρασμα, μοντέλο ή πρόβλεψη) έχει αναδειχθεί ως ένας σημαντικός εκπαιδευτικός στόχος. Η επιχειρηματολογία είναι μία κρίσιμη λεκτική

διαδικασία στην επιστήμη και θα πρέπει να διδάσκεται στην τάξη της επιστήμης ως μέρος της επιστημονικής έρευνας και τους επιστημονικού εγγραμματισμού (Erduran & Jimenez-Aleixandre 2012).

Πράγματι τα διεθνή προγράμματα σπουδών και τα έγγραφα πολιτικής υποστηρίζουν την ενσωμάτωση των επιχειρημάτων στην επιστημονική εκπαίδευση. Για παράδειγμα το πλαίσιο του PISA (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) στην τρίτη και τελευταία από τις διαστάσεις του ορισμού της επιστημονικής ικανότητας, μπορεί να εντοπιστεί στόχευση των ίδιων πρακτικών με την επιχειρηματολογία, δηλαδή τη χρήση αποδεικτικών στοιχείων για την αξιολόγηση των επιστημονικών ισχυρισμών, είτε πρόκειται για να εξαγάγει συμπεράσματα από αποδεικτικά στοιχεία ή να προσδιορίσει τα αποδεικτικά στοιχεία πίσω από τα συμπεράσματα. («Χρησιμοποιήστε επιστημονικά στοιχεία για να σχεδιάσετε και να επικοινωνήσετε συμπεράσματα και να προσδιορίσετε τις υποθέσεις, τα αποδεικτικά στοιχεία και την αιτιολογία των συμπερασμάτων»). Αν και, ασφαλώς, οι τρεις διαστάσεις σχετίζονται.

Στις ΗΠΑ το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (2012), στην περιγραφή των 8 βασικών πτυχών των επιστημονικών πρακτικών, η επιχειρηματολογία αναφέρεται ρητά στην πρακτική 7 («Συμμετοχή σε επιχειρήματα από αποδεικτικά στοιχεία»), και είναι επίσης σιωπηρά που καλύπτεται από τις πρακτικές 4 («Ανάλυση και διερμηνεία στοιχείων») και 8 («Απόκτηση, αξιολόγηση και επικοινωνία πληροφοριών»). Οι γενικοί στόχοι που ενσωματώνουν τα χαρακτηριστικά της επιχειρηματολογίας επικεντρώνεται στην ενδυνάμωση των μαθητών να μιλάνε και να γράφουν την επιστήμη καθώς και την υποστήριξη της ενσωμάτωσης στις επιστημονικές κοινότητες καθώς και την απόκτηση κριτηρίων επιστημονικής αξιολόγησης της γνώσης. Αυτές οι προοπτικές αφορούν στις επιστημονικές και στις γλωσσικές πτυχές της επιχειρηματολογίας (Erduran et al, 2015).

Από την άλλη η ικανότητα κατανόησης και ανάλυσης επιχειρημάτων επιστημονικής φύσης είναι, μια κρίσιμη πτυχή του επιστημονικού εγγραμματισμού στη θεμελιώδη του έννοια. Αν, όπως υποστηρίζουν οι Norris και Phillips (2003), ο αλφαριθμητισμός με τη θεμελιώδη έννοια του σημαίνει την κατανόηση, την ερμηνεία, την ανάλυση και την κριτική κειμένων, τη μελέτη του επιχειρήματος και της δομής του, την αξιολόγηση των δεδομένων και των εχεγγύων, καθώς και την εξέταση των αντιτιθέμενων, η επιχειρηματολογία πρέπει να γίνει μια κεντρική παιδαγωγική

πρακτική μέσα στην επιστήμη (Simon et al, 2006).

Ωστόσο η επιχειρηματολογία δεν είναι μια δεξιότητα ειδική για την επιστήμη, αλλά απεναντίας, έχει κεντρικό ρόλο στην ικανότητα των ανθρώπων να επιλύουν προβλήματα, να κάνουν κρίσεις και να λαμβάνουν αποφάσεις και να διαμορφώνουν ιδέες και πεποιθήσεις (Kuhn, 1991). Επιπλέον, όταν οι μαθητές κατασκευάζουν επιχειρήματα, πρέπει να προσδιορίσουν εναλλακτικές προοπτικές και απόψεις και να επιλέξουν μια λύση η οποία υποστηρίζεται από στοιχεία και εξηγήσεις (Cho & Jonassen, 2002). Αυτό εξηγεί πώς η επιχειρηματολογία είναι μια σημαντική δεξιότητα στην καθημερινή ζωή. Ως ενήλικες είμαστε συνήθως αντιμέτωποι με καταστάσεις που πρέπει να αξιολογήσουμε εναλλακτικές λύσεις ή σενάρια και, βάσει αποδεικτικών στοιχείων, να αποφασίσουμε πορεία δράσης. Συνεπώς, είναι σημαντικό να υποστηρίξουμε την ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων σε όλη την έκταση της σχολικής εκπαίδευσης ((Evagorou et al, 2008).

3.3 Πεδίο εκπαιδευτικής έρευνας

Σύμφωνα με την Asterhan (2012,όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014), κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες η ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών να επιχειρηματολογούν έχει γίνει ένας από τους βασικούς πυλώνες εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων, καθώς επίσης και ένα θέμα γύρω από το οποίο διεξάγονται διάφορες εκπαιδευτικές έρευνες αφού έχει αναγνωριστεί ως μια βασικότερη δεξιότητα που επιβάλλεται να αναπτύσσεται και να καλλιεργείται στις αίθουσες διδασκαλίας. Σύμφωνα με την ίδια ερευνήτρια, η ικανότητα των ατόμων να επιχειρηματολογούν βρίσκεται στη βάση της σκέψης και του συλλογισμού, εντός και μεταξύ διαφορετικών επιστημονικών κλάδων και δύναται να προάγει δεξιότητες σκέψης και πολύπλοκες μαθησιακές διαδικασίες. Αν και η έρευνα στην επιχειρηματολογία διεξάγεται από πολλές, διακριτές ερευνητικές κοινότητες, που απλώνονται σε πολλούς τομείς γνώσης και έχουν μεταξύ τους περιορισμένη αλληλεπίδραση, εδώ εστιάζουμε στις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε επίπεδο εκπαίδευσης, αλλά και στις ερευνητικές πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μία περισσότερο σφαιρική προσέγγιση της έννοιας (Παγκουρέλια,2013).

Ένα σημαντικό κομμάτι της εκπαιδευτικής έρευνας αποτελεί ο λεπτομερής χαρακτήρας της αλληλεξάρτησης ανάμεσα στην επιχειρηματολογία και την εννοιολογική κατανόηση. Σύμφωνα με τους Newton, Driver & Osborne (1999, όπως

αναφέρεται στους von Aufschnaiter et al. ,2008), η συζήτηση προσφέρει μια ευκαιρία για εικασίες, επιχειρήματα και πρόκληση. Κατά τη συζήτηση, οι μαθητές διατυπώνουν λόγους υποστηρίζοντας συγκεκριμένες εννοιολογικές αντιλήψεις και προσπαθούν να δικαιολογήσουν τις απόψεις τους. Άλλοι αμφισβητούν, εκφράζουν αμφιβολίες και παρουσιάζουν εναλλακτικές λύσεις, έτσι ώστε να προκύψει σαφέστερη εννοιολογική κατανόηση. Έτσι διαφαίνεται ο ρόλος της επιχειρηματολογίας ως ευρετικός στην ανάπτυξη της κατανόησης των γνωστικών εννοιών. Οι σπουδαστές όχι μόνο πρέπει να μάθουν να αναπτύσσουν έγκυρα επιχειρήματα, αλλά θα μάθουν το γνωστικό αντικείμενο ενώ επιχειρηματολογούν. Από την άλλη πλανάται το ερώτημα του πώς εξαρτάται η ικανότητα εμπλοκής στην επιχειρηματολογία από την εννοιολογική κατανόηση. Επί του παρόντος, υπάρχει μια διαρκής συζήτηση για το αν η φτωχή απόδοση στην επιχειρηματολογία είναι αποτέλεσμα στην έλλειψη γενικών ικανοτήτων ή αν προκαλείται από ανεπαρκείς γνώσεις σχετικά με το περιεχόμενο

Εξάλλου η υπόθεση για τη συμπερίληψη της επιχειρηματολογίας ως μορφή παιδαγωγικής, προέρχεται από τις αυξανόμενες εμπειρικές ενδείξεις που αναδύονται από τη δουλειά των κοινωνικών ψυχολόγων, ότι η γνώση και η κατανόηση στα παιδιά σχολικής ηλικίας μπορούν να διευκολυνθούν από τη συνεργατική εργασία και τις αντικρουόμενες απόψεις μεταξύ των συνομηλίκων καθώς και από τις εμπειρικές μελέτες που διεξάγονται στην τάξη (von Aufschnaiter et al. ,2008).

Η επιχειρηματολογία προσδιορίστηκε ως περιοχή της έρευνας στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών που έχει κερδίσει σημαντική προσοχή τα τελευταία χρόνια. Οι κορυφαίες 10 δημοσιεύσεις του 1998-2002 περιελάμβαναν δημοσιεύσεις σχετικά με την επιχειρηματολογία. Η ανασκόπηση έδειξε επίσης ότι 10 από τις κορυφαίες δημοσιεύσεις των ετών 2003-2007 ασχολούνταν με την επιχειρηματολογία, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που επικεντρώνονται σε ανεπίσημη συλλογιστική. Αναφέρθηκε επίσης ότι η επιχειρηματολογία βρίσκεται στον κατάλογο των κορυφαίων 10 δημοσιεύσεων το 2008-2012, με θέμα την έρευνα και τα επιστημονικά μοντέλα. Αυτά τα δεδομένα ανασκόπησης υποστηρίζουν τον ισχυρισμό ότι η επιχειρηματολογία είναι ένα σημαντικό θέμα της έρευνας και έχει λάβει διαρκή προσοχή από τους εκπαιδευτικούς της επιστήμης για περισσότερο από μια δεκαετία. Τα τελευταία 15 χρόνια, η επιχειρηματολογία, μελετάται κυρίως στο πλαίσιο διαφόρων κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων, υποδηλώνοντας ότι συνδέεται στενά με την επιστημονική παιδεία. Ομοίως, μέσα στην επιστημονική εκπαίδευση, οι έννοιες των

«επιστημονικών πρακτικών» και του «λόγου» συνδέονται στενά με μελέτες επιχειρηματολογίας.

Γενικά υπάρχουν τουλάχιστον τρία θεωρητικά ερευνητικά όργανα που πλαισιώνουν μελέτες επιχειρηματολογίας: (α) η αναπτυξιακή ψυχολογία, (β) οι γλωσσικές επιστήμες, και (γ) επιστημολογικές μελέτες. Όπως οι Erduran & Jimenez-Aleixandre (2007) υποστήριξαν, αντί να έχουν μία μονόδρομη σχέση, οι μελέτες επιχειρηματολογίας και η επιστημονική εκπαίδευση έχουν τη δυνατότητα να οδηγήσουν σε καρποφόρες αλληλεπιδράσεις. Παρόμοια, στο πλαίσιο της επιστημονικής εκπαίδευσης, οι μελέτες επιχειρηματολογίας είναι σημαντικές για τον καθορισμό της σκηνής για ενδεχόμενες αμοιβαίες διεπιστημονικές έρευνες της επιχειρηματολογίας, με τη συμβολή της έρευνας στον τομέα της επιστήμης σε άλλους τομείς. Για παράδειγμα, οι συζητήσεις σχετικά με το βαθμό στον οποίο η έρευνα επιχειρηματολογίας στην επιστημονική εκπαίδευση συμβάλλει σε γνωστικές και μεταγνωστικές διαδικασίες, η ανάπτυξη επικοινωνιακών ικανοτήτων και ιδιαίτερα της κριτικής σκέψης μέσω επιχειρηματολογικής εκπαίδευσης των ΦΕ και τέλος η ανάπτυξη της συλλογιστικής μέσω της επιχειρηματολογίας στην εκπαίδευση των επιστημών θα μπορούσαν να επεκτείνουν τη γνώση μας σχετικά με τη διδασκαλία και τη φιλοσοφία της επιστήμης καθώς και την αναπτυξιακή ψυχολογία (Erduran et al, 2015).

Ωστόσο η έρευνα στην επιχειρηματολογία στην επιστημονική εκπαίδευση επικεντρώνεται στην κατανόηση, στην ανάπτυξη και στην αξιολόγηση κυρίως των εκπαιδευόμενων και, σε μικρότερο βαθμό, των εκπαιδευτικών, με έμφαση σε τρεις πτυχές: την εννοιολογική κατανόηση και επιχειρηματολογία, τη διαδικασία της κατασκευής επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων και την εξεύρεση των συνδέσεων μεταξύ της επιχειρηματολογίας και των επιστημολογικών πτυχών της επιστήμης (Evagorou et al, 2008).

Από την άλλη, η επιχειρηματολογία, ως «κοινωνική διαδικασία», όπου συνεργαζόμενα άτομα προσπαθούν να προσαρμόσουν τις δικές τους προθέσεις και ερμηνείες με την προφορική παρουσίαση μιας λογικής των πράξεών τους », ήταν η έμφαση πολλών μελετών στην τομέα της εκπαίδευσης και της εκπαίδευσης των επιστημών τα τελευταία χρόνια. Ένα ακόμα πεδίο έρευνας των τελευταίων χρόνων είναι μια εξερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές από διαφορετικά υπόβαθρα, είτε κοινωνικά είτε πολιτιστικά, μπορούν να κατανοήσουν και να ταυτιστούν με τα

κύρια κοινωνικοεπιστημονικά τα ζητήματα που χρησιμοποιούνται ως μέρος της διδακτικής επιστήμης, προκειμένου να κατανοήσουν πώς να σχεδιάσουν καλύτερα το πρόγραμμα σπουδών που θα υποστηρίξει τη δέσμευση όλων των μαθητών με το θέμα. Πιο πρόσφατα, μελέτες για την επιχειρηματολογία στην επιστημονική εκπαίδευση έχουν επικεντρωθεί στην διερεύνηση της εξέλιξης της επιχειρηματολογίας των μαθητών στην τάξη, των μορφών επιχειρηματολογίας στην τάξη - πώς αναπτύσσεται η επιχειρηματολογία σε μια τάξη και τα χαρακτηριστικά της, καθώς και τα χαρακτηριστικά της συνεργατικής επιχειρηματολογίας που λαμβάνει χώρα σε ομάδες (Evagorou & Osborne, 2013).

Πολλές πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές που ασχολούνται με την επιχειρηματολογία ως μέρος μιας έρευνας συνήθως αλλάζουν ή βελτιώνουν την εικόνα που έχουν για την επιστήμη ή ενισχύουν την κατανόησή τους για τη φύση της επιστημονικής γνώσης, γιατί οι μαθητές βιώνουν οι ίδιοι τη φύση της επιστήμης. Επιπρόσθετα, καθώς οι μαθητές επιχειρηματολογούν αναπτύσσουν μια καλύτερη κατανόηση του σημαντικού γνωστικού περιεχομένου. Έρευνες υποδηλώνουν επίσης ότι η επιχειρηματολογία ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν διαφορετικούς τρόπους σκέψης, καθώς έχουν περισσότερες ευκαιρίες να ενασχοληθούν με τη λογική και τις πρακτικές των επιστημόνων. Τέλος σύμφωνα με άλλες έρευνες, η εμπλοκή στην επιχειρηματολογία, ως μέρος μιας διερευνητικής διαδικασίας, μπορεί να βελτιώσει τις ερευνητικές δεξιότητες των μαθητών (Sampson & Schleigh, 2013).

Τα τελευταία χρόνια, έρευνες στην επιχειρηματολογία στα πλαίσια των Φυσικών Επιστημών εστιάζονται, όχι μόνο στις ικανότητες των παιδιών να οργανώνουν τη θεωρία και τις αποδείξεις για το πώς λειτουργεί το φυσικό φαινόμενο που εξετάζουν, αλλά και στη γενική δομή και την ποιότητα των επιχειρημάτων. Μια ομάδα από πρόσφατες έρευνες βασίζονται στο πλαίσιο του Toulmin για να αναλύσουν το βαθμό εκλέπτυνσης (sophistication) των επιχειρημάτων των μαθητών, εντοπίζοντας το βαθμό στον οποίο οι μαθητές δημιουργούν ισχυρισμούς, υποστηρίζουν τους ισχυρισμούς τους με στοιχεία, και απαντούν σε αντεπιχειρήματα (Ευαγόρου κ.α., 2008). Πάντως, αν και στην εκπαιδευτική έρευνα της επιχειρηματολογίας υπάρχει αβεβαιότητα για τον τρόπο αξιολόγησης της ποιότητας των επιχειρημάτων, το κυρίαρχο θεωρητικό μοντέλο που έχει εφαρμοστεί από τους ερευνητές σε εκπαιδευτικό πλαίσιο, τόσο για τα γλωσσικά μαθήματα όσο και για τα μαθήματα των ΦΕ, είναι το μοντέλο Toulmin (Παγκουρέλια, 2013).

3.4 Μοντέλο του Toulmin

Αποτελεί κοινό τόπο πως οι καλές γραφικές αναπαραστάσεις είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην παρουσίαση πολύπλοκων δομών και πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος μπορεί να επεξεργαστεί με καλύτερο τρόπο την οπτική πολυπλοκότητα παρά να την κατανοήσει μέσω ενός πεζού κειμένου. Συνεπώς τα τελευταία χρόνια έχει προταθεί ως μια εναλλακτική μέθοδος οργάνωσης και παρουσίασης επιχειρηματολογίας η χρήση χαρτών ή σχημάτων επιχειρημάτων (van Gelder, 2002a όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014).

Όταν αναφερόμαστε στον όρο επιχειρηματολογικά σχήματα εννοούμε τις δομές ή μορφές επιχειρημάτων, τα οποία εκφράζουν έγκυρους ή σωστούς τρόπους διαλογισμού ή «συμβατικούς τρόπους» αναπαράστασης της σχέσης ανάμεσα στην τοποθέτηση και το υποστηρικτικό υλικό που τη δικαιολογεί. Η γνώση και η χρήση των κατάλληλων σε κάθε περίπτωση σχημάτων καθίσταται ιδιαίτερα χρήσιμη όχι τόσο στην προφορική, όσο, στη γραπτή επιχειρηματολογία. Η διδασκαλία των κυριότερων επιχειρηματολογικών σχημάτων βοηθά τους ομιλητές /συγγραφείς στο ξεδίπλωμα της σκέψης και στην αποτελεσματικότερη στήριξη των απόψεών τους για ένα θέμα (Εγγλέζου, 2011).

Το γνωστότερο επιχειρηματολογικό σχήμα είναι αυτό του βρετανού παιδαγωγού, φιλόσοφου και συγγραφέα S.E. Toulmin ο οποίος αφιερώθηκε στην ανάλυση της ηθικής λογικής και μέσω των γραπτών του επεδίωξε την ανάπτυξη πρακτικών επιχειρημάτων, αποτελεσματικών στην αξιολόγηση της δεοντολογίας σε ζητήματα ηθικής. Το 1958 με το έργο του «The Uses of Argument» ήταν από τους πρώτους που εισηγήθηκαν ένα σχήμα υπερδομής του επιχειρηματολογικού λόγου, παρουσιάζοντας ένα μοντέλο αναπαράστασης της οργάνωσης των επιχειρημάτων (Μοντέλο Επιχειρηματολογίας Toulmin), το οποίο στην πορεία χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση, αξιολόγηση και σύνθεση επιχειρηματικών δομών (Παγκουρέλια, 2013).

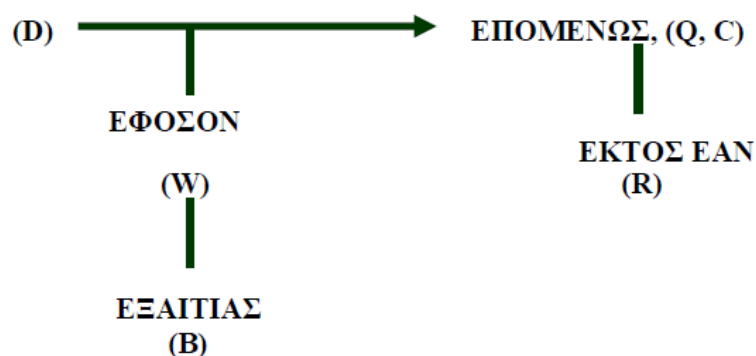
Το μοντέλο που εισηγείται ο Toulmin για την αναπαράσταση της δομής των επιχειρημάτων είναι διαδικαστικό. Το πρώτο βήμα στην επιχειρηματολογία είναι η διατύπωση μιας άποψης (ή παραδοχής, γνώμης, προτίμησης, κρίσης, κλπ), η οποία πρέπει να έχει την ανάλογη υπεράσπιση. Στην ορολογία του Toulmin η άποψη που προβάλλεται και πρέπει να υποστηριχθεί λέγεται ισχυρισμός (claim). Ένας τρόπος

υπεράσπισης του ισχυρισμού είναι η αξιοποίηση συγκεκριμένων γεγονότων στα οποία αυτή στηρίζεται, τα δεδομένα (data), και αυτό είναι το δεύτερο βήμα στην επιχειρηματολογία.

Αντί για την απαίτηση περισσότερων δεδομένων, μπορεί να ζητηθεί μία εξήγηση του πώς τα δεδομένα οδηγούν στον ισχυρισμό. Επομένως, το τρίτο βήμα στην επιχειρηματολογία συνίσταται στην παροχή αιτιολόγησης εχεγγύων (warrant) των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη της σχέσης δεδομένων -ισχυρισμού. Τα εχέγγυα μπορεί να είναι μία γενική δήλωση που αναφέρεται σε έναν κανόνα, αρχή, κλπ. και λειτουργεί σαν γέφυρα μεταξύ δεδομένων και θέσης. Η διαφορά με τα δεδομένα είναι πως τα δεδομένα χρησιμοποιούνται με φανερό τρόπο, ενώ τα εχέγγυα με λανθάνοντα. Ωστόσο, η μεταξύ τους σχέση είναι ιδιαίτερα στενή και στην πράξη συχνά η διάκρισή τους είναι δύσκολη, εφόσον μάλιστα ένα στοιχείο μπορεί να επιτελεί ταυτόχρονα διπλή λειτουργία

Η ισχύς του εγγυητή μπορεί να εξασθενήσει αν υπάρχουν εξαιρέσεις στον κανόνα, οπότε θα πρέπει να ενσωματωθούν αντικρούσεις (rebuttal). Η θέση τότε θα πρέπει να αποδυναμωθεί με τη χρήση πιστοποιήσεων (qualifier) (πιθανόν, ενδεχομένως, αδύνατον, βεβαίως, υποθετικά, αναγκαστικά).

Επιπρόσθετα υποστηρίξεις (backing) χρησιμοποιούνται για την επιβεβαίωση της άποψης που εκφράζεται με τα εχέγγυα και είναι απαραίτητη στην περίπτωση που η αλήθεια των τελευταίων δεν γίνεται άμεσα αποδεκτή. (Παγκουρέλια, 2013).



Εικόνα: Το διαδικαστικό επιχειρηματολογικό μοντέλο του Toulmin (Εγγλέζου, 2011)

Από τα έξι στοιχεία του εκτεταμένου μοντέλου του Toulmin ο ισχυρισμός, τα δεδομένα και τα εχέγγυα υπάρχουν σε κάθε επιχείρημα, ενώ οι αντικρούσεις, οι πιστοποιήσεις και οι ενισχύσεις μπορεί να απουσιάζουν. Η ύπαρξη ή μη υποστηρίξεων εξαρτάται από την άμεση ή μη αποδοχή των εχεγγύων. Άμεση αποδοχή των εχεγγύων συνεπάγεται μη αναγκαιότητα των υποστηρίξεων. Ασφαλώς, δεν είναι δυνατό να απαιτείται στήριξη για κάθε εγγυητή, γιατί αυτό θα έκανε πρακτικά αδύνατη τη συζήτηση.

Ο Toulmin αποκαλεί ένα επιχείρημα έγκυρο αν έχει ακολουθηθεί σωστά η απαιτούμενη διαδικασία και αν τα εχέγγυα για το βήμα από τα δεδομένα στον ισχυρισμό είναι επαρκή και μπορεί να θεωρηθούν υποχρεωτικά. Τα εχέγγυα θεωρούνται επαρκή εφόσον αιτιολογούν το πέρασμα από τα δεδομένα στον ισχυρισμό εγγνώμενα τη σαφήνεια του ισχυρισμού είτε αυτός περιορίζεται από πιστοποιήσεις είτε όχι. Είναι υποχρεωτικά αν γίνεται άμεσα αποδεκτά όπως είναι ή αν αντλούν την ισχύ τους από τις υποστηρίξεις (Παγκουρέλια, 2013).

Συμπεραίνουμε ότι ο Toulmin, δεν δείχνει να εστιάζει τόσο στην αλήθεια ενός ισχυρισμού, όσο στο πότε ευσταθεί ένας ισχυρισμός. Σύμφωνα με τον ίδιο, πρώτα κατατίθεται ένας ισχυρισμός στη συνέχεια ελέγχεται η ισχύς του. Επομένως στο μοντέλο του υπεισέρχεται μια αντιστροφή διαδικασιών, αφού ο ισχυρισμός προηγείται, ενισχύοντας την άποψή του ότι η συλλογιστική δεν είναι μια διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων, αλλά έλεγχος και διαλογή ισχυρισμών. Με πρότυπο το δικανικό λόγο, όπου στις αίθουσες των δικαστηρίων οι δικηγόροι συνήθως, προσπαθούν να τεκμηριώσουν ισχυρισμούς (C) των πελατών τους παραθέτοντας γεγονότα (D) τα οποία διερμηνεύουν μέσω της νομολογίας (W) καθίσταται σαφές ότι το κύριο μέλημα του Toulmin είναι να παρουσιάσει μια συστηματική μελέτη για ένα διαφορετικό είδος επιχειρηματολογίας που μοιάζει, περισσότερο, με αυτό που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή.

Παραλληλίζοντας το επιχείρημα με έναν οργανισμό ο Toulmin πιστεύει, ότι για να ελεγχτεί η εγκυρότητα ενός επιχειρήματος, πρέπει να ελεγχτεί τόσο η ανατομική του δομή, δηλαδή οι φάσεις που διέπουν κάθε επιχείρημα από την αρχική τοποθέτηση μέχρι το τελικό συμπέρασμα και αποτελούν τα κύρια όργανα του, όσο και η φυσιολογική του δομή, κατά την οποία μελετάται η κανονική λειτουργία των επιμέρους στοιχείων που αποτελούν το επιχείρημα και των ρυθμιστικών μηχανισμών δηλαδή αν αυτά τα στοιχεία συνάδουν με το πλαίσιο στο οποίο συγκαταλέγεται το επιχείρημα

(Toulmin, 2003).

Τέλος, η έρευνα υποδηλώνει ότι το μοντέλο Argumentation του Toulmin (TAP), μπορεί να θεωρηθεί ένας σημαντικός διανοητικός σκελετός για τους μαθητές, καθώς η καλά δομημένη μορφή του, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μεσολαβητή των μαθητών στις προσπάθειες επιχειρηματολογίας. Προτείνεται επίσης ότι μέσω της χρήσης του TAP, οι μαθητές μπορούν να αξιολογούν τα επιχειρήματά τους και να παρακολουθούν την εξέλιξη των δεξιοτήτων τους ως προς την επιχειρηματολογία, κάτι που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα εγγενές κίνητρο για αυτούς (Lazarou, 2009).

3.5 Κριτική στο μοντέλο του Toulmin

Το παράδειγμα του Toulmin, ο οποίος για πρώτη φορά επιχειρεί τη σχηματική παρουσίαση των γενικών χαρακτηριστικών μιας απλής επιχειρηματολογίας, επηρέασε και συνεχίζει να επιδρά στη διαμόρφωση επιχειρηματολογικών μοντέλων (Εγγλέζου, 2011).

Το πλαίσιο του Toulmin παρέχει στους ερευνητές μια θεωρητική προοπτική για το επιχείρημα που περιλαμβάνει την εννοιολογική επιχειρηματολογία όσον αφορά τα συνδεδεμένα στοιχεία. Το πλεονέκτημα για τους ερευνητές που υιοθετούν αυτό το πλαίσιο είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει την ποιότητα της επιχειρηματολογίας όσον αφορά τον προσδιορισμό του αριθμού των κατασκευαστικών στοιχείων, παρά την πολυπλοκότητα των επιχειρημάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Με αυτό τον τρόπο, το TAP μπορεί να εφαρμοστεί σε γραπτά επιχειρήματα και μεταγραφές από την προφορική συζήτηση (Simon, 2008).

Επιπλέον, το σχήμα του Toulmin χρησιμοποιείται στις γνωστικές επιστήμες και στο χώρο της εκπαίδευσης ως ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της επιχειρηματολογικής γραφής των μαθητών, για την αναπαράσταση της επιχειρηματολογίας σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα, για το χαρακτηρισμό της επιχειρηματολογίας στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών και, τέλος, για την ανίχνευση δομικών διαφορών και ομοιοτήτων στο πλαίσιο της μαθηματικής επιχειρηματολογίας και απόδειξης.. Επίσης, έχει εξεταστεί η λειτουργικότητα του μοντέλου σε σχέση με την επίλυση μη καλά δομημένων προβλημάτων (ill structured problems), εφόσον τα περιεχόμενα της δομής τους θεωρείται ότι συνθέτουν ένα

επιχείρημα. Χάρη στη χρήση του μοντέλου του Toulmin οι μαθητές αποκτούν, αφενός, το τυπικό κριτήριο το οποίο διευκολύνει την αξιολόγηση της επαρκούς ή μη δικαιολόγησης των προτεινόμενων θέσεων και, αφετέρου, εισάγονται στη «λογική» της δίπλευρης θεώρησης κάθε επιχειρήματος μέσα από τη διαδικασία της ανασκευής (Εγγλέζου, 2011). Επιπρόσθετα, μόλις γίνει αντιληπτή η ανάγκη να εκτιμηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα των δραστηριοτήτων επιχειρηματολογίας και να παρασχεθεί επιχειρηματολογικό μοντέλο για να βοηθήσει τους μαθητές να αξιολογήσουν τα δικά τους επιχειρήματα, τότε το πλαίσιο του Toulmin είναι μια χρήσιμη βάση για την επικοινωνία της έννοιας του επιχειρήματος και της αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Simon, 2008).

Ωστόσο, η εστίαση στη διαδικασία της επιχειρηματολογίας δεν επιτρέπει εξέταση του περιεχομένου και της ποιότητας των αποδεικτικών στοιχείων. (Simon, 2008). Ο διαχωρισμός των συστατικών στοιχείων του επιχειρήματος μερικές φορές δυσκολεύει τους ερευνητές καθώς είναι δυσδιάκριτα τα μεταξύ τους όρια (Duschl, 2007, όπως αναφέρεται στη Γεωργίου, 2016). Επίσης κρίνεται η αδυναμία εξέτασης όχι μόνο της επιχειρηματολογίας του ατόμου, το οποίο προσφέρει τα υποστηρικτικά στοιχεία της τοποθέτησής του, αλλά και της αντίθετης επιχειρηματολογικής σκοπιάς. Επίσης, τονίζεται η μη αναπτυξιακή προοπτική του, εφόσον δεν καθορίζει κάτω από ποιες συνθήκες και μηχανισμούς αλλάζουν τα επιχειρήματα κατά τη διάρκεια μιας συζήτησης.

Ανεξάρτητα από τις αντικρουόμενες τοποθετήσεις το μοντέλο του Toulmin υποστηρίζεται ότι διευκολύνει την παραγωγή ποιοτικά ανώτερων επιχειρημάτων τόσο ως προς την ηχηρότητα και τη συνεκτικότητα όσο και ως προς την ισχύ και την αξιοπιστία τους κατά τη διαδικασία επιχειρηματολογικής γραφής (Εγγλέζου, 2011).

3.6 Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα

Αν και σύμφωνα με τον Jay Lemke (1988, όπως αναφέρεται στην Εγγλέζου, 2011) η δυνατότητα επαρκούς χειρισμού του επιχειρηματολογικού κειμενικού είδους παρέχει κοινωνική ισχύ, στην Ελλάδα δεν μπορεί να γίνει λόγος για συστηματική διδασκαλία του μέχρι και την τελευταία δεκαετία. Μόλις από το 2003, η διδασκαλία της επιχειρηματολογίας αποτελεί, σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Φ.Ε.Κ. 303B/13-3-2003), μια ρητά θεσμοθετημένη πραγματικότητα.

Σύμφωνα με το Α.Π.Σ. από την Γ΄ και μέχρι την ΣΤ΄ Δημοτικού ρητός στόχος της διδακτικής του γλωσσικού μαθήματος - σε προφορικό επίπεδο - θεωρείται η καλλιέργεια της ικανότητας των μαθητών να «επιχειρηματολογούν με ακρίβεια και αυτοπεποίθηση» μέσα από ποικίλες δραστηριότητες. Αναφέρονται ενδεικτικά «η διάκριση αντικειμενικών δεδομένων από τη διαφήμιση και την προπαγάνδα», η εξοικείωση με διάφορα είδη κειμένων τα οποία σχετίζονται με τον επιχειρηματολογικό λόγο (π.χ. τη διαφήμιση) και μέσα από τη διεξαγωγή συζητήσεων με στόχο την πειθώ του συνομιλητή για την επίτευξη ενός αποτελέσματος.

Σε επίπεδο γραπτού λόγου, οι μαθητές καλούνται, ήδη, από την Γ΄ Δημοτικού, να διατυπώνουν γραπτά επιχειρήματα, για να εκφράσουν τις θέσεις τους, για να υποβάλουν αιτήματα και για να υποστηρίξουν θέματα τα οποία προκαλούν αντιπαράθεσεις. Η εξοικείωση των μαθητών με τις προαναφερθείσες επιχειρηματολογικές δραστηριότητες θεωρείται αναγκαία στο βαθμό που η ικανότητα διατύπωσης πειστικών επιχειρημάτων εντάσσεται στις καθημερινές εμπειρίες που βιώνουν οι μαθητές. Επιπλέον, εξυπηρετεί την προώθηση και επίτευξη προσωπικών στόχων σε ποικίλα επίπεδα της προσωπικής και της επαγγελματικής ζωής των ατόμων. Εξάλλου, ερευνητές επισημαίνουν ότι η αξία της επιχειρηματολογικής γραφής αναδεικνύεται, κυρίως, μετά την υποχρεωτική εκπαίδευση.

Στο χώρο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης την πρόσφατη στροφή του ενδιαφέροντος προς τη διδασκαλία του επιχειρηματολογικού λόγου σηματοδοτούν : α) το γεγονός ότι από την Α΄ Γυμνασίου οι μαθητές καλούνται να εξοικειωθούν με τα επιχειρήματα, να «αξιοποιούν» επιχειρήματα κατά την παραγωγή γραπτού λόγου και β) το γεγονός ότι η έννοια της επιχειρηματολογικής πειθούς αποκτά σημαντική θέση στο πλαίσιο του μαθήματος της Έκθεσης της Β΄ και Γ΄ τάξης του Ενιαίου Λυκείου. (Εγγλέζου, 2011). Πρωταρχικός σκοπός της γλωσσικής διδασκαλίας στο Ενιαίο Λύκειο είναι η κατάκτηση από τους μαθητές του βασικού οργάνου επικοινωνίας της γλωσσικής κοινότητάς τους, με στόχο τη διανοητική, συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη, την απόκτηση των απαραίτητων για την ηλικία τους γνώσεων της λειτουργίας του γλωσσικού συστήματος και την επαρκή και συνειδητή χρήση του προφορικού και γραπτού λόγου σε διάφορες επικοινωνιακές περιστάσεις «Κύριος στόχος του μαθήματος είναι η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, με ανταλλαγή ιδεών, με την τεκμηρίωση των σκέψεών τους, με τη δημιουργική τους έκφραση, προφορική και γραπτή» (Παγκουρέλια, 2013).

Επίσης, χαρακτηριστικό είναι ότι από το 2001 πραγματικότητα αποτελεί η διεξαγωγή των Πανελλήνιων Μαθητικών Αγώνων Επιχειρηματολογίας (Αντιλογίας) υπό την αιγίδα του Ευρωπαϊκού Πολιτιστικού Κέντρου Δελφών και του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων για τους μαθητές της Α΄, Β΄ και Γ΄ Λυκείου δημόσιων και ιδιωτικών σχολείων. Ο θεσμός αυτός έχει ως αποτέλεσμα την κυοφορία προτάσεων, οι οποίες σχετίζονται με την επανένταξη της ρητορικής στη Μέση Εκπαίδευση.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η εισαγωγή του επιχειρηματολογικού λόγου στη διδακτική του γλωσσικού μαθήματος σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης συμπληρώνει το κενό που υπήρχε τα προηγούμενα χρόνια στα αναλυτικά προγράμματα και τα διδακτικά εγχειρίδια. Επίσης, καλύπτει - εν μέρει - την ολοκληρωτική απουσία, σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, ενός μαθήματος σχετικού με τη συστηματική διδασκαλία της επιχειρηματολογίας. Ειδικότερα, η είσοδος του επιχειρηματολογικού λόγου στη διδακτική της Γλώσσας στο Δημοτικό σχολείο αποτελεί ένα συνδυαστικό κρίκο με την αντίστοιχη ύλη του γλωσσικού μαθήματος στις βαθμίδες του Γυμνασίου και του Λυκείου. Τέλος, διευκολύνεται η σταδιακή μετάβαση των μαθητών στις αυξημένες διδακτικές απαιτήσεις τις οποίες συνεπάγεται η αλλαγή εκπαιδευτικής βαθμίδας.

Δεν μπορούμε παρά να κρίνουμε θετικά την εισαγωγή της επιχειρηματολογίας στο σχολείο. Την άποψη αυτή ενισχύει ο James Martin (1985, όπως αναφέρεται στην Εγγλέζου, 2011), ο οποίος χαρακτηρίζει ως «γραφή της δύναμης» τη δεξιότητα γραπτής επιχειρηματολογίας. Αποτελεί, ίσως, το μόνο είδος γραφής το οποίο μπορεί να ανατρέψει παγιωμένες και παρωχημένες αντιλήψεις και να πείσει για την αναγκαιότητα αντικατάστασής τους (Εγγλέζου, 2011).

3.7 Περιορισμοί στην εφαρμογή της επιχειρηματολογίας

Σύμφωνα με την Asterhan (όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014), ολοένα και περισσότεροι ερευνητές, εκπαιδευτικοί και τεχνοκράτες αντιλαμβάνονται πως οι πρακτικές που προάγουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας πρέπει να τεθούν στο επίκεντρο των εκπαιδευτικών και μαθησιακών στόχων στα σχολεία. Επίσης τα διεθνή προγράμματα σπουδών θεωρούν απαραίτητη την επιχειρηματολογική δεξιότητα για τους μαθητές και τους σπουδαστές, εξαιρετικής σημασίας για τη ζωή στον 21ο αιώνα και σημείο εστίασης για τους παιδαγωγούς. Εντούτοις τα ερευνητικά δεδομένα υποδηλώνουν πως λίγα παιδιά, έφηβοι και ενήλικες

είναι επιδέξιοι στην επιχειρηματολογία, ενώ παρουσιάζουν και δυσκολίες στο να λάβουν υπόψη τους επιχειρηματολογικές πτυχές που αντίκεινται στις δικές τους θέσεις. Για παράδειγμα στην Αμερική, στην ετήσια αξιολόγηση του NAEP για το 2007, γίνεται λόγος για χαμηλές επιδόσεις των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου σε εργασίες/δοκιμασίες που συμπεριλαμβάνουν επιχειρηματολογία. Σε παρόμοια ευρήματα έχουν καταλήξει έρευνες για επιχειρηματολογικές δεξιότητες παιδιών και εφήβων ενώ το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τα ελληνικά δεδομένα, καθώς σύμφωνα με την έκθεση PISA για τις επιδόσεις των ελλήνων μαθητών -εξέταση επιχειρηματολογικής ικανότητας παράλληλα με ικανότητα στον γραπτό λόγο, η χώρα μας κινείται σταθερά στις χαμηλότερες θέσεις (Παγκουρέλια, 2013).

Πράγματι, κατά τις Enagorou & Anraamidou (2008 όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη 2014) μια κύρια δυσκολία των μαθητών σχετίζεται με την αδυναμία τους να παρουσιάσουν ικανοποιητικά στοιχεία ή ενδείξεις που να υποστηρίζουν την άποψή τους. Συγκεκριμένα, δυσκολεύονται να επιλέξουν τα κατάλληλα δεδομένα για να τα χρησιμοποιήσουν ως αποδεικτικά στοιχεία στην επιχειρηματολογία τους, ενώ σε άλλες περιπτώσεις όταν επιλέξουν τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουν αδυνατούν να εξηγήσουν γιατί επέλεξαν τα συγκεκριμένα και όχι άλλα. Επίσης αρκετοί μαθητές τείνουν να πιστεύουν ότι οι απόψεις τους ή οι προσωπικές τους θεωρίες είναι ορθές έστω και αν δεν υποστηρίζονται από δεδομένα ή ακόμα έχουν την τάση να προσαρμόζουν τα δεδομένα στις προσωπικές τους θεωρίες ή να θεωρούν τα πειραματικά τεκμήρια λανθασμένα αν αυτά τις καταρρίπτουν. Άλλες έρευνες υποδηλώνουν ότι οι μαθητές τις πιο πολλές φορές κάνουν απλούς ισχυρισμούς χωρίς να δικαιολογούν την απάντησή τους, σαν να είναι σίγουροι ότι η θεωρία τους είναι ορθή και δεν χρειάζεται υποστήριξη, δικαιολόγηση ή επεξήγηση. (Ευαγόρου, 2008).

Επιπρόσθετα ο NAEP του 2002 αποκαλύπτει ότι μόνο μια ελάχιστη μερίδα των Αμερικανών μαθητών μπορεί να προσεγγίσει κριτικά ένα γραπτό κείμενο. Η πλειοψηφία των Αμερικανών μαθητών δυσκολεύεται να γράψει ένα σωστά δομημένο επιχειρηματολογικό κείμενο, να διαφοροποιηθεί μεταξύ θεωρίας και δεδομένων, να παραθέσει δεδομένα, αντίθετες θεωρίες ή απόψεις, αντεπιχειρήματα και διαψεύσεις. Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι πολλοί μαθητές τελειώνουν το δημοτικό σχολείο χωρίς να έχουν αναπτύξει επαρκώς τις δυνατότητές τους να επιχειρηματολογούν αποτελεσματικά και αυτό έχει αρνητικές επιπτώσεις στην προσπάθειά τους για οικοδόμηση της γνώσης (Βασιλειάδης 2014).

Επίσης , έχει διαπιστωθεί ότι συγγραφείς – παιδιά ή ακόμα και έφηβοι δεν δίνουν παραπάνω από ένα υποστηρικτικό επιχειρήμα, όταν το θέμα τούς είναι άγνωστο. Στην περίπτωση που οι μαθητές καλούνται να επιχειρηματολογήσουν πάνω σε ένα μη-οικείο θέμα οδηγούνται σε στερεοτυπικές και απρόσωπες κατασκευές οι οποίες βασίζονται σε κοινούς τόπους ή σε ιδέες δανεισμένες από το λόγο των μέσων μαζικής ενημέρωσης (Εγγλέζου 2011). Από την άλλη η ελλιπής κατανόηση της ζητούμενης εργασίας ανήκει στους παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την ανάπτυξη επιχειρημάτων (Παγκουρέλια, 2013).

Τέλος αν και η επιχειρηματολογία αποτελεί μια σημαντική πτυχή του επιστημονικού εγχειρήματος , και έχει μελετηθεί εκτενώς στην επιστημονική εκπαίδευση, σπάνια λαμβάνει χώρα στις αίθουσες της επιστήμης. Οι πρακτικές στην τάξη δεν προωθούν την επιχειρηματολογία ως μέρος του επιστημονικού λόγου , και ακόμη και όταν το κάνουν, οι μαθητές δυσκολεύονται να συμμετάσχουν σε διάλογο ή συνεργατική επιχειρηματολογία - είτε σε ολόκληρη τάξη είτε σε ομαδικές συζητήσεις εκτός αν έχει διαμορφωθεί ειδικά από το μαθησιακό περιβάλλον και το δάσκαλο (Evagorou & Osborne, 2013).

Πιθανόν τα αίτια για τις προαναφερθείσες δυσκολίες σύμφωνα με τους Evagorou & Avraamidou (2008, όπως αναφέρεται στο Βασιλειάδη, 2014), είναι οι εκπαιδευτικές πρακτικές που προωθούνται μέσα από το εκπαιδευτικό σύστημα, οι οποίες δεν οδηγούν στην επαρκή ανάπτυξη των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, έρευνες αναφέρουν ότι το πρόβλημα οφείλεται στην περιορισμένη χρήση επιχειρηματολογικών κειμένων στην καθημερινή διδασκαλία στην τάξη καθιστώντας έτσι δύσκολη την πρακτική εξάσκηση των μαθητών στις δεξιότητες επιχειρηματολογίας, και από την άλλη στην απουσία της σκόπιμης και κατάλληλης χρήσης των ικανοτήτων επιχειρηματολογίας στην καθημερινή αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών, αλλά και των ίδιων των μαθητών μεταξύ τους. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν ότι η αδυναμία των μαθητών να παρουσιάζουν με επιτυχία τα επιχειρήματά τους συνδέεται άμεσα με το γεγονός ότι δεν τους δίνονται συχνά στην τάξη ευκαιρίες για συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων. Η διδασκαλία στην τάξη εστιάζει περισσότερο στη μετάδοση γνώσεων και όχι στην καλλιέργεια δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας και συζήτησης.

Ωστόσο, φαίνεται ότι και η δομή του επιχειρήματος είναι σημαντική για την προώθηση των δεξιοτήτων των σπουδαστών. Οι Zohar και Nemet (2002, όπως

αναφέρεται στη Γεωργίου, 2016) σε έρευνα τους μέσα από το μάθημα της Γενετικής, διαπίστωσαν ότι η ρητή διδασκαλία κατασκευής επιχειρήματος προάγει την ικανότητα των μαθητών να διατυπώνουν επιχειρήματα βασισμένα σε επιστημονική γνώση.

Από την άλλη ενώ δεχόμαστε ότι οι δεξιότητες της επιχειρηματολογίας αναπτύσσονται, δεδομένου ότι οι πολύπλοκες γνωστικές δυνατότητες σαφώς οφείλονται σε ευρηματικές δραστηριότητες, και είναι αποτέλεσμα μιας σταδιακής διαδικασίας ανάπτυξης, (Felton et al, 2009), σύμφωνα με την Kuhn (1991, όπως αναφέρεται στη Lazarou, 2009), μια σημαντική βελτίωση των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας μπορεί να λάβει χώρα σε όλη την προεφηβεία μέχρι την πρώιμη εφηβεία (11-13 ετών), ενώ καμία σημαντική αλλαγή του οι δεξιότητες επιχειρηματολογίας δεν μπορούν να παρατηρηθούν μεταξύ των εφήβων και των νέων ενηλίκων συμμετεχόντων, υποδεικνύοντας έτσι την κρίσιμη σημασία της αντιμετώπισης της επιχειρηματολογίας στο δημοτικό σχολείο. (Lazarou, 2009).

Σε μια προσπάθεια αντιμετώπισης αυτών των προβληματικών ζητημάτων, οι ερευνητές έχουν στρέψει την προσοχή τους στο σχεδιασμό των υλικών του προγράμματος σπουδών με στόχο την υποστήριξη της κατασκευής των επιχειρημάτων των μαθητών. Οι πρόσφατες προσπάθειες υποστήριξης των σπουδαστών στην κατασκευή επιχειρημάτων επικεντρώνονται είτε στη ρητή διδασκαλία της δομής των επιχειρημάτων ή στον σχεδιασμό βασισμένων σε προβλήματα που έχουν βελτιωμένων με την τεχνολογία υλικών για να βοηθήσουν τους μαθητές να συμμετάσχουν στο λόγο και να παράσχουν στοιχεία για τις εξηγήσεις τους. Και στις δύο περιπτώσεις η διαδικασία της κατασκευής επιχειρημάτων είναι κλιμακούμενη με ειδικά σχεδιασμένα ερωτήματα που βοηθούν τους μαθητές να σκεφτούν το είδος των στοιχείων που πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να κατασκευάσουν επιχειρήματα. (Evagorou et al, 2008). Οι μαθητές πρέπει να μάθουν πώς να ακούνε και να μιλάνε, να δικαιολογούν ισχυρισμούς, κλπ. πριν μπορέσουν να συζητήσουν. ομοίως, οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να εκτιμήσουν και να μάθουν πώς να εφαρμόσουν ομαδική συζήτηση και άμεση αιτιολόγηση πριν μπορούν να ενορχηστρώσουν αποτελεσματικά αντιπαραθέσεις μέσα στη διδασκαλία τους. Τέλος, διαπιστώθηκε από έρευνες ότι η ανάπτυξη της ικανότητας κατανόησης και εφαρμογής της επιχειρηματολογίας απαιτεί τη σημαντική διαδικασία προβληματισμού σε προηγούμενη εμπειρία. (Simon et al, 2006). Παρόλο που υπάρχουν διάφορα ερευνητικά έργα που δείχνουν τη σημασία της εμπλοκής των μαθητών σε επιχειρηματολογία στο σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται ότι η

επιχειρηματολογία είναι μια δεξιότητα που πρέπει να αντιμετωπιστεί, ενώ οι σπουδαστές εξακολουθούν να είναι στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Lazarou, 2009).

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα ερευνών υποδηλώνουν ότι οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν σε επιχειρηματολογία σχετική με το περιεχόμενο και τα επίπεδα αφαίρεσης που τους είναι ήδη γνωστά. Κάθε προσπάθεια ανάπτυξης της γνώσης των μαθητών μέσω της επιχειρηματολογίας πρέπει να σχετίζεται με τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών και οι απαιτήσεις πρέπει να είναι ανάλογες με τις γνώσεις των μαθητών που βρίσκονται στη ζώνη της εγγύς ανάπτυξης του Vygotsky (von Aufschnaiter et al, 2008). Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει η αναγνώριση και αποδοχή του σκοπού για τον οποίο παράγεται η επιχειρηματολογία, ενώ η ελλιπής κατανόηση της ζητούμενης εργασίας ανήκουν στους παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την ανάπτυξη αντεπιχειρημάτων (Παγκουρέλια, 2013).

Εξάλλου η υιοθέτηση οποιασδήποτε νέας προσέγγισης που προωθεί τη χρήση του επιχειρήματος θα απαιτούσε μια μετατόπιση της φύσης του λόγου στα μαθήματα της επιστήμης. Η εστίαση στη γλώσσα της τάξης των επιστημών τα τελευταία χρόνια, έχει αυξήσει την ευαισθητοποίησή μας για τον τρόπο με τον οποίο η χρήση της γλώσσας των καθηγητών επηρεάζει την παιδαγωγική της επιστήμης. Οι αναλύσεις που προσφέρονται από τον Lemke και άλλους δείχνουν πώς η χρήση της γλώσσας αντανakλά τις σιωπηρές πεποιθήσεις των καθηγητών για τη διδασκαλία και τη μάθηση της επιστήμης. Αυτές οι πεποιθήσεις, αρθρωμένες μέσω των περισσότερων λόγων της τάξης παρουσιάζουν μια συγκεκριμένη άποψη για την επιστήμη - ουσιαστικά ως ένα σώμα αναμφίβολης και αδιαμφισβήτητης γνώσης. Για να μετατραπεί αυτό το μοντέλο σε ένα που υποδηλώνει ότι στην επιστήμη είναι όλα σχετικά η συζήτηση στην επιστημονική τάξη πρέπει να είναι πιο συμβουλευτική ή διαλογική. Για να διαμορφώσουν ένα νέο κόσμο, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να υιοθετήσουν ένα νέο λόγο. Αυτό δεν είναι απλώς μία περίπτωση αλλαγής του λεξιλογίου τους αλλά, πιο θεμελιωδώς, αφομοιώνοντας νέους στόχους θα προβάλουν και θα στηρίξουν το λόγο της επιχειρηματολογίας στη διδασκαλία τους (Simon et al, 2006).

Συμπερασματικά, η θεωρητική ανάδειξη της πολυσχιδούς φύσης του επιχειρηματολογικού φαινομένου υπογραμμίζει ότι η διδασκαλία της επιχειρηματολογικής γραφής προϋποθέτει τη σφαιρική ανάπτυξη των αντίστοιχων ικανοτήτων μέσα από την ισόρροπη καλλιέργεια προφορικού και γραπτού λόγου, λογικών και δημιουργικών δεξιοτήτων πειθούς, την ουσιαστική αξιοποίηση του

νοητικού, γνωστικού, μεταγνωστικού, γλωσσικού και μεταγλωσσικού δυναμικού των μαθητών και, τέλος, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης (Felton & Khun, 2001). Γι' αυτούς τους λόγους αναπτύχθηκαν έρευνες με στόχο την πρόταση διδακτικών μεθόδων ενίσχυσης της ανάπτυξης επιχειρημάτων, ενώ άλλες επικεντρώθηκαν στο διδακτικό πλαίσιο που προάγει της δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Γεωργίου, 2016).

4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ

Η Διδακτική ασχολείται με τους όρους, το περιεχόμενο, τον προσανατολισμό, τις διαδικασίες, τα μέσα και τις τεχνικές οργάνωσης και διεξαγωγής της διδασκαλίας. Αν και είναι ο αρχαιότερος κλάδος των επιστημών της Αγωγής, μόλις το 17ο μ.Χ. αιώνα, έγιναν οι πρώτες προσπάθειες διατύπωσης ενός συστήματος αρχών για τη διαδικασία της διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 1999).

4.1 Διδακτικό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης (παραδοσιακό)

Το διδακτικό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης επινοήθηκε από τον Κομένιο το 1657 και εφαρμόστηκε στη σχολική πράξη από το 18ο αιώνα, για να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες της μαζικής εκπαίδευσης, ενώ επικράτησε διεθνώς μέχρι τη δεκαετία του 1960. Πολλές διαστάσεις του βασίζονται στην ψυχολογική θεωρία του συμπεριφορισμού (Χαλκιά, 2010).

Σε όλες τις μορφές του παραδοσιακού μοντέλου τον κύριο λόγο έχει ο διδάσκων. Ο μαθητής διατηρεί συνήθως παθητική στάση, καθώς αποδέχεται χωρίς αντίρρηση όσα αναφέρει ο δάσκαλός του. (Κασσωτάκης & Φλουρής, 2013). Η βασική αρχή της συγκεκριμένης διδακτικής μεθόδου είναι ήταν (και είναι ακόμα σε πολλά σχολεία) ότι ο δάσκαλος διδάσκει και ο μαθητής μαθαίνει. Ο κύριος φορέας της ενέργειας είναι ο δάσκαλος και μέσο μετάδοσης αυτής της ενέργειας, ο λόγος (Φράγκος, 1998). Σύμφωνα με τους Driver et al (1998, όπως αναφέρεται στη Σπύρτου, 2002), ο εκπαιδευτικός μεταβιβάζει το μήνυμα στο μαθητή ο οποίος το δέχεται όπως ακριβώς είναι. Αν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό δηλ. ο μαθητής αντιμετωπίζει δυσκολίες στην κατανόηση του μηνύματος, αυτό σημαίνει ότι υπήρχαν εμπόδια στη μεταβίβασή του. Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να μιλήσει πιο απλά, πιο καθαρά, με παραδείγματα ή πιο δυνατά για να μεταβιβαστεί και να γίνει κατανοητή η νέα γνώση. Ο μαθητής θεωρείται ότι δεν έχει καμιά άποψη για το θέμα που διδάσκεται ή αν έχει τότε μπορεί με την

επίδραση της διδασκαλίας να την μεταβάλλει και να αποκτήσει την επιστημονικά αποδεκτή άποψη.

Το μοντέλο μεταφοράς λειτουργεί ως μηχανιστικό μοντέλο, όπου η μάθηση κατακτάται από τους μαθητές μέσω της δοκιμής και του λάθους, της επιβράβευσης και της απόρριψης, των συνεχών ασκήσεων και της επαναλαμβανόμενης πρακτικής εξάσκησης (Χαλκιά, 2010). Κατά τον Φράγκο (1998), οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι η αποστήθιση, η απόλυτη λογικοποίηση, με βάση τα τυπικά σχήματα και η επανάληψη που θεωρείται η μητέρα κάθε μαθήσεως.

Ένα σχέδιο μαθήματος που στηρίζεται στο παραδοσιακό μοντέλο για μια ωριαία διδασκαλία, συνήθως έχει γραμμική δομή. Ο εκπαιδευτικός θέτει στόχους τους οποίους υλοποιεί με μια καθορισμένη σειρά, χωρίς σημαντικές αλλαγές. Περιλαμβάνει, τις περισσότερες φορές, τέσσερις φάσεις:

Α) Εξοικείωσης και προβληματισμού: Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήσεις, με στόχο να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να βρει σημεία σύνδεσης με το περιεχόμενο που πρόκειται να διδάξει

Β) Εισαγωγής της νέας γνώσης: Ο εκπαιδευτικός εισάγει τη νέα γνώση μέσα από έννοιες, νόμους, φυσικά φαινόμενα, παραδείγματα και κάποιες φορές πραγματοποιώντας πειράματα επίδειξης που επιβεβαιώνουν τη θεωρία που εισηγήθηκε.

Γ) Εφαρμογής της νέας γνώσης: Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές του να εφαρμόσουν τη νέα γνώση σε καταστάσεις από την καθημερινή ζωή και/ή σε τεχνολογικές εφαρμογές προκειμένου να αναδειχθεί η αποτελεσματικότητά της.

Δ) Αξιολόγησης της νέας γνώσης: Ο εκπαιδευτικός θέτει στους μαθητές του ερωτήσεις για να ελέγξει το επίπεδο κατάκτησης της νέας γνώσης. Περισσότερο εστιάζει σε δηλωτικού τύπου γνώσης π.χ. ανάκληση ορισμών και κανόνων και πολύ λιγότερο σε κριτική θεώρηση ή θέματα εφαρμογής της νέας γνώσης. (Καριώτογλου, 2006).

Σύμφωνα με τον Μαρσαγγούρα (1997, όπως αναφέρεται στον Καριώτογλου, 2006), στο μοντέλο μεταφοράς η διδασκαλία κινείται ή σε πληροφοριακό επίπεδο (μνήμης) ή σε οργανωτικό επίπεδο (επεξηγηματικής κατανόησης) ή σε συνδυασμό τους. Οι γνωστικές δεξιότητες που κινητοποιούνται είναι: δεξιότητες συλλογής δεδομένων (παρατήρηση, αναγνώριση, ανάκληση) που απαιτούνται στο πληροφοριακό επίπεδο και δεξιότητες οργάνωσης δεδομένων (σύγκριση, ταξινόμηση, κατηγοριοποίηση) στο οργανωτικό επίπεδο.

Το διδακτικό μοντέλο μεταφοράς είναι δασκαλοκεντρικό, με την έννοια ότι ο

ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαδικασία αναζήτησης και οργάνωσης πληροφοριών είναι πολύ ενισχυμένος σε σχέση με το ρόλο των μαθητών. Τα αποτελέσματα μια διδασκαλίας παρόλο που εξαρτώνται από το επίπεδο μάθησης στο οποίο κινείται (πληροφοριακό ή οργανωτικό), είναι πολύ συχνά περιορισμένα (Σπύρτου, 2002). Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό είναι ότι το παραδοσιακό μοντέλο

(α) καταδικάζει το μαθητή σε παθητική στάση

(β) δε λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τα ατομικά ενδιαφέροντα των μαθητών

(γ) επιβάλλει την άποψη του εκπαιδευτικού, χωρίς να δίνει τη δυνατότητα να διατυπωθεί κάποια άλλη γνώμη

(δ) ενισχύει το συμμορφωτικό ρόλο του σχολείου και το μετατρέπει σε όργανο κοινωνικής αναπαραγωγής και όχι σε όργανο κοινωνικής ανασυγκρότησης (Ματσαγγούρας, 2000)

(ε) αγνοεί τις ιδέες των μαθητών για το φυσικό κόσμο. Άλλωστε γι αυτόν ακριβώς το λόγο χρησιμοποιούνται για τους μαθητές μεταφορές όπως «κενό δοχείο» ή «άγραφος πίνακας» που μέσω της διδασκαλίας θα γεμίσει με τις «γνώσεις» (Χαλκιά, 2010).

(στ) θεωρείται ακατάλληλο, όταν επιδιώκεται η αλλαγή στάσεων ή η επίτευξη συναισθηματικών ή κοινωνικών στόχων, οι οποίοι απαιτούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών.

(ζ) προσφέρει πολύ μικρή αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού – μαθητών και μαθητών μεταξύ τους, συνθήκη η οποία στερεί το διδάσκοντα από σημαντικές πληροφορίες σχετικές με το βαθμό κατανόησης του μαθήματος και από άλλα στοιχεία που θα τον βοηθούσαν να αναπροσαρμόζει διαρκώς το μάθημά του, ώστε να επιτυγχάνει αποτελεσματικότερα τους στόχους του (Κασσωτάκης & Φλουρή, 2013).

Παρόλα αυτά ακόμη και σήμερα η διδακτική πρακτική της πλειονότητας των Ελλήνων εκπαιδευτικών κυριαρχείται από αυτό το μοντέλο. Οι σημαντικότερες αιτίες του φαινομένου είναι η μακρά παράδοση της ελληνικής εκπαίδευσης σε αυτό το είδος μοντέλου διδασκαλίας που έχει εγγράψει -ήδη από τα μαθητικά τους χρόνια- αντίστοιχες εμπειρίες διδακτικής πρακτικής στους εκπαιδευτικούς. Επίσης μείζονος σημασίας είναι η επίδραση των ασφυκτικών χρόνων διδασκαλίας σε συνδυασμό με την ανελαστικότητα του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος και τη μεγάλη ποσότητα της ύλης. Τέλος δε θα πρέπει να παραβλέπεται η έλλειψη κατάλληλης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. (Χαλκιά, 2010).

Ωστόσο το διδακτικό μοντέλο μεταφοράς γνώσης, μπορεί να εφαρμοστεί με

ικανοποιητικά αποτελέσματα σε κάποιες περιπτώσεις όπως όπου επιδιώκεται η επίτευξη στόχων, όχι υψηλού γνωστικού επιπέδου, κυρίως σε μεγάλο αριθμό μαθητών, όταν πρέπει να μεταδοθεί στους διδασκόμενους μεγάλος όγκος πληροφοριών σε σύντομο χρόνο, όταν επιδιώκεται η μετάδοση γνώσεων που δεν είναι δυνατό να ανακαλύψουν μόνοι τους οι μαθητές και τέλος όταν γίνεται ανακεφαλαίωση όσων έχουν λεχθεί. (Κασσωτάκης & Φλουρής, 2013).

4.2 Διδακτικό μοντέλο καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής ομαδικής εργασίας

Από τη δεκαετία του 1960 και μετά η διδακτική βιβλιογραφία έχει προτείνει μια σειρά από ανακαλυπτικές στρατηγικές διδασκαλίας, των οποίων μακρινός πρόγονος θεωρείται ο Σωκράτης. Σήμερα είμαστε σχεδόν σίγουροι ότι η επαγωγική μέθοδος, η αναγωγή δηλαδή από το μερικό στο γενικό, σε συνδυασμό με τη «μαιευτική» μεθοδολογία, συνιστούν τη βασική προσφορά του Σωκράτη στην παιδαγωγική (Φράγκος, 1998).

Σύγχρονος θεωρητικός των ανακαλυπτικών προσεγγίσεων είναι ο Dewey ο οποίος στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, όρισε την αυθεντική μάθηση ως μια διαδικασία ενεργητικής διερεύνησης προβλημάτων και οργάνωσε ανάλογα σχολικά προγράμματα στην πράξη. Τις θέσεις του Dewey ενσωμάτωσε αργότερα, στις αρχές οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος και της ωριαίας διδασκαλίας ο Bruner (1915-2016), όπως διατυπώνονται στο βιβλίο του *The Process of Education* (1960) και πολλοί άλλοι σύγχρονοι του παιδαγωγοί. (Ματσαγγούρας, 2000).

Κατά τη δεκαετία του 1950, ο «πόλεμος των άστρων», δηλ. ο άτυπος πόλεμος μεταξύ ΗΠΑ και της τότε ΕΣΣΔ για την κυριαρχία στο Διάστημα, δημιούργησε πρόσφορο κλίμα στις Ηνωμένες Πολιτείες για την αναθεώρηση των έως τότε προγραμμάτων σπουδών και μοντέλων διδασκαλίας, λόγω των φτωχών μαθησιακών αποτελεσμάτων στη φυσική, αλλά και στα υπόλοιπα μαθησιακά αντικείμενα. Προς το τέλος της δεκαετίας του 1960, σημειώθηκε μια στροφή της κοινωνίας προς πιο προοδευτικές αρχές και διαμορφώθηκαν ισχυρά κινήματα με αιτήματα, γενικότερες κοινωνικές και εκπαιδευτικές αλλαγές. Παράλληλα, εκείνη την εποχή, είχε συσσωρευτεί ένας όγκος γνώσης από τον τομέα της γνωσιακής ψυχολογίας σχετικά με το πώς μαθαίνει ο άνθρωπος. Και οι τρεις αυτοί παράγοντες συνετέλεσαν στην αλλαγή προτύπου στο χώρο της εκπαίδευσης πρώτα των Φ.Ε. Η πρώτη προσπάθεια, που έγινε

προς την κατεύθυνση αυτή ήταν η δημιουργία του μοντέλου της ανακαλυπτικής μάθησης με πρότυπο τις μεθόδους εργασίας των ερευνητών στις Φ.Ε., οι οποίοι με τις συγκεκριμένες μεθόδους παράγουν επιστημονική γνώση (Χαλκιά, 2010).

Το έτος 1959 η Αμερικανική Ένωση Βιολόγων δημιούργησε την BSCS (The Biological Science Curriculum Study), μια επιτροπή από 70 ερευνητές και εκπαιδευτικούς της Βιολογίας. Σκοπός της BSCS ήταν να κάνει προτάσεις για τη βελτίωση του αναλυτικού προγράμματος και τη διδασκαλία της Βιολογίας στη μέση εκπαίδευση. Μία από τις πρώτες ενέργειες της BSCS ήταν και η δημιουργία ενός εγχειριδίου για τον εκπαιδευτικό της Βιολογίας που γράφτηκε υπό την εποπτεία του Δρ. Joseph Schwab, με τίτλο “Biology Teachers Handbook”. Σημαντικό μέρος του βιβλίου κατέχεται από μία σειρά από “Invitations for Enquiry”, προ(σ)κλήσεις δηλ. για ερευνητικές δραστηριότητες με στόχο την ανάπτυξη από τους μαθητές κριτικής σκέψης και εξοικείωσης τους με την Επιστημονική Μέθοδο Διερεύνησης (Αθανασίου, 2015).

Σύμφωνα με τους Driver et al (όπως αναφέρεται στη Χαλκιά, 2010), η ανακαλυπτική διδακτική προσέγγιση είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη, με τον εκπαιδευτικό να έχει το ρόλο του καθοδηγητή και του οργανωτή καταστάσεων. Ο Ματσαγγούρας (1997 όπως αναφέρεται στη Σπύρτου 2002), υποστηρίζει ότι στο μοντέλο ανακάλυψης οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν διερευνητικές δραστηριότητες σε τρία επίπεδα μάθησης, στο οργανωτικό, στο αναλυτικό και στο παραγωγικό. Επομένως οι γνωστικές δεξιότητες του πληροφοριακού επιπέδου είναι υποβαθμισμένες, καθώς αναπτύσσονται άλλες όπως η σύγκριση, η ταξινόμηση, η κατηγοριοποίηση (οργανωτικό επίπεδο), η ανάλυση δεδομένων, η διάκριση σχέσεων, η διατύπωση γενικεύσεων (αναλυτικό επίπεδο), η πρόβλεψη, η επαλήθευση και η επεξήγηση (παραγωγικό επίπεδο).

Οι διάφορες προσεγγίσεις του διδακτικού ανακαλυπτικού μοντέλου διαφέρουν σε δύο κυρίως χαρακτηριστικά, στο βαθμό καθοδήγησης του διδάσκοντα (ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους/τις μαθητές/τριες σε όλες ή σε κάποιες από τις δραστηριότητες) και στο χειρισμό του διδακτικού υλικού (από τον/την εκπαιδευτικό ή τους/τις μαθητές/τριες).

Στη βιβλιογραφία η προσέγγιση της καθοδηγούμενης ανακάλυψης θεωρείται η αντιπροσωπευτικότερη μορφή ανακαλυπτικού διδακτικού μοντέλου, κάτι που οφείλεται σε δύο λόγους: α) ο χειρισμός του διδακτικού υλικού γίνεται από τα παιδιά και έτσι ενεργοποιούν περισσότερες γνωστικές δεξιότητες β) οι μαθητές/τριες δέχονται οδηγίες

(συνήθως γραπτές) για κάθε βήμα της διερευνητικής τους δραστηριότητας γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχίας της διδασκαλίας, δηλαδή η τελική άποψη των παιδιών να είναι σύμφωνη με την επιστημονικά αποδεκτή (Σπύρτου, 2002). Ο εκπαιδευτικός προσφέρει τις πληροφορίες και λοιπά στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια επεξεργάζονται οι μαθητές/τριες μέσω των ερωτήσεων και των επισημάνσεων του διδάσκοντα, για να φτάσουν σταδιακά από την παρατήρηση και την επεξεργασία των δεδομένων στη διατύπωση και επαλήθευση συμπερασμάτων. (Ματσαγγούρας, 2000).

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των ανακαλυπτικών μεθόδων είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά στο συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα. Αναπτύσσουν τις νοητικές και ψυχοκινητικές δεξιότητες και αλλάζουν τις στάσεις απέναντι στις επιστήμες (Καριώτογλου, 2006). Η μέθοδος της ανακάλυψης (discovery learning) επιτρέπει στους μαθητές σύμφωνα με το Bruner (όπως αναφέρεται στον Κορρέ, 2014) να μαθαίνουν πως να μαθαίνουν. (μεταγνωστικές ικανότητες). Παράλληλα αυξάνει τις διανοητικές ικανότητες των μαθητών και συμβάλλει στην ανάπτυξη της γνωστικής στρατηγικής (cognitive strategy) και της δημιουργικής σκέψης τους. Η συγκίνηση της ανακάλυψης αποτελεί ένα ισχυρό κίνητρο για περαιτέρω μάθηση και μια ουσιαστική ανταμοιβή για την δημιουργική εργασία του μαθητή. Ο Bruner υποστηρίζει επίσης ότι οι μαθητές που οδηγούνται στη μάθηση μέσω ανακάλυψης, αποκτούν δεξιότητες που τους επιτρέπουν να αντιμετωπίζουν ευκολότερα τα προβλήματα του περιβάλλοντός τους. Επίσης μπορούν να ανακαλούν ευκολότερα αυτά που έχουν μάθει, εφόσον τα έχουν οργανώσει και κωδικοποιήσει με το δικό τους τρόπο. Παράλληλα σύμφωνα με τη Χαλκιά (2010) τα παιδιά συμμετέχουν στο διαδικασία της μάθησης με θετική και ευχάριστη διάθεση.

Στην εργασία αυτή θα εστιάσουμε σ' ένα ιδιαίτερο ανακαλυπτικό μοντέλο το διδακτικό μοντέλο καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής ομαδικής εργασίας. Το τελευταίο επιδιώκει την επίτευξη ψυχοσυναισθηματικών και κοινωνικών στόχων, που αφορούν στις αξίες των παιδιών, στις πεποιθήσεις και στις στάσεις τους έναντι των άλλων και, κυρίως ατόμων που προέρχονται από διαφορετικά κοινωνικά, οικονομικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, στις δεξιότητες κοινωνικής συνεργασίας και άλλα παρόμοια (Κασσωτάκης & Φλουρή, 2013). Πρόκειται για μια ομαδοσυνεργατική μέθοδο που στηρίζεται κυρίως σε δομημένο φύλλο εργασίας, με σαφείς οδηγίες υλοποίησης και κατάλληλα σχεδιασμένες ερωτήσεις, που συμβάλλουν στην ανακάλυψη της γνώσης.

Οι σημαντικότερες φάσεις στην καθοδηγούμενη ανακαλυπτική ομαδική

εργασία είναι τρεις:

Α) Ενημερωτική – Οργανωτική: Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες και τους ενημερώνει για τον τρόπο δουλειάς. Μοιράζει το φύλλο εργασίας και τα σχετικά υλικά και τους ενθαρρύνει να εργαστούν ομαδικά. Στις πρώτες εφαρμογές της μεθόδου ανακύπτουν δυσκολίες, ακολουθεί όμως η εξοικείωση των μαθητών και η φάση αυτή είναι πολύ σύντομη.

Β) Εργασία σε ομάδες: Οι μαθητές με οδηγό το φύλλο εργασίας υλοποιούν τις δραστηριότητες και απαντούν στις ερωτήσεις. Είναι η μεγαλύτερη σε χρονική διάρκεια φάση.

Γ) Ανακεφαλαίωσης – Αξιολόγησης: Ο εκπαιδευτικός κατά τα τελευταία ,συνήθως δέκα, λεπτά της διδακτικής ώρας ζητά από τις ομάδες να ανακοινώσουν στο μέτωπο της τάξης τα σημαντικότερα αποτελέσματα. Πρόκειται για μια διαδικασία ελέγχου και εγκυροποίησης των αποτελεσμάτων και ταυτόχρονα ένας τρόπος αξιολόγησης των ομάδων. Τη φάση αυτή ολοκληρώνει και ο έλεγχος του φύλλου των απαντήσεων από το διδάσκοντα (Καριώτογλου, 2006).

Η εφαρμογή του μοντέλου αυτού δεν παρουσίασε πάντα την αναμενόμενη επιτυχία, ιδιαίτερα στη μάθηση του γνωστικού περιεχομένου. Δύο φαίνεται να είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες αυτής της μερικής αποτυχίας. Ο πρώτος είναι ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έλαβαν υπόψη τους τις αυθόρμητες νοητικές παραστάσεις τις οποίες οι μαθητές φέρουν στο σχολείο και επηρεάζουν τη διδασκαλία. Ο δεύτερος είναι ότι προτάθηκε για εφαρμογή σε κάθε περιεχόμενο. (Καριώτογλου, 2006). Οι μαθητές δε διαθέτουν ούτε τα κατάλληλα νοητικά εργαλεία ούτε τις κατάλληλες πρακτικές δεξιότητες να «ανακαλύψουν» μόνοι τους από την αρχή τη γνώση, δεδομένου ότι η γνώση αυτή συγκροτήθηκε σε συγκεκριμένες κοινωνικές και πολιτισμικές συνθήκες, κατά τη διάρκεια πολλών ετών και με τη συμβολή φιλοσόφων και επιστημόνων οι διέθεταν δημιουργική και πειθαρχημένη σκέψη (Χαλκιά,2010).

Από την άλλη η στάση των εκπαιδευτικών, ιδιαίτερα των Ελλήνων, απέναντι στο μοντέλο ανακαλυπτικής μάθησης συνήθως δεν είναι θετική και αυτό γιατί θεωρούν ότι η οργάνωση ενός ανακαλυπτικού μαθήματος απαιτεί πολύ χρόνο και κόπο από τους ίδιους και πολλές φορές διαπιστώνουν ότι οι μαθητές αδυνατούν να ανταποκριθούν. Επιπρόσθετα τα κέντρα λήψης αποφάσεων θεμάτων παιδείας δεν έχουν καταφέρει να δημιουργήσουν τις προϋποθέσεις ενσωμάτωσης του προτεινόμενου μοντέλου στη σχολική πράξη, όπως την κατάλληλη επιμόρφωση και

στήριξη των εκπαιδευτικών, όπως και την αλλαγή στάσης και προτεραιοτήτων στην εκπαίδευση (π.χ. λιγότερη διδακτέα ύλη με αφιέρωση περισσότερου διδακτικού χρόνου) (Χαλκιά,2010).

4.3 Σύγκριση παραδοσιακής και ανακαλυπτικής προσέγγισης στη διεθνή βιβλιογραφία

Σύμφωνα με τους McKinnon and Renner (1971 όπως αναφέρεται στη Βλάσση, 2008) οι ανακαλυπτικές στρατηγικές είναι σημαντικά καλύτερες από τις αντίστοιχες παραδοσιακές ως προς την ανάπτυξη του τρόπου σκέψης. Αυτό διαφαίνεται και από μία πληθώρα ερευνητικών ερευνών που συγκρίνουν τις διδακτικές προσεγγίσεις της παραδοσιακής και της ανακαλυπτικής μεθόδου και εντοπίζονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία. Σε αυτές μπορούμε να διακρίνουμε τον τρόπο και τους τομείς στους οποίους επιδρά η κάθε στρατηγική.

Σε έρευνα του Huston (2000 όπως αναφέρεται στη Βλάσση, 2008), έγινε σύγκριση του ποσοστού των πληροφοριών και της ικανότητας χρήσης επιστημονικών εννοιών που αποκτήθηκαν από σπουδαστές που διδάχτηκαν με τη καθοδηγούμενη ανακαλυπτική και την παραδοσιακή μέθοδο. Μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι στους σπουδαστές που εφαρμόστηκε η ανακαλυπτική προσέγγιση, η συγκράτηση πληροφοριών και η χρήση επιστημονικών εννοιών ήταν σαφώς καλύτερη.

Εξάλλου, σε ανάλογη έρευνα σε μαθητές γυμνασίου στην Ταϊβάν, που υλοποιήθηκε με σκοπό να ελεγχθεί η σχετική αποτελεσματικότητα των δύο μεθόδων (ανακαλυπτικής και παραδοσιακής) στην γνωστική επίτευξη και στη στάση απέναντι στην επιστήμη της Γεωλογίας, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους υπέρ της ανακαλυπτικής. Αποτελέσματα της ίδιας έρευνας αποκάλυψαν ότι οι μαθητές που δούλεψαν συνεργατικά είχαν πολύ καλύτερες επιδόσεις από εκείνους που δούλεψαν ατομικά (Chang & Mao, 1999).

Επιπρόσθετα, έρευνα που εξέτασε την ικανότητα των μαθητών να θέτουν ερωτήσεις σχετικές με τα ευρήματα και τις παρατηρήσεις σε πειράματα χημείας και μετά από κριτική ανάγνωση ενός επιστημονικού άρθρου, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι όσοι μαθητές διδάχθηκαν με το ανακαλυπτικό μοντέλο ήταν πολύ καλύτεροι στη

διατύπωση ουσιαστικών και επιστημονικά τεκμηριωμένων ερωτημάτων (Hofstein et al., 2005).

Επιπλέον τα αποτελέσματα έρευνας που έγινε σε έλληνες μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης πάνω στη δομή της ύλης στο μάθημα της χημείας, στην οποία αντιπαρέβαλαν τη δασκαλοκεντρική με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο, καταδεικνύουν σαφή υπεροχή της δεύτερης. (Vlassi & Karaliota, 2013). Όπως άλλωστε αναφέρεται στις ίδιες σύμφωνα με τους Slunt et al το 2004, οι δραστηριότητες της ανακαλυπτικής μεθόδου εμπλέκουν πιο ενεργά το μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία συγκριτικά με τη παθητική συλλογή πληροφοριών από μια παράδοση – διάλεξη του παραδοσιακού μοντέλου.

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών που πραγματοποιήθηκαν από το National Research Council (2000) των ΗΠΑ έδειξαν ότι η ανακαλυπτική μέθοδος βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση και να αναπτύξουν μία σειρά διανοητικών δεξιοτήτων. Αντιθέτως οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας είναι συγκριτικά αναποτελεσματικές στο να βοηθήσουν τους μαθητές να ξεπεράσουν τυχόν παρανοήσεις (Βλάσση, 2008).

Αναφορικά με το αντικείμενο της Βιολογίας έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με στόχο να εξεταστεί η αποδοτικότητα των μεθόδων διδασκαλίας που εφαρμόζονται στο μάθημα, επιβεβαίωσαν ότι οι καινοτόμες διδακτικές μέθοδοι, είναι πιο αποτελεσματικές τόσο στις δεξιότητες όσο και στις διαθέσεις των μαθητών, από τις δασκαλοκεντρικές .

Συγκεκριμένα έρευνα που διεξήχθη σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ενός σχολείου της Τουρκίας είχε σκοπό να εφαρμοστεί η καθοδηγούμενη διερευνητική μέθοδος για τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων ήταν τα φύλλα εργασίας των εργαστηριακών ασκήσεων και έξι ανοιχτού τύπου ερωτήσεις όπου καταγράφονταν οι απόψεις των παιδιών. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους, οι μαθητές θεώρησαν τις διερευνητικές δραστηριότητες πιο ενδιαφέρουσες από ότι η διδασκαλία με το παραδοσιακό μοντέλο, και μετά την εφαρμογή της μεθόδου τα παιδιά έδειξαν θετική στάση στο μάθημα της βιολογίας γενικότερα (Βλάσση, 2008). Εξάλλου μια καινοτόμα ανακαλυπτική μέθοδος που εφαρμόστηκε για την καταγραφή εργαστηριακών ασκήσεων σχετικών με τη δομή του κυττάρου αποδείχθηκε ανώτερη από την κλασσική όσον αφορά στην επίδοση των μαθητών στην εννοιολογική γνώση,

στην καλύτερη κατανόηση της επιστημονικής έρευνας όπως και στην απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Hand et al, 2004). Τέλος σε έρευνα που σχεδιάστηκε για να εξετάσει τη σχετική αποτελεσματικότητα της καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής και της επεξηγηματικής διδακτικής μεθόδου όσον αφορά στην ενίσχυση του γνωστικού επιτεύγματος και στη στάση απέναντι στη βιολογία, μαθητών διαφόρων επιπέδων επιστημονικού εγγραμματισμού, τα αποτελέσματα ήταν τα εξής: η καθοδηγούμενη διερευνητική μέθοδος ήταν σημαντική καλύτερη σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο στην ενίσχυση του γνωστικού επιτεύγματος στο μάθημα της βιολογίας των μαθητών όλων των επιπέδων επιστημονικού εγγραμματισμού, και περισσότερο αυτών που είχαν υψηλότερο. Όλες οι ομάδες, ωστόσο, έδειξαν θετική στάση απέναντι στην βιολογία και για τις δύο μεθόδους διδασκαλίας (Nwagbo, 2006).

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όπως είδαμε παραπάνω πολλές έρευνες έχουν εστιαστεί τα τελευταία χρόνια στην σχολική επιχειρηματολογία. Πολλές από αυτές ασχολούνται με την ικανότητα των μαθητών να δομούν επιχειρήματα, άλλες προτείνουν διδακτικές μεθόδους ενίσχυσης της ικανότητας ανάπτυξης επιχειρήματος ενώ τέλος κάποιες επικεντρώνονται στο διδακτικό πλαίσιο που προάγει τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Γεωργίου, 2016).

Από την άλλη οι μαθητές στην Ελλάδα δεν έχουν αναπτύξει επαρκώς τη δεξιότητα της επιχειρηματολογίας και δυσκολεύονται στη διατύπωση ορθών απόψεων στις επιστήμες όπως καταδεικνύει το διεθνές πρόγραμμα PISA που αξιολογεί μεταξύ άλλων αυτόν τον εγγραμματισμό των αυριανών πολιτών (μαθητών). Τα σχετικά θέματα των διαγωνισμών του περιλαμβάνουν ερωτήσεις που απαιτούν από τους μαθητές να ενεργοποιήσουν λειτουργίες, αναγνώρισης επιστημονικών θεμάτων, εξήγησης φαινομένων και χρησιμοποίησης επιστημονικών τεκμηρίων για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Όσον αφορά τα αποτελέσματα των διαγωνισμών, η Ελλάδα, κατατάσσεται σταθερά στην ομάδα των χωρών με μέσες επιδόσεις χαμηλότερες από τη μέση επίδοση των χωρών του ΟΟΣΑ (PISA, 2013).

Η παρούσα έρευνα λοιπόν έχει σκοπό να εξετάσει την ικανότητα των μαθητών της Α' Λυκείου να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και να

επιχειρηματολογούν πάνω σε συγκεκριμένα θέματα της βιολογίας, τα οποία προσεγγίζουν, μέσω δύο διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων, μιας βασισμένης στην παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας και μιας στην καθοδηγούμενη ανακαλυπτική.

Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που αναδύονται είναι:

- A. Υπάρχει διαφορά, ως προς την ικανότητα των μαθητών i) να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και/ή ii) να επιχειρηματολογούν πάνω σε βιολογικά ζητήματα κάθε χρονική στιγμή, - μετά την εφαρμογή των διδακτικών παρεμβάσεων-, μεταξύ αυτών παρακολουθούν παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας και αυτών που παρακολουθούν καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο;
- B. Επιδρά θετικά, τόσο η παραδοσιακή όσο και η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας στη διατήρηση στο χρόνο της ικανότητας των μαθητών i) να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και/ή ii) να επιχειρηματολογούν;

B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Το δεύτερο και τελευταίο μέρος της εργασίας διαπραγματεύεται τους παράγοντες που εμπλέκονται στη διεξαγωγή της έρευνας σχετικά με την ικανότητα των μαθητών της Α' Λυκείου να επιχειρηματολογούν σε ζητήματα Βιολογίας σε διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Ξεκινώντας, περιγράφεται η ερευνητική μεθοδολογία που εφαρμόστηκε. Σε αυτήν, αρχικά γίνεται αναλυτική περιγραφή τόσο του δείγματος που επιλέχθηκε και συμμετείχε στην έρευνα, όσο και της διαδικασίας, μέσω της έκθεσης των διδακτικών παρεμβάσεων που εφαρμόστηκαν (και των φύλλων εργασίας) αλλά και του ερευνητικού εργαλείου – test αξιολόγησης που σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε. Στη συνέχεια, ορίζονται τα κριτήρια με τα οποία έγινε η κωδικοποίηση των δεδομένων με στόχο την ανάλυση τους, ενώ η εξαγωγή των συμπερασμάτων βασίστηκε στην περιγραφική και επαγωγική στατιστική, όπως αυτή αξιοποιείται μέσω των κατάλληλων ερευνητικών εργαλείων σε αντίστοιχες έρευνες. Τελικά, αφού αναφέρονται οι ερευνητικοί περιορισμοί που προέκυψαν στη διάρκεια της διαδικασίας, ακολουθεί η τελική συζήτηση, η διατύπωση των συμπερασμάτων, αλλά και οι προοπτικές για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.4 Ερευνητική Μέθοδος

Με δεδομένα το σκοπό της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και από διεξοδική μελέτη της βιβλιογραφίας, ως καταλληλότερη ερευνητική μέθοδος για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η πειραματική έρευνα.

Η μεθοδολογία της πειραματικής έρευνας επιτρέπει τον έλεγχο και το χειρισμό των συνθηκών, ενώ ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να επενεργεί σε μια μεταβλητή, την ανεξάρτητη (την τιμή της την καθορίζει ο ερευνητής), να διατηρεί σταθερές τις ελεγχόμενες μεταβλητές (ώστε να μην επιδράσουν στο τελικό αποτέλεσμα), και να παρατηρεί και να μετράει με ακρίβεια και αντικειμενικότητα τις επιπτώσεις από την αλλαγή της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή προσπαθώντας παράλληλα να προσδιορίσει την σχέση ανάμεσα στην ανεξάρτητη και την εξαρτημένη μεταβλητή. (Kothari, 2004). Στην παρούσα έρευνα, ως ανεξάρτητη μεταβλητή ορίζουμε τη μέθοδο διδασκαλίας (παραδοσιακή ή καθοδηγούμενη ανακαλυπτική), ως εξαρτημένες μεταβλητές θεωρούμε την επίδοση των μαθητών, ως προς επιστημονική τους ορθότητα και την επιχειρηματολογία τους, ενώ στις ελεγχόμενες μεταβλητές ανήκουν η διδακτική ενότητα (Κυκλοφορικό σύστημα), το φύλλο αξιολόγησης καθώς και ο χρόνος (τόσο της διδασκαλίας όσο και συμπλήρωσης του φύλλου αξιολόγησης).

Τα μεθοδολογικά «εργαλεία» συλλογής δεδομένων και πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν γραπτά φύλλα αξιολόγησης τα οποία συμπλήρωσαν οι μαθητές, τόσο αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διαφορετικής για κάθε ομάδα διδακτικής παρέμβασης, όσο και μετά την πάροδο χρονικού διαστήματος περίπου δύο μηνών από την πρώτη δοκιμασία. Οι δύο διαδοχικές αξιολογήσεις των ίδιων ατόμων πάνω στα ίδια θέματα σε διαφορετικούς όμως χρόνους δίνουν τη δυνατότητα στον ερευνητή να εξάγει μέσα από τις αναγκαίες συγκρίσεις χρήσιμα συμπεράσματα. Τα φύλλα αυτά αξιολογήθηκαν, αναλύθηκαν και ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία τους.

4.5 Επιλογή του δείγματος

Η έρευνα μας από την οπτική της συλλογής στοιχείων είναι μερική δηλαδή μελετώνται οι ιδιότητες ενός τμήματος (δείγμα) του πληθυσμού. Πληθυσμός στην

περίπτωσή μας είναι οι μαθητές Α΄ λυκείου όλων των ΓΕΛ της χώρας ενώ το δείγμα μας οι 67 μαθητές, των τριών τμημάτων της Α΄ τάξης, ενός δημόσιου Γενικού Λυκείου από την περιοχή της Νέας Σμύρνης, του νομού Αττικής.

Η δειγματοληψία είναι συμπτωματική ή «βολική –ευκολίας» γιατί η επιλογή του συγκεκριμένου σχολείου έγινε λόγω του ότι υπηρετεί σ' αυτό η ερευνήτρια, ως μόνιμα διορισμένη εκπαιδευτικός, επομένως ήταν δυνατός ο προγραμματισμός, αλλά και η υλοποίηση, των διδακτικών πρακτικών σύμφωνα με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η αντικειμενικότητα της έρευνας θα πρέπει οι παράγοντες, όπως η εκπαιδευτικός, η χρονική διάρκεια των παρεμβάσεων ή το γνωστικό επίπεδο των μαθητών να είναι ταυτόσημοι και για τις δύο ομάδες, εκτός από εκείνον που τις διαφοροποιεί, στην περίπτωση αυτή, τη μέθοδο διδασκαλίας. Οι μαθητές προερχόταν από το ίδιο κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο, αφού στο σύνολο τους φοιτούσαν σε ένα δημόσιο σχολείο μιας αστικής περιοχής, ενός νοτιοανατολικού προαστίου της Αθήνας. Ωστόσο οι μαθητές των τριών τμημάτων δεν παρουσίαζαν το ίδιο γνωστικό επίπεδο, σύμφωνα με τη διακύμανση της επίδοσης τους στο μάθημα της βιολογίας όπως αυτή είχε διαμορφωθεί κατά το προηγούμενο τετράμηνο. Για την επεξεργασία των βαθμών των παιδιών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα IBM® SPSS® Statistics 22 (Statistical Package for Social Science/Στατιστικό Πακέτο για τις Κοινωνικές Επιστήμες), και συγκεκριμένα το Independent samples t- test με το οποίο συγκρίναμε τους μέσους όρους βαθμολόγησης των τριών τμημάτων ανά δύο. Καταλήξαμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διάφορα μεταξύ 1^{ου} και 3^{ου} καθώς και μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} τμήματος, αλλά όχι μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου}. Έτσι η τελική επιλογή του δείγματος περιλαμβάνει μόνο τα δύο τμήματα (47 άτομα), αποκλείοντας από την έρευνα το τρίτο, ώστε να παρουσιάζεται μια ομοιόμορφη κατανομή των μαθητών με βάση την επίδοσή τους στο μάθημα της βιολογίας.

4.6 Πορεία της έρευνας

Σε αυτό το τμήμα της εργασίας περιγράφεται η κατανομή των συμμετεχόντων στην έρευνα, ο αριθμός των διδακτικών ωρών της παρέμβασης, ο χρόνος διεξαγωγής της, οι λόγοι επιλογής της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας, η στοχοθέτηση, τα διδακτικά μέσα & υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, οι συνθήκες διεξαγωγής της έρευνας,

η πορεία της διδασκαλίας και τέλος ο τρόπος αξιολόγησής της.

Συνολικά συμμετείχαν στην έρευνα 47 **μαθητές** της Α΄ Λυκείου που χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Την πειραματική ομάδα αποτελούσαν συνολικά 24 μαθητές (Τμήμα Α₂), οι οποίοι παρακολούθησαν την επιλεγμένη διδακτική ενότητα με βάση την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο, ενώ την ομάδα ελέγχου αποτελούσαν 23 μαθητές από το τμήμα Α₁, οι οποίοι παρακολούθησαν την ίδια διδακτική ενότητα αλλά με βάση την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί παρατίθεται η κατανομή των συμμετεχόντων με βάση τη διδακτική παρέμβαση την οποία ακολούθησαν.

Πίνακας 1 Κατανομή των μαθητών ανάλογα με τη μέθοδο διδασκαλίας

		Συχνότητα	Ποσοστό %
	ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ	24	51,06
	ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗ	23	48,94
	Σύνολο	47	100,0

Επισημαίνεται ότι και οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις προγραμματίστηκαν ώστε να γίνουν το **ίδιο χρονικό διάστημα** και υλοποιήθηκαν από την ίδια **εκπαιδευτικό – ερευνήτρια**. Ο χρόνος διεξαγωγής της έρευνας αφορά τους μήνες Μάρτιο – Μάιο του σχολικού έτους 2016-2017.

Σχετική εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (πράξη 35/2016 του Δ.Σ) στις οδηγίες για το σχολικό έτος 2016-2017 για τη διδασκαλία της βιολογίας, προτείνει για την επεξεργασία της ενότητας που διαπραγματεύτηκε η έρευνα μας, να αφιερωθούν οκτώ ώρες (ενδεικτικός χρονικός προγραμματισμός). Ως εκ τούτου η χρονική διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, ανεξάρτητα της διδακτικής μεθόδου που ακολουθήθηκε, ήταν οκτώ **διδακτικές ώρες**.

Μετά το πέρας των οκτώ διδακτικών ωρών και την ολοκλήρωση της παρέμβασης, οι μαθητές και των δύο ομάδων συμπλήρωσαν το ίδιο **φύλλο αξιολόγησης**, που αποτέλεσε το «*αμέσως μετά την παρέμβαση τεστ*». Για τη συμπλήρωσή του τους δόθηκε χρόνος άλλης μιας διδακτικής ώρας. Την ίδια ακριβώς διαδικασία, δηλαδή τη συμπλήρωση του ίδιου φύλλου αξιολόγησης μέσα στα πλαίσια

μιας διδακτικής ώρας, κλήθηκαν να υλοποιήσουν οι μαθητές και των δύο ομάδων, μετά την πάροδο χρονικού διαστήματος δύο μηνών. Αυτό αποτέλεσε το «*δύο μήνες μετά την παρέμβαση τεστ*».

Η **επιλογή της διδακτικής ενότητας** στην οποία εφαρμόστηκε η έρευνα έγινε με κριτήρια τόσο την αξία της, το ενδιαφέρον που προκαλεί στους μαθητές, το επίπεδο δυσκολίας που παρουσιάζει, τις πολλαπλές δυνατότητες προσέγγισης της όσο και το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα που αφορά στη διδασκαλία του μαθήματος της βιολογίας στην Α' λυκείου των ΓΕΛ. Έτσι η ενότητα που τελικά χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό και την υλοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων είναι «Το κυκλοφορικό σύστημα» και περιλαμβάνει τις υποενότητες «καρδιά», «Αιμοφόρα αγγεία» και «Η κυκλοφορία του αίματος» του τρίτου κεφαλαίου του σχολικού εγχειριδίου με τίτλο «Κυκλοφορικό σύστημα». Η ενότητα αυτή επιλέχθηκε λόγω της ιδιαίτερης σημασίας της για την ίδια τη ζωή μας και την ποιότητα της. Τα παιδιά βρίσκουν ελκυστικό το ίδιο το αντικείμενο όπως και τους ποικίλους τρόπους διδακτικών παρεμβάσεων. Οι παρεμβάσεις εκτός από θεωρητικές είναι και εργαστηριακές, -σε κάποιες πειραματίζονται με το ίδιο τους το σώμα-, καθώς και τεχνολογικές (λογισμικά προσομοίωσης, animation κλπ). Το κυκλοφορικό σύστημα (Κ.Σ.), έχει ήδη διδαχθεί στη βιολογία της Α' γυμνασίου καθώς και στα «Φυσικά» της Στ' Δημοτικού, όμως επειδή το αντικείμενο είναι δύσκολο στην κατανόηση, οι μαθητές έχουν διαμορφώσει εναλλακτικές ιδέες ή αντιλήψεις. Οι τελευταίες βέβαια έχουν διαμορφωθεί και από το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον των παιδιών αλλά σε κάθε περίπτωση λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό των στόχων της διδακτικής ενότητας. Οι γνώσεις κυτταρικής βιολογίας που έχουν αποκομίσει οι μαθητές από τη βιολογία της γ' γυμνασίου καθώς και η προηγούμενη διδασκαλία των ιστών στην Α' λυκείου τους βοηθά να κατανοήσουν καλύτερα τη δομή και λειτουργία του Κ.Σ.

Το επόμενο στάδιο του προδιδακτικού μέρους (σχεδιασμού) της πορείας της διδασκαλίας, είναι ο προσδιορισμός των **σκοπών και των στόχων της διδασκαλίας**. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι σκοποί της διδασκαλίας κάθε μαθήματος, αναφέρονται σε ευρύτερες και μακροπρόθεσμες επιδιώξεις και γι' αυτό ακριβώς καθορίζουν στη συνέχεια τους στόχους της διδασκαλίας των επιμέρους διδακτικών ενότητων.

Οι εκπαιδευτικοί σκοποί, γενικά, εκφράζουν τα επιδιωκόμενα από την εκπαιδευτική διαδικασία (αγωγή) αποτελέσματα και αναφέρονται στις ανθρώπινες

δραστηριότητες ή λειτουργίες που είναι δυνατό να αναπτυχθούν με τη μάθηση μέσω μιας καλά οργανωμένης διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί σκοποί, σύμφωνα με τα παραπάνω, αναφέρονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες ή λειτουργίες τις οποίες τα άτομα που εκπαιδεύονται πρέπει να μπορούν να επιτελούν, για να ικανοποιούν ανάγκες προσωπικές αλλά και κοινωνικές. Οι σκοποί της διδασκαλίας των Βιολογικών μαθημάτων δεν μπορεί παρά να εντάσσονται στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης. Αυτό σημαίνει ότι αφορούν την ολοκλήρωση του ατόμου, με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες. Για τον προσδιορισμό των ιδιαίτερων σκοπών για τα βιολογικά μαθήματα θα πρέπει αρχικά να ληφθεί υπόψη η ηλικία των μαθητών και η αντιληπτική τους ικανότητα. Η ηλικία είναι ένας παράγοντας που παίζει καθοριστικό ρόλο, αφού άλλες ανάγκες καλείται να εξυπηρετήσει η διδασκαλία της Βιολογίας στο μαθητή του Δημοτικού και άλλες στο μαθητή του Γυμνασίου και του Λυκείου. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η νοητική ανάπτυξη του ατόμου, το γνωστικό υπόβαθρο που διαθέτει, οι δεξιότητες αλλά και οι επιθυμίες (προσδοκίες) του, το κοινωνικό του περιβάλλον και οι αναγκαιότητες που υπάρχουν σ' αυτό. Πρέπει ακόμη να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που έχει ο εκπαιδευτικός στη διάθεσή του (Καψάλης, 2000).

Βασίζόμενοι στους διδακτικούς σκοπούς του μαθήματος της βιολογίας της α' λυκείου καθορίζουμε τους στόχους της υπό μελέτη διδακτικής ενότητας προσπαθώντας να συμπεριλάβουμε και τις τρεις κατηγορίες του τους δηλ. γνωστικούς, ψυχοκινητικούς και συναισθηματικούς, σύμφωνα με την ταξινόμια κατά Bloom. Οι γνωστικοί στόχοι αφορούν την ικανότητα του μαθητή να αναφέρει και να χειρίζεται γνώσεις, οι ψυχοκινητικοί στο να μπορεί να εκτελεί κινήσεις με επιδεξιότητα και οι συναισθηματικοί στο να έχει τη δυνατότητα να αλλάζει στάσεις, ενδιαφέροντα και συμπεριφορές. Σε αυτές τις κατηγορίες στόχων προστέθηκε το 1978 από τους Massialas και Hurst μια ακόμη κατηγορία, οι συμμετοχικοί –κοινωνικοί στόχοι (ικανότητα του μαθητή για κοινωνική συμμετοχή, επικοινωνία, συνεργασία, αλληλοβοήθεια, αποδοχή της διαφορετικότητας) (Μαυρόπουλος, 2013).

Μια ακόμη παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη στοχοθέτηση μιας διδακτικής ενότητας είναι οι **προϋπάρχουσες ιδέες / αντιλήψεις των μαθητών**. Μετά από σχετική βιβλιογραφική αναζήτηση, βρέθηκε ότι αναφορικά με το

κυκλοφορικό σύστημα:

- λόγω της αυξημένης σημασίας της καρδιακής λειτουργίας για τη ζωή του ανθρώπου οι μαθητές δεν μπορούν εύκολα να δεχθούν ότι η *καρδιά* είναι μια αντλία, αλλά πιστεύουν ότι είναι ένα περίπλοκο όργανο που
 - παράγει ή
 - καθαρίζει το αίμα
 - και όταν καταλάβουν ότι η καρδιά είναι μια αντλία δεν αντιλαμβάνονται ότι λειτουργεί ως διπλή αντλία.
- οι μαθητές αναγνωρίζουν το αίμα χωρίς να αντιλαμβάνονται την σημασία του. δηλ. δε συσχετίζουν το αίμα με
 - τη μεταφορά ουσιών,
 - την άμυνα του οργανισμού και
 - τη μεταφορά οξυγόνου.
- χρησιμοποιούν τον όρο φλέβα αντί της έννοιας του *αιμοφόρου αγγείου*. Επιπροσθέτως, όταν διαχωρίσουν τους όρους φλέβα-αρτηρία
 - συχνά τους δημιουργείται η εντύπωση ότι όλες οι αρτηρίες είναι κόκκινες (λόγω περιεχόμενου κόκκινου αίματος) και όλες οι φλέβες μπλε (λόγω περιεχόμενου μπλε αίματος).
 - πιστεύουν ότι όλες οι αρτηρίες μεταφέρουν οξυγονωμένο και όλες οι φλέβες μη οξυγονωμένο αίμα
 - αναφέρουν το οξυγονωμένο αίμα σαν καθαρό και το μη οξυγονωμένο αίμα σαν ακάθατο (βρώμικο)

Με αφετηρία τους γενικούς σκοπούς και τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών προσδιορίζουμε τους γνωστικούς διδακτικούς στόχους της ενότητας «Κυκλοφορικό σύστημα: Καρδιά – Αιμοφόρα αγγεία – Η κυκλοφορία του αίματος» . Οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση διδασκαλίας της ενότητας αναμένεται να είναι σε θέση να:

1. περιγράφουν τη δομή του Κ.Σ.
2. εξηγούν τη λειτουργία του Κ.Σ.
3. διακρίνουν τα διάφορα τμήματα της καρδιάς.(δομή)
4. περιγράφουν τη λειτουργία της καρδιάς.
5. συσχετίζουν το ρυθμό της καρδιάς με τις ανάγκες του οργανισμού σε οξυγόνο.
6. αναγνωρίζουν τα αιμοφόρα αγγεία (Α.Α.) ως κανάλια μεταφοράς του αίματος σε κάθε σημείο του σώματος.
7. διακρίνουν τα τρία είδη Α.Α. και τις διαφορές στη δομή και λειτουργία τους.
8. αιτιολογούν τη σχέση δομής και λειτουργίας των Α.Α.
9. διακρίνουν την κυκλοφορία του αίματος σε μεγάλη ,μικρή και στεφανιαία καθώς και

να περιγράφουν την κάθε μία απ' αυτές και το σκοπό τους.

10. εξηγούν γιατί το επίπεδο του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα διαφέρει στα διάφορα μέρη του σώματος.
11. περιγράφουν τον τρόπο που τροφοδοτείται ο οργανισμός και τον τρόπο που αποβάλλονται οι άχρηστες ουσίες από το αίμα
12. εξηγούν τι είναι η αρτηριακή πίεση και ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές αρτηριακής πίεσης για έναν υγιή ενήλικα.
13. ανακαλούν μερικές σοβαρές παθήσεις που αφορούν στο κυκλοφορικό σύστημα
14. αναφέρουν και να αιτιολογούν τρόπους πρόληψης των καρδιαγγειακών παθήσεων
15. αποκτήσουν θετικές στάσεις και συμπεριφορές όσον αφορά θέματα υγείας και πρόληψης καρδιαγγειακών ασθενειών.
16. παρατηρούν, προσεκτικά, σχεδιαγράμματα και να εξάγουν συμπεράσματα για θέματα που αφορούν στη λειτουργία της καρδιάς και τη ροή του αίματος.
17. κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας της επιστήμης μέσω τη παρατήρησης και της υπόθεσης και του πειράματος.

Τα περισσότερα διδακτικά μέσα και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, ανεξάρτητα από τη διδακτική μέθοδο που ακολουθήθηκε, παρέμειναν σταθερά, εκτός από τους προσωπικούς υπολογιστές που χρησιμοποίησαν μόνο τα μέλη της πειραματικής ομάδας στην αίθουσα πληροφορικής. Στα κοινά μέσα συμπεριλαμβάνεται ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής και ένας προβολέας δεδομένων, μια παρουσίαση πληροφοριών σε αρχείο ppt, μια σειρά από βίντεο – παρουσιάσεις, όργανα και υλικά ανατομίας, μοντέλα – αντικείμενα, ένα λογισμικό προσομοίωσης οκτώ φύλλα εργασίας –ένα για κάθε μία διδακτική ώρα-, ένα φύλλο αξιολόγησης. Το σύνολο των φύλλων εργασίας και αξιολόγησης συμπεριλαμβάνονται στο τελευταίο τμήμα της εργασίας, στο Παράρτημα.

Επισημαίνεται ότι σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης της πειραματικής ομάδας (συνολικά οκτώ διδακτικές ώρες) οι μαθητές συγκροτούν τετραμελείς **ομάδες** εργασίας, η σύσταση των οποίων παραμένει σταθερή. Αντιθέτως, στην ομάδα ελέγχου ο κάθε μαθητής καλείται να συμπληρώσει μόνος του τα φύλλα εργασίας κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Όσον αφορά τα φύλλα αξιολόγησης συμπληρώνονται ατομικά από τους μαθητές, ανεξάρτητα από την ομάδα στην οποία ανήκουν προκειμένου να είναι δυνατή η αξιολόγηση καθενός χωριστά.

Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά η πορεία της διδασκαλίας (στάδια, χρονική διάρκεια, υλικά μέσα και δραστηριότητες του φύλλου εργασίας), τόσο με βάση

την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο για την πειραματική ομάδα, όσο και με βάση την δασκαλοκεντρική προσέγγιση για την ομάδα ελέγχου.

4.7 Α. ΜΕΘΟΔΟΣ: Καθοδηγούμενη ανακάλυψη - Πειραματική ομάδα

Οι μαθητές που συγκροτούν την πειραματική ομάδα

- Είναι ήδη χωρισμένοι σε πέντε ομάδες των τεσσάρων ατόμων των οποίων η σύσταση παραμένει σταθερή σε όλες τις διδακτικές ώρες της ενότητας
- Συνεργάζονται στο πλαίσιο της ομάδας τους για να καταλήξουν σε μια κοινή άποψη, αποτέλεσμα ή απάντηση
- Μετά από κάθε δραστηριότητα ακολουθεί η ανακοίνωση στην ολομέλεια των απόψεων, αποτελεσμάτων ή απαντήσεων κάθε ομάδας.

Εργαζόμενοι κατ' αυτόν τον τρόπο συνειδητοποιούν τη σημασία της συνεργασίας για την επίτευξη ενός στόχου, εξασκούνται στη σωστή διαχείριση μιας επιστημονικής παρατήρησης ή πληροφορίας και μαθαίνουν πως οικοδομείται η επιστημονική γνώση.

Πορεία διδασκαλίας:(διδακτικές & μαθησιακές ενέργειες)

1η Διδακτική ώρα (Κυκλοφορικό σύστημα)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 15 λεπτά)

Κατά την εισαγωγή της πρώτης διδακτικής ώρας, η οποία δε θα πρέπει να διαρκέσει περισσότερο από δεκαπέντε λεπτά, οι μαθητές έχοντας μπροστά τους το Α φύλλο εργασίας (Φε Α) το οποίο είναι κοινό για όλες τις ομάδες εργασίας, πραγματοποιούν τις ακόλουθες δραστηριότητες:

Δραστηριότητα 1: Θέματα καρδιάς...

Με τη δραστηριότητα αυτή γίνεται διέγερση της προσοχής και του ενδιαφέροντος των μαθητών ως εξής:

- Προβάλλεται το video clip με το τραγούδι του Tom Waits “Bad liver & a broken heart” το οποίο τονίζει τη σημασία που έχει η καρδιά ως σύμβολο
- Καλούνται οι μαθητές να σκεφθούν πάνω στην πραγματική σημασία του οργάνου αυτού απαντώντας σε σχετικές ερωτήσεις ικανοποιώντας ταυτόχρονα την

επίτευξη του *πρώτου*, του *τρίτου* και του *δέκατου τρίτου* κατά σειρά διδακτικού στόχου.

Δραστηριότητα 2: Ας θυμηθούμε....

Γίνεται ανάκληση των γνωστικών προαπαιτήσεων, με μια αντιστοίχιση σχετική με το μεταβολισμό των κυττάρων και μια ερώτηση για το μυϊκό ιστό που συναντάμε στα τμήματα του.

Ως προαπαιτούμενες γνώσεις θεωρούνται τα παρακάτω:

- Τα κύτταρα των ιστών του οργανισμού χρειάζονται οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά
- Τα κύτταρα των ιστών του οργανισμού αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα και άχρηστα συστατικά.
- Τα τοιχώματα της καρδιάς επενδύονται από έναν ιδιαίτερο τύπο μυϊκού ιστού το μυοκάρδιο
- Τα τοιχώματα των αγγείων επενδύονται από λείο μυϊκό ιστό

Κλείνοντας την εισαγωγική ενότητα ενημερώνονται οι μαθητές για τους στόχους του μαθήματος ή αλλιώς, γιατί το τι αναμένεται να είναι σε θέση να κάνουν οι μαθητές μετά το τέλος της διδασκαλίας. Παράλληλα παρουσιάζεται ένα συνοπτικό διάγραμμα ροής του μαθήματος (προοργανωτής).

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 25 λεπτά)

Ακολουθώντας τις φάσεις της διδασκαλίας όπως αυτές προβλέπονται από την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο, το βασικό μέρος της διδακτικής επεξεργασίας της ενότητας δε θα πρέπει να υπερβαίνει το χρονικό διάστημα των εικοσιπέντε λεπτών. Οι μαθητές μέσω του ΦεΑ συνεχίζουν με τις ακόλουθες δραστηριότητες.

Δραστηριότητα 3: Το σύστημα μας... Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν με τους κατάλληλους όρους ένα κείμενο που αναφέρεται στο Κ.Σ. και τη συνεργασία του με άλλα συστήματα του οργανισμού ικανοποιώντας έτσι την επίτευξη του *δεύτερου* κατά σειρά διδακτικού στόχου.

Δραστηριότητα 4: Ένα μοντέλο.... Ξεκινώντας από την κοινή παραδοχή ότι η χρήση μοντέλων στη διδασκαλία παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση δύσκολων εννοιών ζητείται από τους μαθητές να φτιάξουν ένα μοντέλο – αναλογία δομικού/ λειτουργικού τύπου για το ΚΣ. Η μοντελοποίηση αυτή βοηθάει στην επίτευξη του *πρώτου* και *δεύτερου* κατά σειρά διδακτικού στόχου.

Κλείσιμο –(Διάρκεια 5 λεπτά)

Η πρώτη διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με:

- ενίσχυση της συγκράτησης της νέας γνώσης, με ανακεφαλαίωση -επισημάνση των κυριότερων σημείων του μαθήματος , μέσα από τη συζήτηση
- ανάθεση άσκησης στους μαθητές σχετική με την ελληνική γλώσσα(αναζήτηση και ερμηνεία φράσεων που εμπεριέχουν τον όρο «καρδιά»), επομένως άσκησης που εφαρμόζει τη διαθεματική προσέγγιση στην εκπαίδευση.

2η Διδακτική ώρα (Καρδιά – Δομή & λειτουργία)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Η δεύτερη διδακτική ώρα ξεκινά με την απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα μέσω της κατασκευής από τους μαθητές ενός εννοιολογικού χάρτη. **(δραστηριότητα**

1: Φτιάξτε ένα χάρτη...

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Δραστηριότητα 2: Οι μαθητές αφού παρακολουθήσουν σε μορφή video μια σύντομη παρουσίαση για τη δομή και λειτουργία της Κ., καλούνται να εργαστούν με την τεχνική Stationenlernen (κυκλική μάθηση). Σύμφωνα με αυτή την τεχνική μάθησης επιλέγονται ασκήσεις/δραστηριότητες σε σταθμούς (5 εδώ δηλ. όσες και οι ομάδες κάθε τμήματος) , τις οποίες ο μαθητής επεξεργάζεται σε διάφορα μέρη της αίθουσας κυκλικά – διαδοχικά ή όχι – χωρίς διάλειμμα. Μέσω της δραστηριότητας αυτής συνολικά γίνεται προσπάθεια επίτευξης του *δέκατου έβδομου στόχου*.

1^{ος} σταθμός: Ζωγραφίστε... Δίνεται σκίτσο του εσωτερικού της Κ. και των αγγείων που προσάπτονται σ' αυτήν, τμήματα του οποίου τα παιδιά καλούνται να χρωματίσουν με μπλε ή κόκκινο μαρκαδόρο σύμφωνα με ενδείξεις. Στην έγχρωμη εικόνα που προκύπτει καλούνται να αναλογιστούν σχετικά με τη σκοπιμότητα του χρωματισμού και να παρατηρήσουν τις δύο πλευρές της καρδιάς(δεξιά μπλε & αριστερή κόκκινη)

2^{ος} σταθμός: Γράψτε... Οι μαθητές αφού μελετήσουν κάποια δεδομένα σχετικά με την καρδιά και τα Α.Α., καλούνται σε παρόμοιο με το προηγούμενο σκίτσο της καρδιάς (εμπλουτισμένο ωστόσο με βέλη που δείχνουν τη ροή του αίματος,)να συμπληρώσουν τις ενδείξεις για τα διάφορα τμήματα της καρδιάς και να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τη λειτουργία της Κ. και την κυκλοφορία του αίματος (με τη βοήθεια του σχήματος).Μέσω των δύο πρώτων σταθμών οι μαθητές διακρίνουν τα τμήματα της Κ., περιγράφουν τη λειτουργία της, διαπιστώνουν μια διαφορά των Α.Α. και εισάγονται στην κυκλοφορία του αίματος. Άλλωστε όπως έχει τονιστεί στην εισαγωγή, ο

σχεδιασμός των φύλλων εργασίας έχει ως γνώμονα την ικανοποίηση κατά το δυνατό των διδακτικών στόχων που έχουν οριστεί. Οι δύο συγκεκριμένοι σταθμοί αφορούν τον *τρίτο, , τέταρτο, έκτο, όγδοο και δέκατο στόχο*

2^{ος} σταθμός: Σαν γιατρός... Χρησιμοποιώντας στηθοσκόπιο και ένα χρονόμετρο τα παιδιά μετρούν τον αριθμό των κτύπων της καρδιάς ανά λεπτό σε αγόρια, κορίτσια, αθλητές, ενήλικες σε ηρεμία και μετά από σύντομο τρέξιμο, καταγράφουν τα αποτελέσματα και μετά από συζήτηση καταλήγουν σε συμπεράσματα για τον καρδιακό ρυθμό σε σχέση με τις ανάγκες του σώματος σε O₂. Παράλληλα προβληματίζονται για το διπλό χτύπο της Κ. και την προέλευση του. Έτσι αυτός ο σταθμός δραστηριοτήτων ικανοποιεί τον *τρίτο, τέταρτο και πέμπτο* κατά σειρά διδακτικό στόχο.

4^{ος} σταθμός: Σαν μηχανικός... Πιέζοντας μια μπάλα του tennis 70 φορές σε ένα min (μέσος καρδιακός ρυθμός 70 παλμοί/min) και παρατηρώντας τη λειτουργία ενός dispenser σαπουνιού, οι μαθητές συνειδητοποιούν την ισχύ του μυοκαρδίου και αντιλαμβάνονται ότι η καρδιά είναι μία αντλία. Χρησιμοποιώντας δύο φορές το μοντέλο – αναλογία δομικού/ λειτουργικού τύπου για την Κ. εξυπηρετείται η υλοποίηση του *τρίτου και τέταρτου* κατά σειρά στόχου.

5^{ος} σταθμός: Ένα μοντέλο για την καρδιά... στο PC Οι μαθητές χειρίζονται ένα λογισμικό μοντελοποίησης της ροής του αίματος στην καρδιά, το οποίο τους δίνει τη δυνατότητα Α. να παρακολουθήσουν τις φάσεις λειτουργίας της καρδιάς εσωτερικά ή εξωτερικά, σταδιακά ή συνεχόμενα. Β. να παρατηρήσουν σε γράφημα τη μεταβολή του καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης. Απαντώντας στη συνέχεια σε κάποιες ερωτήσεις υλοποιούνται ο *τρίτος, τέταρτος, πέμπτος και δέκατος* κατά σειρά διδακτικός στόχος.

Κλείσιμο –(Διάρκεια 5 λεπτά)

Η δεύτερη διδακτική ώρα τελειώνει με ανακεφαλαίωση των σημαντικότερων σημείων του μαθήματος, μέσα από τη συζήτηση και ανάθεση ερώτησης στους μαθητές για τους παράγοντες του καρδιακού ρυθμού ,μετά από μελέτη των αντίστοιχων χωρίων του βιβλίου. Ο σκοπός είναι να γίνει ενίσχυση της συγκράτησης της νέας γνώσης.

3η Διδακτική ώρα(Καρδιά – Δομή & λειτουργία και προσαρτημένα Α.Α)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Η τρίτη διδακτική ώρα ξεκινά με τη συμπλήρωση κενών λέξεων σε ενδείξεις εικόνες

της καρδιάς (**Δραστηριότητα 1: Μια εικόνα χίλιες λέξεις....**). Έτσι γίνεται η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα.

Δραστηριότητα 2:Ιδέες....Τίθεται το **ερώτημα** «Σκεφθείτε και προτείνετε τον καλύτερο τρόπο να καταλάβουμε τη δομή (και τη λειτουργία) της καρδιάς», στο οποίο καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές με τη μορφή του καταιγισμού ιδεών (brain storming). Όταν καταλήξουν στη ζητούμενη απάντηση (ανατομία καρδιάς) μεταφερόμαστε στο εργαστήριο.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Ξεκινώντας από την παραδοχή πως η καρδιά όλων των θηλαστικών είναι τετράχωρη και παρόμοια με αυτή του ανθρώπου χρησιμοποιούνται καρδιές από αρνί και οι μαθητές επιδίδονται στις ακόλουθες δραστηριότητες:

Δραστηριότητα 3:και καρδιοχειρουργός

Σε καρδιές κομμένες κατά μήκος οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τα ανατομικά χαρακτηριστικά της καρδιάς, να φτιάξουν ένα απλό σκίτσο με ενδείξεις (ένα ανά ομάδα) καθώς και να παρατηρήσουν τις διαφορές σε πάχος των τεσσάρων χώρων της καρδιάς προσπαθώντας παράλληλα να τις αιτιολογήσουν, ικανοποιώντας έτσι τον τρίτο και τέταρτο κατά σειρά διδακτικό στόχο. Ζητείται στη συνέχεια από τους μαθητές με τη βοήθεια μια λαβίδας να διαπιστώσουν σε ποιους χώρους της καρδιάς καταλήγουν τα προσαρτημένα Α.Α., και σε συνδυασμό με τις ανατομικές τους διαφορές και τη βοήθεια της διδάσκουσας να τα διακρίνουν σε αρτηρίες και φλέβες. Το τμήμα αυτό της δραστηριότητας αφορά τον έκτο, έβδομο, όγδοο και δέκατο έβδομο στόχο.

Δραστηριότητα 4:Η καρδιά σε δράση...

Σε καρδιές που έχουν αφαιρεθεί οι κόλποι(και τα προσαρτημένα Α.Α.) ζητείται από τους μαθητές να διαχύσουν τρεχούμενο νερό πρώτα στη δεξιά κοιλία και μετά στην αριστερή στην συνέχεια να τις πιέσουν και να παρατηρήσουν τη ροή-έξοδο του νερού καθώς και τη συμπεριφορά των βαλβίδων. Με κατάλληλο ερώτημα και τις παρατηρήσεις τους καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η Κ. είναι μια διπλή αντλία ενώ γενικότερα ικανοποιούνται ο τρίτος, τέταρτος και δέκατος έβδομος κατά σειρά διδακτικός στόχος

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στα πέντε λεπτά που απομένουν

- επιχειρείται ενίσχυση της συγκράτησης της νέας γνώσης, με ανακεφαλαίωση των πιο σημαντικών σημείων του μαθήματος, μέσω συζήτησης

- και ζητείται από τους μαθητές αφού διαβάσουν τη σχετική ενότητα του βιβλίου να επιλέξουν να απαντήσουν σε μία από δύο ασκήσεις δραστηριότητες που αναγράφονται στο φύλλο εργασίας αποσκοπώντας στην εμπέδωση και αξιολόγηση των γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που απέκτησαν.

4η Διδακτική ώρα - Αιμοφόρα αγγεία

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Η σύνδεση με τα προηγούμενα αποτελεί ταυτόχρονα μια εισήγηση στις νέες γνώσεις, καθώς οι μαθητές καλούνται να θυμηθούν τα όσα έμαθαν για τα προσαρτημένα στην καρδιά Α.Α., που παρατήρησαν στην ανατομία της καρδιάς και να ανακαλέσουν τις δομικές και λειτουργικές διαφορές φλεβών και αρτηριών **(δραστηριότητα 1: Ας θυμηθούμε...)**

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30λεπτά)

Για να πραγματοποιηθούν οι ακόλουθες δραστηριότητες λογισμικών προσομοίωσης είναι απαραίτητη η χρήση ενός PC ανά ομάδα επομένως το μάθημα μας πραγματοποιείται στην αίθουσα πληροφορικής.

Δραστηριότητα 2:Ας δούμε τα αιμοφόρα αγγεία από την αρχή...

Σε εικόνα που αντιπαραβάλλονται και τα τρία είδη αγγείων σε κάθετη διατομή (όπου διακρίνονται τα σχετικά μεγέθη, ο μυϊκός ιστός κλπ) ζητείται από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις διαφορές και με μία σειρά στοχευόμενων ερωτήσεων να καταλήξουν σε συμπεράσματα σχετικά με τις διαφορές στη δομή και λειτουργία των τριών ειδών Α.Α. Η δραστηριότητα αφορά την ικανοποίηση του *έκτου, έβδομου και όγδοου* κατά σειρά στόχου.

Δραστηριότητα 3:Τα τριχοειδή και άλλα...

Σε διαδικτυακή εφαρμογή τα παιδιά μπορούν να δουν τη ροή του αίματος στα τρία είδη Α.Α., συνεχόμενα η σταδιακά και μετά καλούνται να επεξεργαστούν σχετική άσκηση σε μια προσπάθεια να ικανοποιηθεί ο *έκτος, έβδομος, όγδοος και δέκατος* κατά σειρά διδακτικός στόχος.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Με την ολοκλήρωση της τέταρτης ώρας επιχειρείται ενίσχυση της νέας γνώσης μέσα από συζήτηση από την οποία επαναλαμβάνονται τα κυριότερα σημεία του μαθήματος. Παράλληλα ανατίθεται για το σπίτι η επίλυση δύο ασκήσεων του σχολικού εγχειριδίου.

5η Διδακτική ώρα - Αιμοφόρα αγγεία (συνέχεια)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Το μάθημα αρχίζει με μία παρουσίαση σχετική με τα αιμοφόρα αγγεία σε μορφή power point μέσω της οποίας γίνεται σύνδεση με τις προηγούμενες γνώσεις και στη συνέχεια αναφέρεται από τη διδάσκουσα το τι θα είναι σε θέση να γνωρίζουν οι μαθητές μετά το τέλος της διδακτικής ώρας. Η εισαγωγή δε θα πρέπει να διαρκέσει περισσότερο από δέκα λεπτά.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30λεπτά)

το μάθημα μας πραγματοποιείται στην αίθουσα πληροφορικής καθώς γίνεται χρήση λογισμικού προσομοίωσης.

Δραστηριότητα 1:Μετρώντας το σφυγμό μας...

Μέσω οδηγιών ζητείται από τους μαθητές να μετρήσουν τον αριθμό των σφυγμών τους στο εσωτερικό του καρπού, να τον συγκρίνουν με το ρυθμό των παλμών της καρδιάς (με τη χρήση στηθοσκοπίου) και με κατάλληλα διατυπωμένες ερωτήσεις να κατανοήσουν σε ποια αγγεία έχουμε σφυγμό και πώς προκαλείται. Έτσι ικανοποιούνται ο έκτος, έβδομος, όγδοος και δέκατος έβδομος κατά σειρά στόχος .

Δραστηριότητα 2:Πως προωθείται το αίμα στις φλέβες...

Αφού τα παιδιά πληροφορηθούν ότι οι φλέβες έχουν βαλβίδες στο εσωτερικό τους καλούνται να αναρωτηθούν πώς μπορεί να προωθείται το αίμα σε αυτές. Στη συνέχεια καλούνται να το διαπιστώσουν μόνοι μέσω ενός λογισμικού προσομοίωσης και τέλος να περιγράψουν τη διαδικασία επιτυγχάνοντας έτσι τον έκτο, έβδομο όγδοο κατά σειρά διδακτικό στόχο και δέκατο έβδομο κατά σειρά στόχο .

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στο τέλος της πέμπτης ώρας επιχειρείται η συγκράτηση της νέας γνώσης με την ανακεφαλαίωση και την επισήμανση των κυριότερων σημείων του μαθήματος, μέσα από την συζήτηση. Επιπρόσθετα, οι μαθητές καλούνται να επεξεργαστούν, στο σπίτι, την άσκηση- δραστηριότητα που αναγράφεται στο φύλλο εργασίας, με στόχο την εφαρμογή, εμπέδωση και αξιολόγηση των γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που απέκτησαν κατά τη διαδικασία του μαθήματος.

6η Διδακτική ώρα (Κυκλοφορία του αίματος)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Η έκτη διδακτική ώρα ξεκινά με τη σύνδεση με τα προηγούμενα μέσω συζήτησης που καταλήγει στην κατασκευή ενός χάρτη εννοιών στον πίνακα.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Επειδή ακολουθεί δραστηριότητα με λογισμικό προσομοίωσης είναι απαραίτητη η χρήση ενός PC ανά ομάδα επομένως το μάθημα μας διεξάγεται στην αίθουσα πληροφορικής.

Δραστηριότητα 1: Ένα μοντέλο για την κυκλοφορία του αίματος.. στο PC

Σε λογισμικό προσομοίωσης της κυκλοφορίας του αίματος τα παιδιά ακολουθώντας ακριβείς οδηγίες μπορούν να δουν τη μεγάλη (συστηματική) και τη μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία του αίματος ταυτόχρονα και τις δύο ή ξεχωριστά την κάθε μία. Αμέσως μετά σε εικόνα ανθρώπινου σώματος που αναπαριστώνται κάποια βασικά όργανα σχετικά με το Κ.Σ. και μεγάλα αγγεία, τους ζητείται να αναπαραστήσουν την κυκλοφορία τους αίματος με μικρά βέλη πάνω στα Α.Α., χρησιμοποιώντας μπλε μαρκαδόρο για το οξυγονωμένο αίμα και κόκκινο για το μη οξυγονωμένο. Η δραστηριότητα αυτή σχετίζεται με τον ένατο και δέκατο κατά σειρά διδακτικό στόχο.

Δραστηριότητα 2: Σκεφτείτε...

Δίνεται μια εικόνα με ένα πολύ απλό μοντέλο του Κ.Σ. που περιλαμβάνει την καρδιά, τους πνεύμονες το σώμα και Α.Α., βαμμένο με δύο χρώματα (μπλε –κόκκινο) όπου το μπλε αποδίδει το μη οξυγονωμένο αίμα και το κόκκινο το οξυγονωμένο. Στην καρδιά τα δύο χρώματα χωρίζονται σαφώς στις δύο πλευρές της, ενώ στους πνεύμονες και στο σώμα υπάρχει σταδιακή αλλαγή των χρωμάτων. Με γνώμονα κάποια δεδομένα σχετικά την κυκλοφορία του αίματος οι μαθητές καλούνται μέσω κατάλληλα στοχευόμενων ερωτήσεων να κατανοήσουν την κυκλοφορία του αίματος και να εξηγήσουν λεπτομέρειες του μοντέλου –σχήματος. Επιχειρείται έτσι να ικανοποιηθούν ο τέταρτος, ο όγδοος, ο ένατος και ο δέκατος κατά σειρά διδακτικός στόχος.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στα εναπομείναντα πέντε λεπτά της έκτης διδακτικής ώρας γίνεται σύντομη ανακεφαλαίωση της νέας γνώσης και δίνονται εργασίες για το σπίτι.

7η Διδακτική ώρα – Κυκλοφορία του αίματος

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Στο ξεκίνημα της έβδομης διδακτικής ώρας προβάλλεται ένα video που αφορά τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία του αίματος και οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν προφορικά σε σχετικά ερωτήματα που τίθενται από τον καθηγητή, ώστε να γίνει η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Κατά τη διάρκεια του βασικού μέρους της έβδομης κατά σειρά διδακτικής ώρας , η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει τα τριάντα λεπτά οι μαθητές επιδίδονται στις παρακάτω δραστηριότητες:

Δραστηριότητα 1:Φαγητό και καθαριότητα...

Με δεδομένα κάποιες πληροφορίες για όργανα άλλων συστημάτων οργάνων του σώματος που παρεμβάλλονται στο Κ.Σ., ζητείται από τα παιδιά, απαντώντας σε κάποια σχετικά ερωτήματα, να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τον τρόπο με το οποίο στο αίμα διοχετεύονται θρεπτικές ουσίες που διανέμονται σ' όλα τα κύτταρα του οργανισμού, τον τρόπο με τον οποίο αποβάλλει τις άχρηστες ουσίες καθώς και πως συνεργάζεται το Κ.Σ. με άλλα συστήματα. Με μια καίρια ερώτηση οι μαθητές κατανοούν τη σημασία της στεφανιαίας κυκλοφορίας και έτσι ολοκληρώνεται η επίτευξη του ένατου και ενδέκατου κατά σειρά στόχου.

Δραστηριότητα 2:Και τώρα ας παίξουμε...

Τα παιδιά καλούνται να παίξουν ένα παιχνίδι – αθλοπαιδιά στο χώρο του προαυλίου ή του γυμναστηρίου. Στο παιχνίδι αυτό τα κάθε παιδί αναλαμβάνει ένα «ρόλο» σχετικό με το Κ.Σ. (ερυθροκύτταρο, αριστερός κόλπος, δεξιά κοιλία, πνεύμονες, τυχαίο όργανο κλπ), και χρησιμοποιούνται μπάλες χρώματος κόκκινου ή μπλε (αντιστοιχούν στο O₂ & CO₂). Το κάθε παιδί τοποθετείται ή κινείται κατάλληλα στο χώρο ανάλογα με το «ρόλο» που έχει επιλέξει διαγράφοντας έτσι τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία του αίματος.

Εναλλακτικά οι μαθητές μπορούν να απασχοληθούν με ένα επιτραπέζιο παιχνίδι της κυκλοφορίας του αίματος, η εικόνα του οποίου προβάλλεται στην οθόνη του projector. Η κάθε ομάδα επιλέγει το δικό της πιόνι- μαγνητάκι και ρίχνοντας ένα ζάρι, η διδάσκουσα το προωθεί ακολουθώντας τις εντολές του παιχνιδιού. Αφετηρία και τέρμα (το ζητούμενο) είναι «η καρδιά», αφού τα πιόνια «διανύσουν» τη μεγάλη και μικρή κυκλοφορία του αίματος. Με τα παιχνίδια αυτά επιχειρείται να ικανοποιηθούν ο πέμπτος, ένατος και δέκατος και κατά σειρά διδακτικός στόχος.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Προκειμένου να γίνει ενίσχυση της συγκράτησης της νέας γνώσης οι μαθητές επισημαίνουν τα σημαντικότερα σημεία του σημερινού μαθήματος μέσω ερωτήσεων της διδάσκουσας. Το κλείσιμο ολοκληρώνεται με την ανάθεση μελέτης από το σχολικό βιβλίο και αντίστοιχων εργασιών.

8η Διδακτική ώρα – Αρτηριακή πίεση & καρδιοπάθειες

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Μέσα από ερωτήσεις γίνεται η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα και στη συνέχεια με τη μορφή του καταιγισμού ιδεών γίνεται αναφορά σε ονομασίες προβλημάτων του Κ.Σ.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 25 λεπτά)

Επειδή ακολουθεί δραστηριότητα με λογισμικό προσομοίωσης είναι απαραίτητη η χρήση ενός PC ανά ομάδα επομένως το μάθημα μας πραγματοποιείται στην αίθουσα πληροφορικής.

Για τις δύο πρώτες δραστηριότητες είναι απαραίτητη η παρακολούθηση της εκπαιδευτικής ταινίας «How blood pressure works» σε δύο μέρη.

Δραστηριότητα 1:Μου ανέβηκε η πίεση...

Τα παιδιά αφού δουν το Α' μέρος της ταινίας καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα, οι απαντήσεις των οποίων προκύπτουν από την παρακολούθηση και αφορούν την αρτηριακή πίεση. Η δραστηριότητα αυτή αφορά το δωδέκατο κατά σειρά διδακτικό στόχο.

Δραστηριότητα 2:Αρχίζουν τα προβλήματα...

Με την παρακολούθηση του Β' μέρους της ταινία οι μαθητές απαντούν σε ερωτήματα για την υπέρταση και άλλα προβλήματα του Κ.Σ. που ενδεχομένως σχετίζονται με την υπέρταση ικανοποιώντας ταυτόχρονα τον δέκατο τρίτο κατά σειρά διδακτικό στόχο.

Δραστηριότητα 3:Ένα μοντέλο για αρτηριοσκληρωτικούς ...στο PC

Τα παιδιά εργαζόμενα με λογισμικό προσομοίωσης της αρτηριοσκλήρυνσης βλέπουν το τρόπο σχηματισμού αθηρωματικής πλάκας και τα επακόλουθα της, σε animation. Κατόπιν τους ζητείται να διακρίνουν σε εικόνες αγγεία που έχουν φυσιολογική ροή αίματος από αγγεία που έχουν στένωση καθώς και να σημειώσουν τα διάφορα στοιχεία. Απαντώντας σε μια ανάλογη ερώτηση κρίσεως (πρόκληση εγκεφαλικού επεισοδίου) ολοκληρώνεται η δραστηριότητα που αφορά στην ικανοποίηση του δέκατου τρίτου και δέκατου τέταρτου στόχου.

Δραστηριότητα 4 : «Κάλλιον το προλαμβάνειν ή το θεραπεύειν».

Με αφορμή την ταινία καλούνται οι μαθητές να αναρωτηθούν για τους τρόπους πρόληψης των καρδιοπαθειών και ειδικότερα τη σωστή διατροφή. Με δεδομένα που αφορούν την καύση του καπνού τους ζητείται να αιτιολογήσουν τη βλάβη που προκαλεί η συνήθεια του καπνίσματος στο Κ.Σ. Τέλος καλούνται να εξηγήσουν τη ωφέλεια της σωματικής άσκησης στην κυκλοφορία του αίματος με συγκεκριμένο

επιχείρημα, ανακαλώντας τις γνώσεις της κίνησης του αίματος στις φλέβες. Έτσι ικανοποιούνται ο *όγδοος*, *δέκατος τέταρτος* και *δέκατος πέμπτος* κατά σειρά διδακτικός στόχος.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Στην όγδοη διδακτική ώρα

- επιχειρείται η συγκράτηση της νέας γνώσης με την επισήμανση των κυριότερων σημείων του μαθήματος, ενώ
- για το σπίτι δίνεται ένα κείμενο που αφορά μια αυθεντική και συνήθη κατάσταση της καθημερινής ζωής (ο τρόπος ζωής ενός ενήλικα) σύμφωνα και με το Διεθνές πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση των Μαθητών, ακολουθούμενο από ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικές με τους παράγοντες κινδύνου καρδιοπαθειών (στους οποίους εκτίθεται ο εν λόγω ενήλικας).
-

4.8 B. ΜΕΘΟΔΟΣ: Παραδοσιακή – Ομάδα ελέγχου

Οι μαθητές που συγκροτούν την ομάδα ελέγχου, παρακολουθούν την ίδια διδακτική ενότητα με αυτήν της πειραματικής ομάδας, σε παράλληλους χρόνους αλλά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Πριν την αναλυτική περιγραφή των διδακτικών παρεμβάσεων και των αντίστοιχων Φ.ε., σκόπιμο είναι να αναφερθούν τα κοινά σημεία αλλά και οι διαφορές μεταξύ τους, για την καλύτερη κατανόηση τους.

Οι ομοιότητες των δύο μεθόδων είναι οι εξής:

- η συνολική διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης διαμορφώνεται στις οκτώ διδακτικές ώρες συν μία ώρα για την αξιολόγηση των μαθητών,
- η κατανομή των δραστηριοτήτων και στα οκτώ φύλλα εργασίας παραμένει σχεδόν η ίδια με την αντίστοιχη της πειραματικής ομάδας
- οι εργασίες εμπέδωσης που αναθέτονται για το σπίτι είναι κοινές,
- κάθε διδακτική ώρα αποτελείται από συγκεκριμένες φάσεις και διδακτικές ενέργειες στις οποίες κατανέμονται οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας
- Οι γνωστικοί στόχοι είναι ίδιοι.

Οι διαφορές των δύο διδακτικών παρεμβάσεων έγκειται στα εξής:

- Οι μαθητές της ομάδας ελέγχου σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής πορείας **δε** συνεργάζονται μεταξύ τους συγκροτώντας ομάδες εργασίας, αλλά εργάζονται ο καθένας μόνος του (μετωπική μορφή διδασκαλίας),
- κάθε μαθητής έχει το δικό του φύλλο εργασίας το οποίο καλείται να συμπληρώσει

- με την καθοδήγηση της καθηγήτριάς του,
- δεν υφίστανται συζήτηση μεταξύ των παιδιών,
- δεν επιχειρείται η ανακοίνωση στην ολομέλεια, των απαντήσεων – απόψεων του κάθε μαθητή,
- Η εργαστηριακή άσκηση ανατομίας υλοποιείται από τη διδάσκουσα (με τη μορφή επίδειξης) και όχι από τα παιδιά στους πάγκους εργασίας,
- τα λογισμικά προσομοίωσης δε τα χειρίζονται οι μαθητές, ώστε να μπορούν επιλέξουν παραμέτρους και να τα επαναλάβουν σε προσωπικούς Η/Υ, αλλά παρουσιάζονται από την καθηγήτρια σε μορφή animation στην οθόνη του βιντεοπροβολέα και τέλος
- οι συναισθηματικοί, ψυχοκινητικοί και οι συμμετοχικοί – κοινωνικοί στόχοι όπως επιβεβαιώνεται από έρευνες στο πεδίο της διδακτικής επιστήμης δεν είναι κοινοί στις δύο μεθόδους.

Πορεία διδασκαλίας:(διδακτικές & μαθησιακές ενέργειες)

1η Διδακτική ώρα (Κυκλοφορικό σύστημα)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 15 λεπτά)

Η πρώτη διδακτική ώρα ξεκινά με την προσπάθεια διέγερσης του ενδιαφέροντος και της προσοχής των μαθητών μέσω της **δραστηριότητας 1** του ΦεΑ (παρακολούθηση video clip & απάντηση ερωτημάτων), συνεχίζεται με την ανάκληση των προαπαιτούμενων γνώσεων μέσω της **δραστηριότητας 2** (αντιστοίχιση μεταβολισμού κυττάρων και ερώτημα για το μυϊκό ιστό) και κλείνει με παρουσίαση των στόχων του μαθήματος και ενός διαγράμματος ροής του.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 25 λεπτά)

Στον κύριο κορμό του μαθήματος οι μαθητές καλούνται αρχικά μέσω της **δραστηριότητας 3** να συμπληρώσουν με τους σωστούς όρους ένα κείμενο για το Κ.Σ. και της **δραστηριότητας 4** να φτιάξουν ένα μοντέλο – αναλογία για το κυκλοφορικό σύστημα.

Κλείσιμο –(Διάρκεια 5 λεπτά)

Τελειώνοντας την πρώτη διδακτική ώρα γίνεται από την εκπαιδευτικό ανακεφαλαίωση των κυριότερων σημείων του μαθήματος και η ανάθεση της εργασίας για φράσεις με τη λέξη «καρδιά» που αναγράφεται στο Φε.

2η Διδακτική ώρα (Καρδιά – Δομή & λειτουργία)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Στο άνοιγμα της δεύτερης ώρας παρουσιάζεται από τη διδάσκουσα ένας εννοιολογικός χάρτης για το Κ.Σ. ώστε να γίνει η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Στη συνέχεια αφού παρακολουθήσουν σε video μια παρουσίαση για την Κ., ενεργοποιούνται στα εξής:

Δραστηριότητα 1: Μια καρδιά... Δίνεται έγχρωμο σκίτσο (μπλε – κόκκινο) του εσωτερικού της Κ. το οποίο επεξηγείται από την καθηγήτρια και τους ζητείται στη συνέχεια να καταγράψουν την επεξήγηση αυτή μέσω απαντήσεων σε ανάλογα ερωτήματα.

Δραστηριότητα 2: Γράψτε... Οι μαθητές μέσω δεδομένων σχετικών με την καρδιά και τα Α.Α., καλούνται σε παρόμοιο με το προηγούμενο σκίτσο της καρδιάς (με βέλη που δείχνουν τη ροή του αίματος,) να συμπληρώσουν τις ενδείξεις για τα διάφορα τμήματα της καρδιάς και να απαντήσουν σε σχετικά ερωτήματα

Δραστηριότητα 3: Σαν γιατρός... Χρησιμοποιώντας στηθοσκόπιο και ένα χρονόμετρο κάποια παιδιά μετρούν τον αριθμό των κτύπων της καρδιάς σε άλλα παιδιά σε ηρεμία και μετά από σύντομο τρέξιμο, καταγράφονται τα αποτελέσματα στον πίνακα και με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού καταλήγουν σε συμπεράσματα για τον καρδιακό ρυθμό σε σχέση με τις ανάγκες του σώματος σε Ο₂. Παράλληλα η καθηγήτρια τους εξηγεί την προέλευση του διπλού χτύπου της Κ.

Δραστηριότητα 4: Σαν μηχανικός... Πιέζοντας μια μπάλα του tennis και παρουσιάζοντας τη λειτουργία ενός dispenser σαπουνιού η διδάσκουσα βοηθάει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν την ισχύ του μυοκαρδίου και τον παραλληλισμό της Κ. με μία αντλία. (μοντέλο)

Δραστηριότητα 5: Ένα μοντέλο για την καρδιά... στο PC Οι μαθητές παρακολουθούν τις φάσεις λειτουργίας της καρδιάς εσωτερικά ή εξωτερικά, σταδιακά ή συνεχόμενα, στην οθόνη του προβολέα και απαντούν σε ερωτήσεις κατανόησης.

Κλείσιμο –(Διάρκεια 5 λεπτά)

Τελειώνοντας την πρώτη διδακτική ώρα γίνεται από την καθηγήτρια ανακεφαλαίωση των κυριότερων σημείων του μαθήματος και η ανάθεση των εργασιών για το σπίτι.

3η Διδακτική ώρα (Καρδιά – Δομή & λειτουργία και προσαρτημένα Α.Α)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 15 λεπτά)

Στο ξεκίνημα της 2^{ης} διδακτικής ώρας γίνεται η σύνδεση με τα προηγούμενα μέσω της παρακολούθησης ενός σύντομου video της και Κ. και συμπλήρωση κενών λέξεων σε εικόνα της καρδιάς (**δραστηριότητα 1: Μία εικόνα χίλιες λέξεις...**).

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 25 λεπτά)

Το μάθημα πραγματοποιείται στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών όπου ακολουθεί ανατομία καρδιών από αρνί και πείραμα λειτουργίας τους μόνο που εδώ γίνεται επίδειξη – παρουσίαση των ασκήσεων από τη διδάσκουσα και τα παιδιά καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις των: **Δραστηριότητα 3:...και καρδιοχειρουργός** και **Δραστηριότητα 4:Η καρδιά σε δράση...**

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Το μάθημα ολοκληρώνεται με ανακεφαλαίωση και την απαραίτητη ανάθεση εργασίας για το σπίτι.

4η Διδακτική ώρα – (Αιμοφόρα αγγεία)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στην αρχή της νέας ώρας ανακαλούν τις δομικές και λειτουργικές διαφορές φλεβών και αρτηριών που προέκυψαν από το προηγούμενο μάθημα(**Δραστηριότητα 1: Ας θυμηθούμε...**)

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 35 λεπτά)

Αφού τα παιδιά απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν τις διαφορές των αγγείων μέσα από εικόνες τους σε κάθετη διατομή

(**Δραστηριότητα 2:Ας δούμε τα αιμοφόρα αγγεία από την αρχή...**),

παρακολουθούν στην οθόνη του overhead projector , animation με τη ροή του αίματος στα αγγεία και υλοποιούν ασκήσεις κατανόησης με την βοήθεια της εκπαιδευτικού.

(**Δραστηριότητα 3:Τα τριχοειδή και άλλα...)**

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στο τέλος της ώρας μετά την επισήμανση των κυριότερων σημείων του μαθήματος από τη διδάσκουσα, γίνεται η ανάθεση για το σπίτι ασκήσεων του σχολικού βιβλίου.

4η Διδακτική ώρα – (Αιμοφόρα αγγεία – συνέχεια)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Στη δεκάλεπτη εισαγωγή γίνεται μια παρουσίαση σχετική με τα Α.Α. και αναφέρονται οι στόχοι του μαθήματος από την καθηγήτρια.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Η διδάσκουσα μετρά τον αριθμό των σφυγμών μαθητών στο εσωτερικό του καρπού τους, καταγράφει στον πίνακα αμέσως μετά τον καρδιακό παλμό με στηθοσκόπιο και με τη βοήθεια της τα παιδιά συμπληρώνουν τις ερωτήσεις της **Δραστηριότητας 4:Μετρώντας το σφυγμό μας...**

Αμέσως μετά τα παιδιά αφού δουν στην οθόνη του projector , animation με την προώθηση του αίματος στις φλέβες υλοποιούν ασκήσεις κατανόησης με την βοήθεια της καθηγήτριας. **Δραστηριότητα 5:Πως προωθείται το αίμα στις φλέβες...**)

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στο χρόνο που απομένει γίνεται ανακεφαλαίωση των σημαντικότερων σημείων του από την εκπαιδευτικό και ανάθεση μίας άσκησης- δραστηριότητας για το σπίτι που αναγράφεται στο Φε.

6η Διδακτική ώρα – (Κυκλοφορία του αίματος)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Η τρίτη διδακτική ώρα ξεκινά με τη σύνδεση με τα προηγούμενα μέσω της παρουσίασης ενός χάρτη εννοιών.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 35 λεπτά)

Δραστηριότητα 1:Ένα μοντέλο για την κυκλοφορία του αίματος.. στο PC

Στην οθόνη του προβολέα οι μαθητές παρακολουθούν ένα animation της κυκλοφορίας του αίματος και σε εικόνα αγγείων του ανθρώπινου σώματος τους ζητείται να αναπαραστήσουν την κυκλοφορία τους αίματος με μικρά βέλη πάνω στα Α.Α.

Δραστηριότητα 2:Σκεφτείτε...

Με ένα απλό μοντέλο του Κ.Σ., κάποια δεδομένα σχετικά την κυκλοφορία του αίματος και τη βοήθεια της καθηγήτριας οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε κατάλληλα ερωτήματα.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Το μάθημα τελειώνει με ανακεφαλαίωση και ανάθεση εργασιών.

7η Διδακτική ώρα – (Κυκλοφορία του αίματος - συνέχεια)

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα γίνεται με ένα αντίστοιχο video.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 30 λεπτά)

Στο κύριο μέρος του μαθήματος πραγματοποιείται η **δραστηριότητα 3:Φαγητό και καθαριότητα...** Σε αυτήν η διδάσκουσα , δίνοντας ανάλογες πληροφορίες βοηθάει τα

παιδιά να συμπληρώσουν ασκήσεις σχετικές με το πως το αίμα εμπλουτίζεται με θρεπτικές ουσίες, πώς αποβάλλει τις άχρηστες, και πως αιματώνεται, και η καρδιά.. Στη συνέχεια τα παιδιά καλούνται να παρακολουθήσουν μια συνολική παρουσίαση της κυκλοφορίας του αίματος

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Το μάθημα τελειώνει με ανακεφαλαίωση και ανάθεση εργασιών.

8η Διδακτική ώρα – Αρτηριακή πίεση & καρδιοπάθειες

Εισαγωγή - (Διάρκεια: 10 λεπτά)

Αφού γίνει η απαραίτητη σύνδεση με τα προηγούμενα στη συνέχεια ακολουθεί αναφορά σε ονομασίες προβλημάτων του Κ.Σ.

Διδακτική επεξεργασία της ενότητας - (Διάρκεια: 35 λεπτά)

Οι μαθητές καλούνται να παρακολουθήσουν την εκπαιδευτική ταινία «How blood pressure works» σε δύο μέρη και να υλοποιήσουν τη **Δραστηριότητα 1:Μου ανέβηκε η πίεση...** που αφορά την αρτηριακή πίεση και τη **Δραστηριότητα 2:Αρχίζουν τα προβλήματα...** που αφορά την υπέρταση και άλλα προβλήματα του Κ.Σ. Στη συνέχεια τρόπο αφού δουν στην οθόνη του προτζέκτορα τη δημιουργία αθηρωματικής πλάκα και την επακόλουθα της, σε animation απαντούν σε ερωτήματα της **Δραστηριότητας 3:Ένα μοντέλο για αρτηριοσκληρωτικούς ...στο PC.** Στη **Δραστηριότητα 4: «Κάλλιον το προλαμβάνει ή το θεραπεύει»** τα παιδιά καλούνται να συμπληρώσουν ερωτήσεις σχετικές με τις επιβαρυντικές συνήθειες για το Κ.Σ., και τρόπους πρόληψης των καρδιοπαθειών ,αφού ενημερωθούν από την εκπαιδευτικό για τον τρόπο που βλάπτει το κάπνισμά και ανακαλέσουν την ροή του αίματος στις φλέβες.

Κλείσιμο - (Διάρκεια: 5 λεπτά)

Στην όγδοη και τελευταία διδακτική ώρα αφού γίνει επισήμανση των πιο σημαντικών σημείων του μαθήματος, ανατίθεται για το σπίτι η άσκηση του φύλλου εργασίας , με στόχο την εφαρμογή, εμπέδωση και αξιολόγηση των γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που απέκτησαν στη διάρκεια του μαθήματος.

4.9 Ερευνητικό Εργαλείο - Φύλλο Αξιολόγησης του μαθητή

Αμέσως μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων, δηλαδή την ένατη κατά σειρά διδακτική ώρα, οι μαθητές και των δύο ερευνητικών ομάδων

καλούνται να απαντήσουν ο καθένας ατομικά στις ερωτήσεις ενός συγκεκριμένου φύλλου αξιολόγησης (Φ.α.) (Παράρτημα σ.) Υπογραμμίζεται ότι το ίδιο ακριβώς Φ.α. που συμπληρώνουν οι μαθητές και των δύο ομάδων – πειραματική και ομάδα ελέγχου - αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, το ίδιο καλούνται να επαναλάβουν και μετά το πέρας χρονικού διαστήματος δύο μηνών, στη διάρκεια πάλι μιας διδακτικής ώρας

Το φύλλο αξιολόγησης έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε η συμπλήρωση του να αξιολογήσει την ικανότητα του μαθητή να επιχειρηματολογεί σε θέματα που αφορούν τόσο στη δομή και λειτουργία του Κ.Σ., όσο και στην υιοθέτηση ενός τρόπου ζωής που μειώνει τον κίνδυνο καρδιοπαθειών. Όπως και κατά τη σύνταξη των φύλλων εργασίας, στα οποία κάθε δραστηριότητα αποσκοπεί στην ικανοποίηση συγκεκριμένων διδακτικών στόχων, έτσι και στο Φ.Α., κάθε ερώτημα που τίθεται αποσκοπεί στον έλεγχο της επίτευξής τους. Σε γενικές γραμμές, στη διαμόρφωση των ερωτήσεων του τεστ έχει γίνει προσπάθεια να ακολουθηθεί το πρότυπο εκείνων που αναδεικνύονται ολοένα και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, μέσα από την εκπαιδευτική έρευνα που διεξάγεται από το Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση του εγγραμματισμού των μαθητών (Program for International Student Assessment). Τα δεδομένα της έρευνας PISA συλλέγονται μέσω συγκεκριμένων εργαλείων μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα φυλλάδια του τεστ για τους μαθητές. Τα θέματα που επιλέγονται, αφορούν σε αυθεντικές και συνήθεις καταστάσεις της καθημερινής ζωής και περιλαμβάνουν ένα εισαγωγικό κείμενο – ερέθισμα και μια σειρά ερωτήσεων που το ακολουθούν. Για την ακρίβεια, πρόκειται για ένα κείμενο ή συνδυασμό συνεχών ή/και μη συνεχών κειμένων (γραφήματα, εικόνες, αποσπάσματα από επιστημονικά ή εκλαϊκευμένα άρθρα εφημερίδων, ιστορικά ντοκουμέντα, λογοτεχνικά έργα, πρωτόκολλα έρευνας) που φέρουν ένα γενικό τίτλο. Σχετικά με τις αντίστοιχες ερωτήσεις, αν και αυτές μπορεί να είναι είτε ανοικτού τύπου, είτε κλειστού τύπου/ σύντομης απάντησης, είτε πολλαπλής επιλογής, στη συγκεκριμένη έρευνα έχουν επιλεγεί αποκλειστικά ερωτήσεις ανοικτού τύπου που ζητούν εκτεταμένες απαντήσεις και απαιτούν από τους μαθητές να εξηγήσουν ή να αιτιολογήσουν.(PISA, 2015).

Συγκεκριμένα, στην **πρώτη** ερώτηση του φύλλου εργασίας, οι μαθητές αφού μελετήσουν ένα σύντομο κείμενο σχετικά με τις προσπάθειες της βιοιατρικής έρευνας να αναπτύξει τεχνητές καρδιές, καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τις

προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν όσον αφορά τη δομή τους. Η αναφορά των προϋποθέσεων αυτών απαιτεί την ανάκληση γνώσεων πάνω στα τμήματα και στη λειτουργία της καρδιάς, άρα ελέγχεται αν ο μαθητής έχει επιτύχει *τον τρίτο, τέταρτο και δέκατο* κατά σειρά διδακτικό στόχο. Παράλληλα τα επιμέρους θέματα έχουν σαν σκοπό να αξιολογήσουν την ικανότητα των παιδιών να επιχειρηματολογούν για ένα επιστημονικό ζήτημα και την εφαρμογή του στην τεχνολογία.

Στο **δεύτερο** ερώτημα, με αφορμή, τη μέτρηση του σφυγμού μας στο εσωτερικό του καρπού (που εφαρμόστηκε και στην τάξη), οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να επιχειρηματολογήσουν για ένα επιστημονικό θέμα βασισμένο όμως σε μια συνήθη ιατρική τεχνική. Παράλληλα δίνεται η ευκαιρία να ελεγχθεί η επίτευξη *του τέταρτου έκτου, έβδομου και όγδοου* κατά σειρά διδακτικού στόχου.

Η **τρίτη** ερώτηση εισάγεται με μια σύντομη ιστορική αναφορά στις απόψεις που είχαν οι Αρχαίοι Έλληνες για την κυκλοφορία του αίματος για να προσελκύσει πρώτον το ενδιαφέρον των μαθητών και για να καταδείξει δεύτερον την εξέλιξη της επιστήμης και το πόσο σημαντικό ρόλο παίζει σ' αυτήν η παρατήρηση και η υπόθεση. Στη συνέχεια τίθεται ένα ζήτημα σχετικό με τη διάκριση των αγγείων και τη μεταφορά οξυγονωμένου ή μη αίματος, με την απάντηση του οποίου διαφαίνονται και πιθανές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Ωστόσο αν απαντηθεί σωστά σημαίνει ότι έχει επιτευχθεί *ο έκτος, έβδομος, όγδοος, ένατος και δέκατος* διδακτικός στόχος.

Στο **τέταρτο** ερώτημα τα δεδομένα παρουσιάζονται μέσω ενός διαφοροποιημένου τρόπου δηλ. μέσω μιας γραφικής παράστασης, η οποία είναι σχετική με τη μεταβολή του καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης. Η χρήση των γραφικών παραστάσεων στη διδασκαλία των Φ. Ε. και η ικανότητα ερμηνείας τους από τους μαθητές βοηθάει στην αποτελεσματική κατανόηση και μάθηση των σχέσεων μεταξύ των φυσικών μεγεθών που περιγράφονται. Ωστόσο από σχετικές έρευνες διαπιστώνεται ότι συχνά τα διαγράμματα που χρησιμοποιούνται στο λύκειο φαίνεται να προκαλούν μίαν από τις μεγαλύτερες δυσκολίες στους μαθητές, ενώ καταγράφεται ένα πλατιά διαδεδομένο μεταξύ των μαθητών έλλειμμα δεξιοτήτων κατασκευής και ερμηνείας γραφικών παραστάσεων, παρανοήσεις (misconceptions) σχετικά με την ερμηνεία των γραφικών και αδυναμία σύνδεσης του γραφικού με το φυσικό φαινόμενο που αναπαριστά (Τσιπουριάρη, 2003). Επομένως οι μαθητές θα πρέπει αρχικά να παρατηρήσουν προσεκτικά, να ερμηνεύσουν τις παραμέτρους που

εικονίζονται και να εξάγουν συμπεράσματα, τα οποία στη συνέχεια θα αξιολογήσουν όσον αφορά την επίδραση τους στα θέματα που τους έχουν τεθεί. Έτσι ελέγχεται αν έχει ικανοποιηθεί ο δέκατος έκτος κατά σειρά διδακτικός στόχος, ενώ ταυτόχρονα αξιολογείται η επίτευξη του πέμπτου και δέκατου πέμπτου στόχου.

Στο **πέμπτο** και τελευταίο ερώτημα οι μαθητές καλούνται να επιχειρηματολογήσουν πάνω στη θετική επίδραση της σωματικής άσκησης στην κυκλοφορία του αίματος σε σχέση όμως με όσα έχουν διδαχθεί για τη δομή και τη λειτουργία των φλεβών. Εδώ πρέπει χρησιμοποιώντας επιστημονικά δεδομένα να αιτιολογήσουν τη σημασία της άσκησης στην καλή υγεία του Κ.Σ. ή αλλιώς να συνδέσουν την επιστήμη με την καθημερινή ζωή. Η σωστή απάντηση επιβεβαιώνει την υλοποίηση του έκτου, έβδομου, όγδοου, ένατου, δέκατου τέταρτου και δέκατου πέμπτου διδακτικού στόχου.

Επισημαίνεται ότι δεν ήταν δυνατή η αξιολόγηση αξιολόγησης όλων των διδακτικών στόχων που τέθηκαν λόγω μεγάλης έκτασης της υπό μελέτη διδακτικής ενότητας.

5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το επόμενο βήμα της έρευνας μετά τη συλλογή των Φ.α., αποτέλεσε η αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών βάσει δύο κριτηρίων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την κωδικοποίηση των δεδομένων που προέκυψαν. Έτσι κατέστη δυνατή η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για την εξαγωγή των συμπερασμάτων της παρούσας έρευνάς.

Το πρώτο κριτήριο αφορά στον έλεγχο της επιστημονικής ορθότητας των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές -στην πορεία θα το συμβολίζουμε ως (ΟΡΘ)-, τόσο αμέσως μετά το πέρας της διδασκαλίας (ΠΟΡΘ), όσο και μετά την πάροδο των δύο μηνών (ΜΟΡΘ). Το δεύτερο αφορά στον έλεγχο της ικανότητας των μαθητών να επιχειρηματολογούν - στην πορεία το συμβολίζουμε ως (ΕΠΧ), τόσο αμέσως μετά το πέρας της διδασκαλίας (ΠΕΠΧ) όσο και μετά την πάροδο των δύο μηνών (ΜΕΠΧ).

Μετά την κωδικοποίηση των απαντήσεων των μαθητών με τα κριτήρια που ορίστηκαν, ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων με χρήση του λογισμικού προγράμματος IBM® SPSS® Statistics 22. Το SPSS (Statistical Package for Social Sciences) είναι ένα ολοκληρωμένο στατιστικό πακέτο, το οποίο αρχικά αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Stanford της Καλιφόρνιας το 1965 για την επίλυση στατιστικών προβλημάτων, που αφορούν τις κοινωνικές επιστήμες. Στη συνέχεια συμπληρώθηκε με στατιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε διάφορους επιστημονικούς και επαγγελματικούς τομείς με αποτέλεσμα σήμερα να χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε είδους στατιστική ανάλυση και να έχει καταξιωθεί ως ένα από τα φιλικότερα και αποτελεσματικότερα στατιστικά προγράμματα (Νέλλας, 2005). Με το SPSS έγινε λεπτομερής στατιστική ανάλυση και συσχετισμός των δεδομένων τα οποία προέκυψαν από τα φύλλα αξιολόγησης των μαθητών του δείγματος.

5.1 Κριτήριο Α: Επιστημονική Ορθότητα

Όσον αφορά στο κριτήριο της επιστημονικής ορθότητας, ορίστηκε μια κλίμακα βαθμολόγησης των απαντήσεων των μαθητών. Η διαβάθμιση της κλίμακας αυτής παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα 2.

Πίνακας 2 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΘΟΤΗΤΑ -Κλίμακα βαθμολόγησης των απαντήσεων

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ
0	Λανθασμένη απάντηση
1	Ελλιπής απάντηση
2	Αρκετά καλή απάντηση
3	Ολοκληρωμένη απάντηση

Με γνώμονα την παραπάνω κλίμακα κωδικοποιήθηκαν όλες οι απαντήσεις όλων των μαθητών στα ερωτήματα του Φ.α. και στις δύο χρονικές στιγμές. Πριν την κωδικοποίηση, κρίθηκε αναγκαίο να καθοριστούν, για κάθε ένα από τα ερωτήματα στα οποία κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές, τα σημεία εκείνα που πρέπει να περιλαμβάνει μια απάντηση για να χαρακτηριστεί ως επιστημονικά ορθή - ολοκληρωμένη.

Πρώτο ερώτημα

- Η δεξιά πλευρά της καρδιάς περιέχει μη οξυγονωμένο και η αριστερή οξυγονωμένο.
- Οι χώροι που δεν πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους είναι η δεξιά πλευρά με την αριστερή πλευρά της καρδιάς, (ή εναλλακτικά οι κόλποι μεταξύ τους και οι κοιλίες μεταξύ τους) για να μην αναμιγνύεται το μη οξυγονωμένο με το οξυγονωμένο αίμα.
- Η αριστερή κοιλία πρέπει να έχει τη μεγαλύτερη προωθητική δύναμη γιατί στέλνει το αίμα σε μεγαλύτερη απόσταση (σε όλο το σώμα).

Δεύτερο ερώτημα

- Με κάθε συστολή των κοιλιών της καρδιάς το αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες προκαλώντας τη διεύρυνση των τοιχωμάτων τους. Η διεύρυνση αυτή ονομάζεται σφυγμός.
- Επομένως με την τεχνική που ακολουθήσαμε ανιχνεύσαμε το σφυγμό στην κερκιδική αρτηρία.

Τρίτο ερώτημα

- Οι περισσότερες αρτηρίες μεταφέρουν οξυγονωμένο αίμα με εξαίρεση την πνευμονική αρτηρία. Οι περισσότερες φλέβες μεταφέρουν μη οξυγονωμένο αίμα με εξαίρεση τις πνευμονικές φλέβες.
- Μη οξυγονωμένο αίμα φθάνει απ' όλα τα σημεία του σώματος μέσω φλεβών στην καρδιά και από κει στην πνευμονική αρτηρία για ανταλλαγή αερίων στους πνεύμονες. Το οξυγονωμένο αίμα μέσω των πνευμονικών φλεβών επιστρέφει στην καρδιά και

μέσω των αρτηριών κατευθύνεται προς όλα τα σημεία του σώματος.

Τέταρτο ερώτημα

- Παρατηρούμε ότι κατά την έναρξη της σωματικής άσκησης ο καρδιακός ρυθμός αυξάνει γιατί τα κύτταρα χρειάζονται (περισσότερο οξυγόνο και άρα) περισσότερο αίμα.

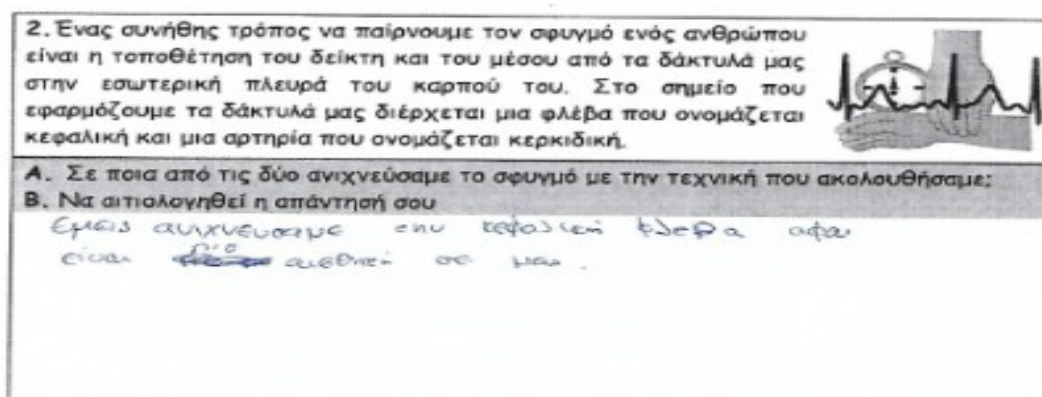
Έτσι η καρδιά αναγκάζεται να αυξήσει το ρυθμό λειτουργίας της για να στείλει μεγαλύτερες ποσότητες αίματος στα κύτταρα.

- Παρατηρούμε ότι ο καρδιακός ρυθμός αυξάνει λιγότερο στην κάτω γραμμή σε σχέση με την πάνω και αναφέρεται στο πιο γυμνασμένο άτομο επειδή σε ένα άτομο που ασκείται συστηματικά η καρδιά λειτουργεί πιο αποδοτικά δηλ. σε κάθε χτύπο της στέλνει περισσότερο αίμα σε σχέση με ένα άτομο που δεν αθλείται. Επομένως κατά τη διάρκεια της άσκησης ένας αθλητής δε χρειάζεται να αυξήσει τον καρδιακό ρυθμό όσο ένα άτομο που δεν ασκείται συχνά.

Πέμπτο ερώτημα

- Η σωματική άσκηση είναι ένας από τους σχετικούς με τον τρόπο ζωής παράγοντες που επιδρούν θετικά στην κυκλοφορία του αίματος.
- Στο εσωτερικό τους οι φλέβες έχουν βαλβίδες που επιτρέπουν μονόδρομη πορεία στο αίμα των οποίων το άνοιγμα επιτυγχάνεται με τη συστολή των σκελετικών μυών.

Στη συνέχεια, παρατίθενται τυχαία επιλεγμένες απαντήσεις (Εικόνες 1-4) των μαθητών, και των δύο ομάδων, επισημαίνοντας δίπλα τη βαθμολογία τους ως προς την επιστημονική τους ορθότητα με βάση την παραπάνω κλίμακα, ώστε να έχει ο αναγνώστης μία εικόνα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών.



Εικόνα 1 Παράδειγμα λανθασμένης απάντησης (βαθμολογία 0)

Αναλυτικά, στην εικόνα. 1 παρουσιάζεται μια απάντηση του δευτέρου ερωτήματος του Φ.α. η οποία είναι λανθασμένη ενώ στην εικόνα. 2 έχουμε μια ελλιπή απάντηση του τρίτου ερωτήματος.



3. Ένας μαθητής του Ιπποκράτη (460-355 π.Χ.), περιέγραψε τη συνεχή κίνηση του αίματος με «ποτάμια που επιστρέφουν στις πηγές τους ύστερα από ένα πέραςμα από πολλά κανάλια». Ωστόσο η έννοια της κυκλοφορίας θα επιβεβαιωνόταν 2 χιλιετίες αργότερα από τον William Harvey.

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αιμοφόρων αγγείων. Τις αρτηρίες, τις φλέβες και τα τριχοειδή που παρεμβάλλονται μεταξύ των δύο πρώτων.

A. Ποιά αγγεία (οι αρτηρίες ή οι φλέβες) μεταφέρουν οξυγονωμένο αίμα και ποια μη οξυγονωμένο;

B. Να αναλύσεις την απάντησή σου.

Οι φλέβες έχουν το οξυγονωμένο αίμα και οι αρτηρίες οξυγονωμένες

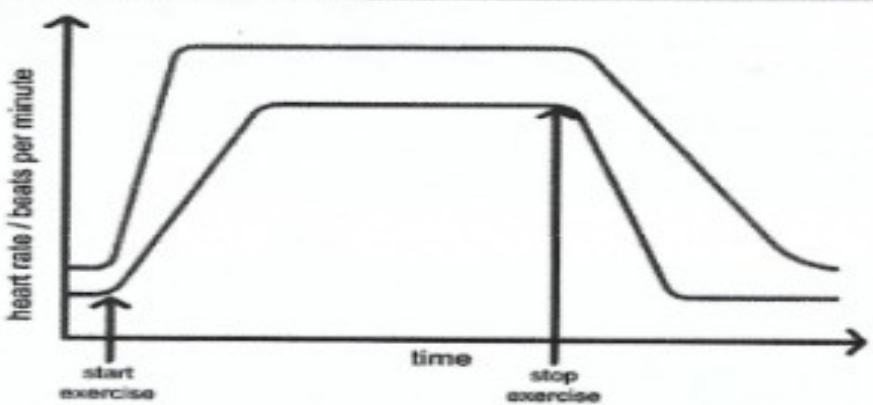
Εικόνα 2 Παράδειγμα ελλιπούς απάντησης (Βαθμολογία 1)

Στη συνέχεια στην επόμενη εικόνα (Εικ. 3) παρουσιάζεται μία αρκετά καλή απάντηση για το τέταρτο ερώτημα.

4. Η ακόλουθη γραφική παράσταση δείχνει το ρυθμό των καρδιακών παλμών (heart rate) δύο ατόμων κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης, όπου σημειώνονται η χρονική στιγμή εκκίνησης της άσκησης (start exercise) και η στιγμή του τερματισμού (stop exercise).

A. Πώς μεταβάλλεται ο καρδιακός ρυθμός κατά την έναρξη της σωματικής άσκησης. Αιτιολόγησε.

B. Ποια γραμμή αναφέρεται στο πιο γυμνασμένο άτομο και ποια αναφέρεται στο λιγότερο γυμνασμένο. Εξήγησε την επιλογή σου.



A. Στην αρχή της σωματικής άσκησης ο καρδιακός ρυθμός αυξάνεται απότομα γιατί το άτομο καταβάλλει προσπάθεια για να κάνει την σωματική άσκηση. Από την στιγμή που τελειώνει την άσκηση.

B. Η κάτω γραμμή είναι για το γυμνασμένο άτομο γιατί ο καρδιακός ρυθμός δεν αυξάνεται τόσο πολύ γιατί η καρδιά είναι πιο δυνατή σε αυτόν και με ένα χτύπο στέλνει περισσότερο αίμα σε όλα τα όργανα του σώματος. Επίσης επανέρχεται πιο γρήγορα στο τέλος της άσκησης στην φυσική του κατάσταση.

Εικόνα 3 Παράδειγμα αρκετά καλής απάντησης (Βαθμολογία 2)

Τέλος στην 4^η εικόνα έχουμε μία ολοκληρωμένη απάντηση του πρώτου ερωτήματος.



1. Λόγω της σπουδαιότητας της καρδιάς και για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της εύρεσης μοσχευμάτων στις περιπτώσεις καρδιοπαθειών για τις οποίες δεν υπάρχει άλλη λύση, η βιο-ιατρική έρευνα προσπαθεί να αναπτύξει τεχνητές καρδιές. Οι καρδιές αυτές πρέπει οπωσδήποτε να ικανοποιούν κάποιες προϋποθέσεις. Μία από αυτές είναι ότι πρέπει να αποτελείται από 4 χώρους τους 2 κόλπους και τις 2 κοιλίες

A. Ποιοι χώροι δεν πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους;
B. Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Η αριστερή κοιλία με τη δεξιά κοιλία, δεν πρέπει να επικοινωνούν γιατί δεν πρέπει να αναμειγνύεται το οξυγονομένο με το μη οξυγονομένο αίμα, το ίδιο ισχύει και για τον αριστερό κόλπο με τον δεξιό κόλπο

Εικόνα 4 Παράδειγμα ολοκληρωμένης απάντησης (Βαθμολογία 3)

5.2 Κριτήριο B: Επιχειρηματολογία

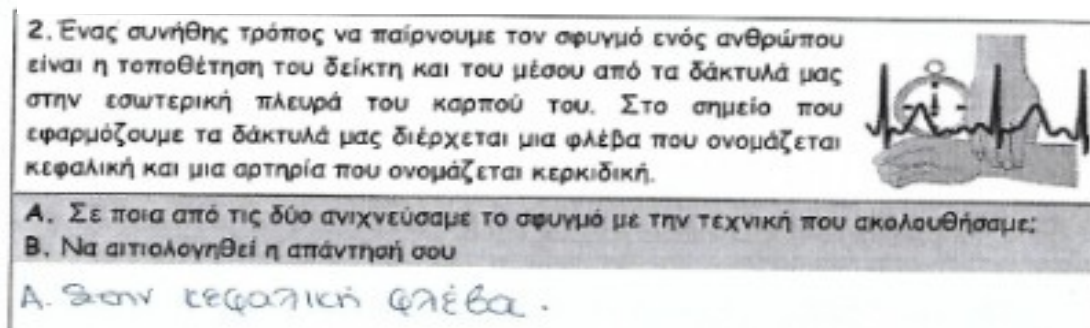
Όπως αναπτύχθηκε στο θεωρητικό μέρος της εργασίας ,το μοντέλο του Toulmin, ενώ είναι γενικά χρήσιμο στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων δεν επιτρέπει εξέταση του περιεχομένου και της ποιότητας των αποδεικτικών στοιχείων(Simon, 2008). Για να αντιμετωπιστεί το μεθοδολογικό πρόβλημα σχετικά με την ποιότητα περιεχομένου των επιχειρημάτων οι Erduran et al. (2004), ανέπτυξαν ένα σχετικό αναλυτικό πλαίσιο αξιολόγησης, βασισμένο ωστόσο στο θεωρητικό μοντέλο του Toulmin. Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιούμε εδώ για την ανάλυση των δεδομένων, ως προς την ικανότητα επιχειρηματολογίας των μαθητών.

Με βάση το πλαίσιο αυτό τα επιχειρήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε επίπεδα (**Πίνακας 3.**) με κύριο χαρακτηριστικό της διάκρισής τους σε επίπεδα, την παρουσία ή όχι αντικρούσεων. Τα επίπεδα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

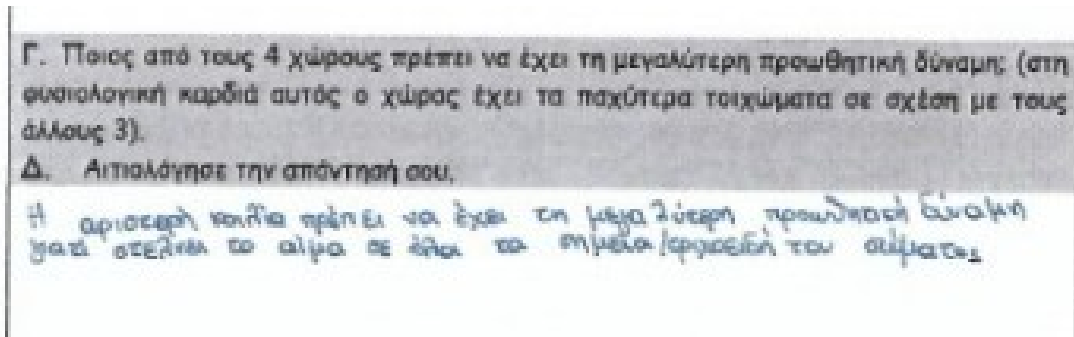
Επίπεδο	Περιγραφή
Επίπεδο 1	Επιχειρήματα που αποτελούνται από έναν απλό ισχυρισμό
Επίπεδο 2	Επιχειρήματα με ισχυρισμό που υποστηρίζεται από δεδομένα, υποθέσεις ή λόγους αλλά χωρίς εξηγήσεις για τις περιπτώσεις στις οποίες το επιχείρημα δεν είναι ορθό (rebuttals)
Επίπεδο 3	Επιχειρήματα με ισχυρισμό που υποστηρίζεται από δεδομένα, υποθέσεις ή λόγους και προσπάθειες για εξηγήσεις για τις περιπτώσεις στις οποίες το επιχείρημα δεν είναι ορθό (rebuttals)
Επίπεδο 4	Επιχειρήματα με ισχυρισμό που υποστηρίζεται από δεδομένα, υποθέσεις ή λόγους και εξηγήσεις για τις περιπτώσεις στις οποίες το επιχείρημα δεν είναι ορθό (rebuttals)
Επίπεδο 5	Επιχειρήματα με ισχυρισμούς, δεδομένα και περισσότερες από μία εξηγήσεις για τις περιπτώσεις στις οποίες το επιχείρημα δεν είναι ορθό (rebuttals)

Με βάση την παραπάνω κλίμακα κωδικοποιήθηκαν όλες οι απαντήσεις όλων των μαθητών στα ερωτήματα του Φ.α. Θα πρέπει ωστόσο να επισημάνουμε ότι οι απαντήσεις των μαθητών περιορίστηκαν στα τρία πρώτα επίπεδα, σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο των Erduran et al. (2004). Στη συνέχεια, παρατίθενται κάποιες τυχαία επιλεγμένες απαντήσεις, ενδεικτικές για κάθε ένα από τα τρία πρώτα επίπεδα των επιχειρημάτων.(Εικ. 5-7).

Εικόνα 5 Παράδειγμα απάντησης επιπέδου 1

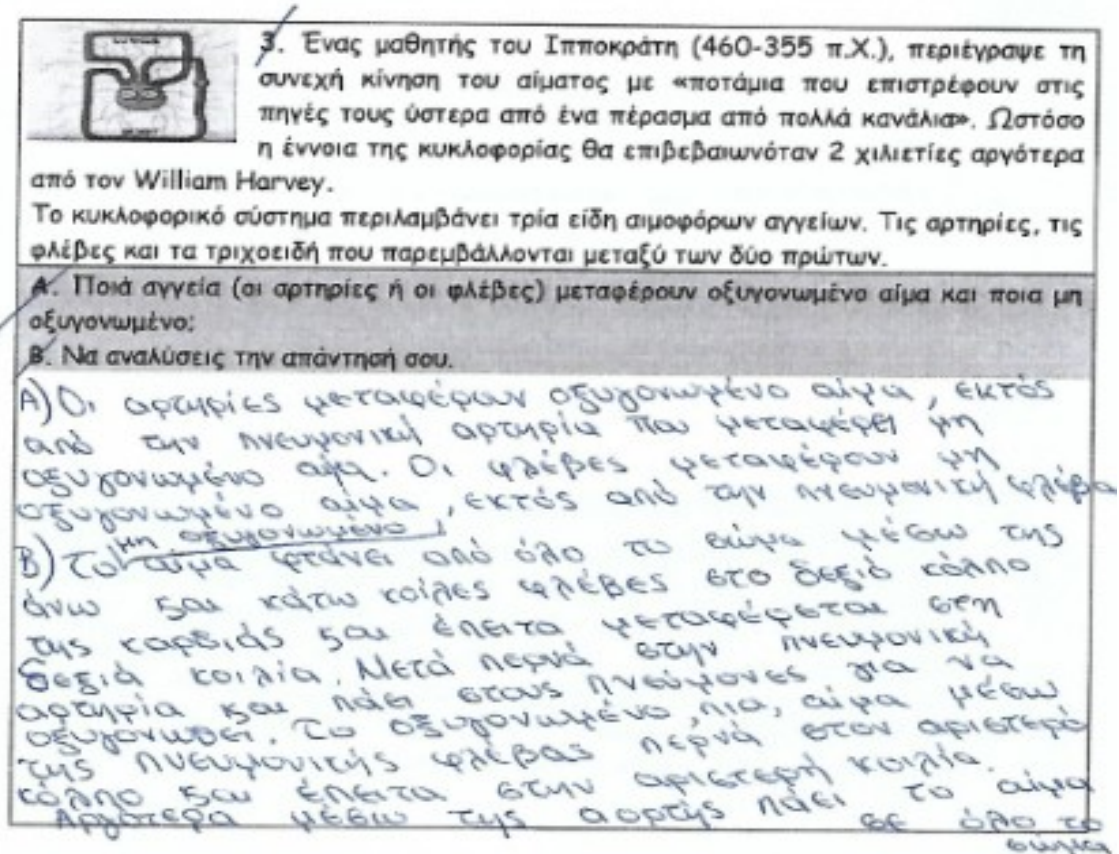


Αναλυτικά στην εικόνα 5 παρουσιάζεται μία απάντηση του δεύτερου ερωτήματος του Φ.α. η οποία χαρακτηρίστηκε πρώτου επιπέδου (1) ως προς το επίπεδο των επιχειρημάτων που ανέπτυξε ο μαθητής ενώ αντίστοιχα στην εικόνα 6 έχουμε μια απάντηση του πρώτου ερωτήματος επιπέδου 2.



Εικόνα 6 Παράδειγμα απάντησης επιπέδου 2

Τέλος ενδεικτικά παρουσιάζουμε μία από τις λίγες απαντήσεις επιπέδου 3 ως προς τα επιχειρήματα που δόθηκαν και αφορά το τρίτο ερώτημα του Φ.α.



Εικόνα 7 Παράδειγμα απάντησης επιπέδου 3

6 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκόπιμο κρίνεται να αναφερθούν ορισμένοι περιοριστικοί παράγοντες που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της έρευνας. Οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται με την διδακτική ενότητα που επιλέχθηκε, το εύρος της και το χρόνο που μεσολάβησε ανάμεσα στη διδακτική παρέμβαση και το επαναληπτικό test αξιολόγησης.

Αναφορικά με τη διδακτική ενότητα ο πρώτος περιορισμός έχει να κάνει με το βαθμό δυσκολίας που παρουσιάζει για τους μαθητές της πρώτης Λυκείου. Το κυκλοφορικό σύστημα θεωρείται γενικά ένα απαιτητικό στην κατανόησή του σύστημα της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος κάτι που φάνηκε και κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του. Τα παιδιά π.χ. δυσκολεύονται να αντιληφθούν το ρόλο της καρδιάς ή να διακρίνουν τη μεγάλη από τη μικρή κυκλοφορία. Η κατάσταση αυτή χειροτερεύει αν λάβουμε υπόψη μας και το πλήθος των εναλλακτικών ιδεών που φέρουν οι μαθητές. Καθώς το κυκλοφορικό έλκει το ενδιαφέρον και αφορά πολλές σοβαρές παθήσεις ατόμων του ευρύτερου κοινωνικού περιβάλλοντος τους, οι λανθασμένες προϋπάρχουσες απόψεις που έχουν για τη λειτουργία του είναι πολλές και δύσκολα διαχειρίσιμες. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα το εγχείρημα της κατανόησής του να μην αποτελεί εύκολη υπόθεση.

Από την άλλη το εύρος της διδακτικής ενότητας είναι πολύ μεγάλο για να αποτελέσει αντικείμενο μιας διδακτικής έρευνας. Ωστόσο κρίθηκε ότι δεν ήταν δυνατό να απομονωθεί ένα μικρότερο κομμάτι της εν λόγω διδακτικής ενότητας καθώς οι συσχετισμοί και οι αλληλεπιδράσεις των διαφόρων τμημάτων του καρδιαγγειακού συστήματος είναι πολλές και σημαντικές για να αγνοηθούν.

Εξάλλου η καθυστέρηση της διδασκαλίας της εν λόγω ενότητας, λόγω προετοιμασίας του κατάλληλου για την έρευνα εκπαιδευτικού υλικού, είχε σαν αποτέλεσμα η επαναληπτική φάση της αξιολόγησης των μαθητών, να διεξαχθεί μόλις δύο μήνες μετά την αμέσως μετά την παρέμβαση αξιολόγηση. Αυτή η μικρή χρονική απόσταση μεταξύ των δύο test αξιολόγησης, δεν ξέρουμε κατά πόσο είναι αρκετή για να μπορούμε να εκτιμήσουμε τη διατήρηση ή μη στο χρόνο, της ικανότητας των μαθητών να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και να επιχειρηματολογούν πάνω σε βιολογικά θέματα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

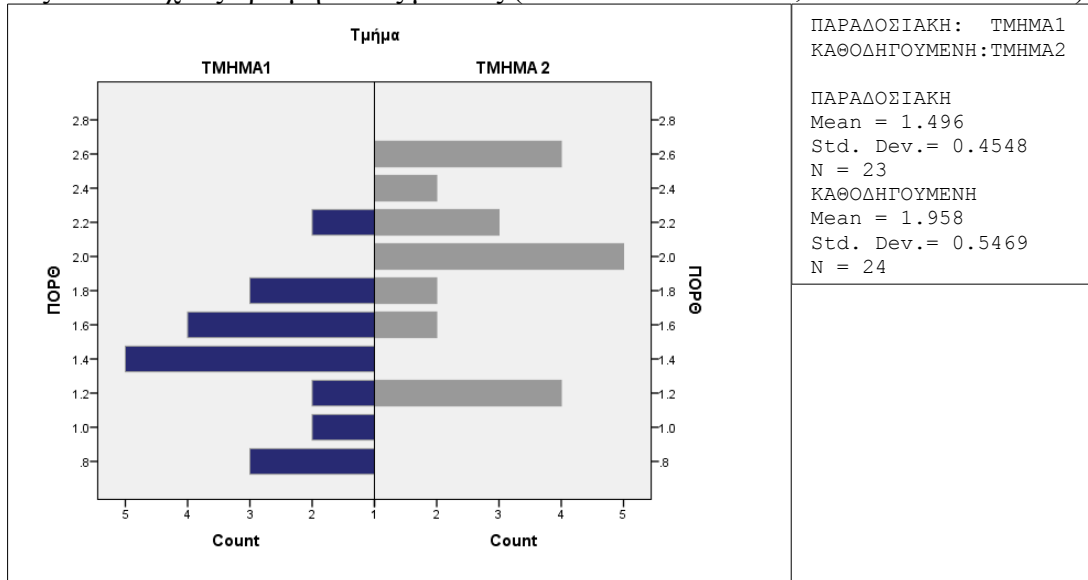
Σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουμε θέσει όταν αναλύαμε το σκοπό της παρούσας έρευνας, η υπόθεση μας είναι ότι η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας είναι αποτελεσματικότερη σε σχέση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μέθοδο, τόσο στην ικανότητα των μαθητών να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις αλλά και να επιχειρηματολογούν, όσο και στο να διατηρούν αυτές τις ικανότητες στην πάροδο του χρόνου. Κατά συνέπεια στόχος της στατιστικής επεξεργασίας και ανάλυσης των φύλλων αξιολόγησης, σύμφωνα με τα ήδη προκαθορισμένα κριτήρια, είναι η επαλήθευση ή διάψευση της υπόθεσης αυτής με ποσοτικούς, μετρήσιμους όρους.

Εξάλλου πριν την εξαγωγή των αποτελεσμάτων με τη βοήθεια της επαγωγικής στατιστικής θα ήταν σκόπιμο να εξετάσουμε ορισμένα περιγραφικά στοιχεία του δείγματος. Τα διαγράμματα που ακολουθούν, θα μας βοηθήσουν να αντιληφθούμε σχετικά με το τι ποσοστό μαθητών από κάθε ομάδα έδωσαν απαντήσεις λανθασμένες, ελλιπείς, αρκετά καλές ή ολοκληρωμένες καθώς και πόσοι έδωσαν επιχειρήματα κάθε επιπέδου. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα είναι σημαντικά για την ερμηνεία αλλά και τη συναγωγή συμπερασμάτων.

Τα παρακάτω διαγράμματα (ιστογράμματα) παρουσιάζουν τη συχνότητα κατανομής των δύο εξαρτημένων μεταβλητών και στις δύο χρονικές στιγμές. Αναλυτικότερα το δύο πρώτα αφορούν τη επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων αμέσως μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση (ΠΟΡΘ) (**Εικ. 8**) και μετά το πέρας δύο μηνών (ΜΟΡΘ) (**Εικ. 9**). Τα άλλα δύο αναπαριστούν την ποσοστιαία κατανομή του επιπέδου των επιχειρημάτων αμέσως (ΠΕΠΧ) και δύο μήνες μετά (ΜΕΠΧ) την κάθε διδασκαλία (**Εικ. 10 και Εικ. 11 αντίστοιχα**). Σε κάθε περίπτωση η μεταβλητή αυτή εκφράζει ουσιαστικά τη μέση τιμή για τις πέντε απαντήσεις, όπως αυτές βαθμολογήθηκαν με βάση τα δύο κριτήρια. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι εάν ένας μαθητής με βάση το κριτήριο της επιστημονικής ορθότητας των απαντήσεών του έχει άθροισμα 14, μετά τη βαθμολόγηση και των πέντε απαντήσεών του με βάση την κλίμακα 0-3, (Πίνακας 2), τότε στον οριζόντιο άξονα, η μεταβλητή (ΠΟΡΘ) στο συγκεκριμένο παράδειγμα, θα έχει την τιμή 2,80

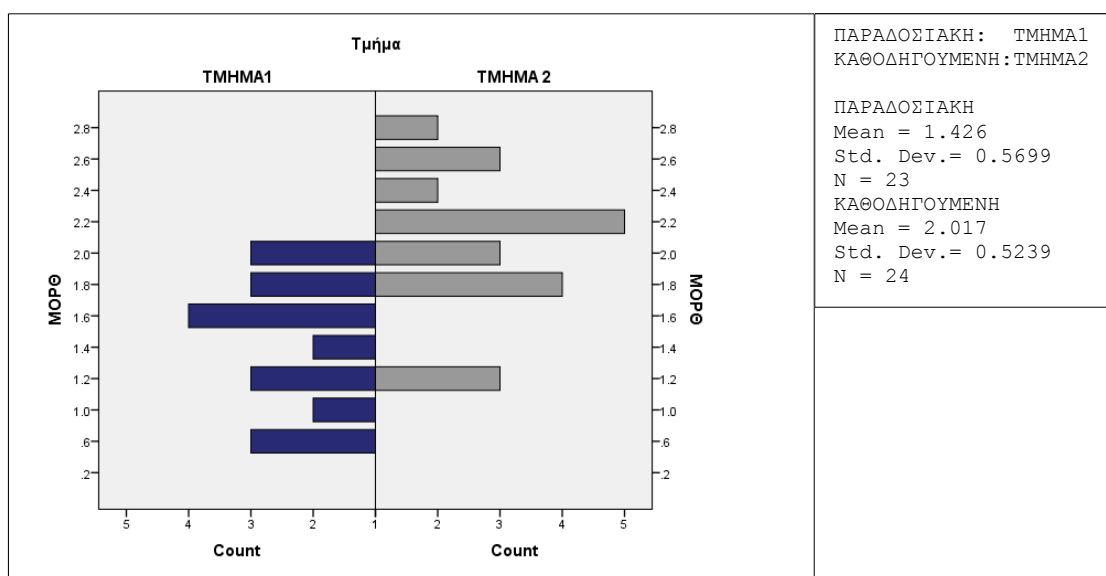
Μετά από μελέτη του πρώτου διαγράμματος που ακολουθεί, παρατηρείται ότι οι απαντήσεις των μαθητών της καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής μεθόδου (ΤΜΗΜΑ 2) κυμαίνονται οι περισσότερες σε υψηλότερα επίπεδα από αυτές των μαθητών που παρακολούθησαν την παραδοσιακή διδασκαλία (ΤΜΗΜΑ 1), όπως προκύπτει και από

τους αντίστοιχους αριθμητικούς μέσους (TM 1/ mean = 1.496, TM 2/ mean = 1.958)



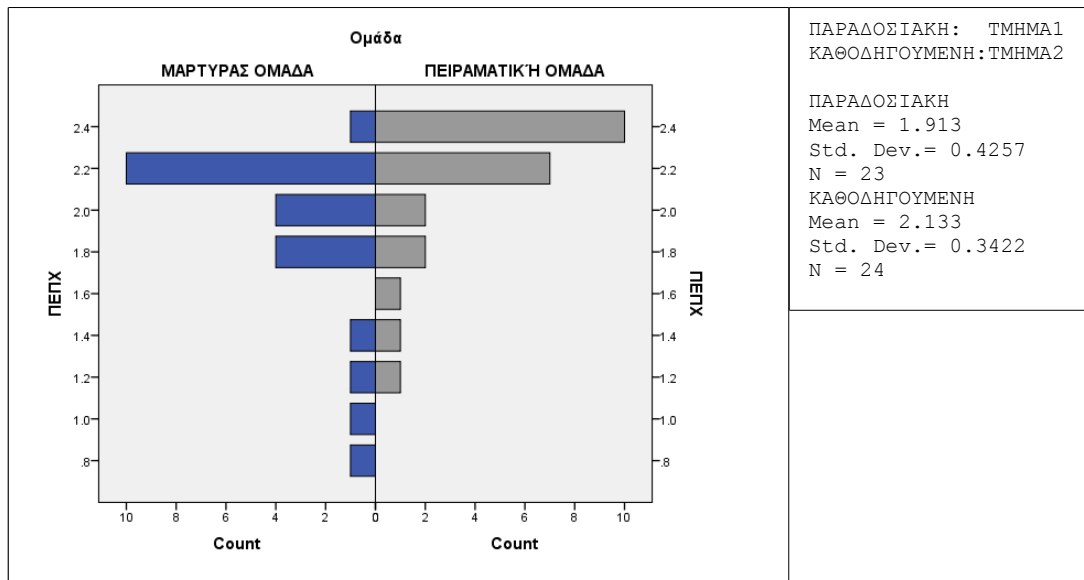
Εικόνα 8: Ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής της μεταβλητής που περιγράφει την ορθότητα των απαντήσεων αμέσως μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση (ΠΟΡΘ)

Εξάλλου σύμφωνα με το δεύτερο ιστόγραμμα, και μετά από έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας (αναλύεται στη συνέχεια της εργασίας), καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η συχνότητα εμφάνισης απαντήσεων, μετά το πέρας δύο μηνών, διατηρείται περίπου στα ίδια με τα προηγούμενα επίπεδα είτε πρόκειται για την παραδοσιακή, είτε για την καθοδηγούμενη μέθοδο, με τις απαντήσεις της ανακαλυπτικής παρέμβασης να βρίσκονται σταθερά σε ανώτερες τιμές από αυτές της δασκαλοκεντρικής (Αριθμητικοί μέσοι : TM 1/ mean = 1.426, TM 2/ mean = 2.017).



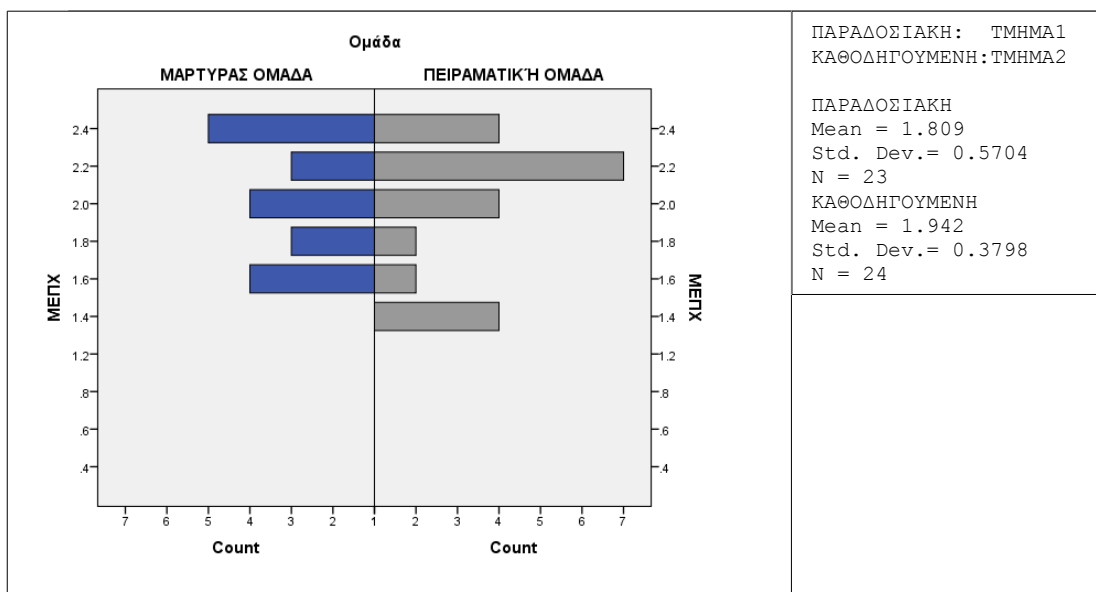
Εικόνα9: Ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής που περιγράφει την ορθότητα των απαντήσεων μετά το πέρας δύο μηνών από κάθε διδακτική παρέμβαση (ΜΟΡΘ)

Παρατηρώντας το τρίτο διάγραμμα συμπεραίνεται ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δε διαφέρουν από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας στο επίπεδο επιχειρηματολογίας όπως προκύπτει και από τους αριθμητικούς μέσους των απαντήσεων τους. (TM 1/ mean = 1.913, TM 2/ mean = 2.133)



Εικόνα 10 ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής που περιγράφει το επίπεδο επιχειρηματολογίας αμέσως μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση (ΠΕΠΧ)

Παρομοίως, από το Διάγραμμα 4 παρατηρούμε ότι η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών με την παραδοσιακή σε σχέση με την αντίστοιχη κατανομή των μαθητών της καθοδηγούμενης μεθόδου μετά το πέρας δύο μηνών, είναι περίπου η ίδια. (Αριθμητικοί μέσοι: TM 1/ mean = 1.809, TM 2/ mean = 1.942).



Εικόνα 11 ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής που περιγράφει το επίπεδο επιχειρηματολογίας μετά το πέρας δύο μηνών από κάθε διδακτική παρέμβαση (ΜΕΠΧ)

6.1 Α ερευνητικό ερώτημα – Επιστημονική ορθότητα

Αναφορικά με την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων των μαθητών πριν ξεκινήσουμε την έκθεση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μας, υπενθυμίζουμε ότι η κλίμακα αξιολόγησης των απαντήσεων κυμαίνεται από 0 έως 3, όπου το μηδέν αντιστοιχεί στη λανθασμένη απάντηση, ενώ το 3 στην ολοκληρωμένη απάντηση (Πίνακας 2). Προκειμένου να ελεγχθεί αν υπάρχει διαφορά ως προς την ορθότητα των απαντήσεων των μαθητών μεταξύ των δύο διδακτικών μεθόδων που εφαρμόστηκαν, κάθε δεδομένη χρονική στιγμή (αμέσως μετά και μετά από δύο μήνες) αξιοποιήθηκε ο έλεγχος t-test για δύο ανεξάρτητες ομάδες (Independent Samples t-test), ο οποίος άλλωστε θεωρείται κατάλληλος στην περίπτωση στατιστικού ελέγχου μέσω όρων που προέρχονται από δύο ανεξάρτητα δείγματα (ομάδες). Στην παρούσα έρευνα οι δύο ανεξάρτητες ομάδες ήταν η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου. Επισημαίνεται ότι με αυτήν την ανάλυση συγκρίνουμε τις δύο ομάδες ως προς μια εξαρτημένη μεταβλητή (επιστημονική ορθότητα).

6.1.1 Αμέσως μετά τη διδακτική παρέμβαση

Συγκρίνοντας τους μέσους όρους των δύο δειγμάτων (ομάδα ελέγχου – παραδοσιακή διδασκαλία και πειραματική ομάδα – καθοδηγούμενη διδασκαλία) αμέσως μετά τις δύο διδακτικές παρεμβάσεις παρατηρείται **στατιστικά σημαντική διαφορά** ως προς την ορθότητα των απαντήσεων (ΠΟΡΘ: $t(47)=-3,146$, $p=0,003<0,005$). Άρα συμπεραίνουμε πως οι μαθητές οι οποίοι διδάχθηκαν με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική παραδοσιακή μέθοδο είχαν σαφώς καλύτερα αποτελέσματα στην επίδοσή τους ως προς την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων τους (παραδοσιακή διδασκαλία ΠΟΡΘ: $M = 1.496$, $SD= 0.4548$ και καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΠΟΡΘ: $M = 1.958$, $SD= 0.5469$).

6.1.2 Μετά το πέρας δύο μηνών

Εξάλλου το ίδιο αποτέλεσμα, δηλαδή, ότι υπάρχει **στατιστικά σημαντική διαφορά** ως προς την ορθότητα των απαντήσεων (ΜΟΡΘ: $t(47)=-3,701$, $p=0,001<0,005$) προκύπτει και στην περίπτωση που συγκρίνουμε τους μέσους όρους των δειγμάτων (ομάδα ελέγχου – παραδοσιακή διδασκαλία και πειραματική ομάδα – καθοδηγούμενη διδασκαλία) μετά το πέρας δύο μηνών από τις διδακτικές παρεμβάσεις. Επομένως, συμπεραίνουμε οι μαθητές που διδάχθηκαν με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο είχαν διακριτά καλύτερα αποτελέσματα στην επίδοσή τους ως προς την ορθότητα σε σχέση με τους μαθητές της δασκαλοκεντρικής μεθόδου και μετά

από δύο μήνες από το πέρας των διδασκαλιών (παραδοσιακή διδασκαλία ΜΟΡΘ: $M = 1.426$, $SD = 0.5699$ και καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΜΟΡΘ: $M = 2.017$, $SD = 0.5239$).

6.2 Α ερευνητικό ερώτημα – Επιχειρηματολογία

Προκειμένου να αναλύσουμε καλύτερα τα αποτελέσματά μας, ως επισημάνουμε ότι η αξιολόγηση της ικανότητας των μαθητών να επιχειρηματολογούν έγινε με βάση μία κλίμακα όπου, σύμφωνα με το αναλυτικό πλαίσιο των Erduran et al. (2004) (Πίνακας 3), όλες οι απαντήσεις όλων των μαθητών στα ερωτήματα του Φ.Α. κωδικοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα (L1- L5). Κύριο κριτήριο στη διαμόρφωση του κάθε επιπέδου αποτέλεσε η παρουσία ή όχι αντικρούσεων. Έχοντας ως σκοπό να ελεγχθεί αν υπάρχει διαφορά ως προς το επίπεδο των επιχειρημάτων των μαθητών μεταξύ των δύο διδακτικών παρεμβάσεων, κάθε δεδομένης χρονικής στιγμής (αμέσως μετά και μετά από δύο μήνες) χρησιμοποιήθηκε και εδώ ο έλεγχος t-test για δύο ανεξάρτητες ομάδες (Independent Samples t-test).

6.2.1 Αμέσως μετά τη διδακτική παρέμβαση

Ο έλεγχος αυτό κατέδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το επίπεδο των επιχειρημάτων των μαθητών των δύο ομάδων αμέσως μετά τις δύο διδακτικές παρεμβάσεις (ΠΕΠΧ: $t(47) = -1,960$, $p = 0,056 > 0,005$) Επομένως συμπεραίνουμε πως οι μαθητές είτε διδάχθηκαν με την δασκαλοκεντρική μέθοδο είτε με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική παραδοσιακή μέθοδο είχαν τα ίδια αποτελέσματα στην επίδοσή τους ως προς την επιχειρηματολογία (παραδοσιακή διδασκαλία ΠΕΠΧ: $M = 1.913$, $SD = 0.4257$ και καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΠΕΠΧ: $M = 2.133$, $SD = 0.3422$).

6.2.2 Μετά το πέρας δύο μηνών

Η εφαρμογή του ίδιου παραμετρικού ελέγχου Independent Samples t-test στα αποτελέσματα των μαθητών αναφορικά με την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας δύο μήνες μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων αποκάλυψε ότι επίσης δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (ΜΕΠΧ: $t(47) = -0,944$, $p = 0,350 > 0,005$) Κατά συνέπεια οι μαθητές είτε διδάχθηκαν με την δασκαλοκεντρική μέθοδο είτε με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική παραδοσιακή μέθοδο διατύπωσαν επιχειρήματα παρόμοιου επιπέδου στο τελικό φύλλο αξιολόγησης (παραδοσιακή διδασκαλία ΜΕΠΧ: $M = 1.809$, $SD = 0.5704$ και καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΜΕΠΧ: $M = 1.942$, $SD = 0.3798$).

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ικανότητα των μαθητών που παρακολούθησαν την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές προτάσεις, τόσο αμέσως μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης, όσο και μετά το πέρας δύο μηνών, είναι ανώτερη σε σχέση με τους συμμαθητές τους που παρακολούθησαν την παραδοσιακή με στατιστικά σημαντική διαφορά.

Αντιθέτως οι μαθητές είτε ανήκουν στην πειραματική ομάδα είτε στην ομάδα ελέγχου, δεν διαφέρουν στην ικανότητα να επιχειρηματολογούν, αν αξιολογηθούν τόσο αμέσως μετά τη διδασκαλία της ενότητας, όσο και μετά από δύο μήνες.

6.3 Β ερευνητικό ερώτημα - Επιστημονική ορθότητα

Με σκοπό να ερευνηθεί αν τόσο η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας όσο και η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική συμβάλει θετικά στη διατήρηση στο χρόνο (μετά από πάροδο δύο μηνών) στη διατύπωση επιστημονικά ορθών απαντήσεων, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος μέσης διαφοράς (για 2 μεταβλητές της ίδιας ομάδας) δηλ. το Paired Samples t Test το οποίο είναι κατάλληλο για pre- και post-test.

6.3.1 Παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας

Αρχικά με το Paired Samples t Test έγινε σύγκριση των μέσων όρων των απαντήσεων των παιδιών ως προς τη διατύπωση επιστημονικά ορθών απαντήσεων της ομάδας ελέγχου, αμέσως και μετά από πάροδο δύο μηνών από τη διδακτική παρέμβαση (pre- και post-test). Μελετώντας τους πίνακες βλέπουμε **μη στατιστικά σημαντική διαφορά** στα αποτελέσματα στις δύο χρονικές στιγμές ως προς την ορθότητα των απαντήσεων (ΟΜΑΔΑ ΜΑΡΤΥΡΑΣ: $t(23)=1,219$, $p=0,236 >0,005$) Άρα συμπεραίνουμε πως τα αποτελέσματα του τεστ των μαθητών οι οποίοι διδάχθηκαν με την παραδοσιακή μέθοδο, ως προς την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων τους, αμέσως μετά τη διδασκαλία δεν διέφεραν από αυτά του τεστ μετά τους δύο μήνες. (παραδοσιακή διδασκαλία ΠΟΡΘ: $M = 1.496$, $SD= 0.4548$ και ΜΟΡΘ: $M = 1.426$, $SD= 0.5699$)

6.3.2 Καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας

Αντίστοιχα είχαμε παρόμοιο αποτέλεσμα, όταν ελέγξαμε και την πειραματική ομάδα ως προς την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων στις δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές, δηλαδή ότι υπάρχει **μη στατιστικά σημαντική διαφορά** (ΠΕΙΡΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: $t(24)=-0,455$, $p=0,653 >0,005$), αμέσως και μετά την παρέλευση δύο μηνών από την ερευνητική διδασκαλία μας. Επομένως, συμπεραίνουμε

οι μαθητές που διδάχθηκαν με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο διατήρησαν την ικανότητα να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και μετά την πάροδο δύο μηνών. (καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΠΟΡΘ: $M = 1.958$, $SD = 0.5469$ και ΜΟΡΘ: $M = 2.017$, $SD = 0.5239$).

6.4 Β ερευνητικό ερώτημα - Επιχειρηματολογία

6.4.1 Παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας

Ο έλεγχος μέσης διαφοράς για pre- και post-test της ομάδας ελέγχου, έδειξε **μη στατιστικά σημαντική διαφορά** ως προς το επίπεδο των επιχειρημάτων των μαθητών αμέσως και μετά από δύο μήνες από τη διδακτική παρέμβαση (ΟΜΑΔΑ ΜΑΡΤΥΡΑΣ: $t(23)=1,632$, $p=0,117>0,005$). Επομένως συμπεραίνουμε πως οι μαθητές τόσο αμέσως όσο και μετά από την πάροδο δύο μηνών είχαν τα ίδια αποτελέσματα στην επίδοσή τους ως προς την επιχειρηματολογία (παραδοσιακή διδασκαλία ΠΕΠΧ: $M = 1.913$, $SD = 0.4257$ και ΜΕΠΧ: $M = 1.809$, $SD = 0.5704$).

6.4.2 Καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας

Η εφαρμογή του Independent Samples t-test στα αποτελέσματα των μαθητών αναφορικά με την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας στην πειραματική ομάδα αμέσως μετά και μετά από δύο μήνες μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων αποκάλυψε ότι υπάρχει **στατιστικά σημαντική διαφορά** μεταξύ των δύο χρονικών στιγμών (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: $t(24)=3,154$, $p=0,004<0,005$). Κατά συνέπεια οι μαθητές που διδάχθηκαν την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο διατύπωσαν επιχειρήματα κατώτερου επιπέδου στο τελικό φύλλο αξιολόγησης (καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδος ΠΕΠΧ: $M = 2.133$, $SD = 0.3422$ και ΜΕΠΧ: $M = 1.942$, $SD = 0.3798$).

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ικανότητα των μαθητών, να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές προτάσεις, τόσο αυτών που παρακολούθησαν τη δασκαλοκεντρική όσο και αυτών της ανακαλυπτικής μεθόδου διατηρήθηκε μετά τη διέλευση των δύο μηνών.

Όσον αφορά το επίπεδο της επιχειρηματολογίας ενώ παρατηρούμε ότι διατηρήθηκε στο πέρασμα του χρόνου για την ομάδα ελέγχου δεν ισχύει το ίδιο για την πειραματική ομάδα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μελετώντας το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, με το οποίο συγκρίνονται οι δύο μέθοδοι,– η δασκαλοκεντρική και η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική ομαδοσυνεργατική, μια δεδομένη χρονική στιγμή, καταλήγουμε σε διαφορετικά συμπεράσματα όσον αφορά την ικανότητα των μαθητών να δίνουν επιστημονικά ορθές απαντήσεις και την ικανότητα να επιχειρηματολογούν. Αναλυτικότερα διαπιστώνουμε ότι **η ικανότητα των μαθητών που παρακολούθησαν την ανακαλυπτική μέθοδο να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές προτάσεις**, τόσο αμέσως μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης, όσο και μετά το πέρας δύο μηνών, είναι **ανώτερη** σε σχέση με τους συμμαθητές τους της παραδοσιακής μεθόδου. Από την άλλη οι μαθητές είτε ανήκουν στην πειραματική ομάδα είτε στην ομάδα ελέγχου, **δεν διαφέρουν στην ικανότητα επιχειρηματολογίας**, αν αξιολογηθούν τόσο αμέσως μετά τη διδασκαλία της ενότητας, όσο και μετά από δύο μήνες.

Αναφορικά με το πρώτο συμπέρασμα της υπεροχής των μαθητών που διδάχθηκαν με την καθοδηγούμενη – ανακαλυπτική μέθοδο και ομαδική στην επιστημονική ορθότητα των απαντήσεών τους, βλέπουμε ότι υπάρχει απόλυτη ταύτιση με τις σχετικές βιβλιογραφικές έρευνες που προαναφέρθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας

Πράγματι όπως επιβεβαιώνεται από πολλές έρευνες (Huston,2000·Hofstein et al, 2005· NRC, 2000·Hand et al, 2004·Nwagbo,2006) κατά τις οποίες η καθοδηγούμενη έρευνα εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια σειράς μαθημάτων σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, η σύγκριση μεταξύ της καθοδηγούμενης – ανακαλυπτικής και της παραδοσιακής μεθόδου, δίνει ένα σημαντικό προβάδισμα στην πρώτη. Έτσι οι στρατηγικές διδασκαλίας προσανατολίζονται όλο και πιο πολύ προς την κατεύθυνση της οικοδόμησης της γνώσης μέσω της καθοδηγούμενης διδασκαλίας. Κι αυτό γιατί οι μαθητές πρέπει μάθουν πώς να σκέφτονται. Η διερεύνηση προσφέρει στους μαθητές τα εργαλεία για να παίρνουν αποφάσεις βασισμένες σε έμπρακτες αποδείξεις καθώς και μια ευκαιρία να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη (Βλάσση, 2008). Σε αντίθεση με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας όπου κυριαρχεί η άποψη του δασκάλου και οι μαθητές υποχρεώνονται μόνο να απομνημονεύουν και να αναπαράγουν τη γνώση, όπως υποστηρίζουν οι Wang et al. (2011), η μάθηση η βασισμένη στην έρευνα εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία μάθησης και τους επιτρέπει να μαθαίνουν τα περιεχόμενα από μόνοι τους. Το τελευταίο παρέχει περισσότερες

ευκαιρίες στους μαθητές να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και να γίνουν καλύτεροι κριτικοί στοχαστές (Vlassi & Karaliota ,2013).

Εξάλλου σύμφωνα με τους Minner et al. (2010), οι στρατηγικές διδασκαλίας που εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία εκμάθησης μέσω επιστημονικών ερευνών είναι πιο πιθανό να αυξήσουν την εννοιολογική κατανόηση από ό, τι οι στρατηγικές που βασίζονται σε πιο παθητικές τεχνικές, οι οποίες είναι συχνά απαραίτητες στο τρέχον εκπαιδευτικό περιβάλλον τυποποιημένης αξιολόγησης (Vlassi & Karaliota ,2013). Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών που πραγματοποιήθηκαν από το NRC (2000a, όπως αναφέρεται στη Βλάσση, 2008), έδειξε ότι οι διερευνητικές μέθοδοι βοηθούν τους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση και να ανταπεξέλθουν σε μια ευρεία σειρά διανοητικών δεξιοτήτων, ενώ παράλληλα οι παραδοσιακές μέθοδοι αποδεικνύονται συγκριτικά αναποτελεσματικές στο να βοηθήσουν τα παιδιά να ξεπεράσουν τυχόν παρανοήσεις. Μια έρευνα του Huston (2000), φανέρωσε ότι η εφαρμογή της καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής μεθόδου σε μαθητές, βοηθά περισσότερο σε σχέση με την εφαρμογή της δασκαλοκεντρικής, στη συγκράτηση πληροφοριών και στη χρήση επιστημονικών εννοιών. Οι Hofstein, Navon, Kipnis και Mamlok-Naaman, σε έρευνα τους χώρισαν τους μαθητές του δείγματός τους σε δύο ομάδες όπου εκτέλεσαν πειράματα χημείας με ανακαλυπτική και παραδοσιακή μέθοδο αντίστοιχα. Βρέθηκε ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην πρώτη ομάδα απέκτησαν την ικανότητα να θέτουν περισσότερες και πιο επιστημονικές ερωτήσεις (Βλάσση, 2008). Άλλα αποτελέσματα εκπαιδευτικής έρευνας αποκάλυψαν ότι μαθητές που δούλεψαν συνεργατικά είχαν πολύ καλύτερες επιδόσεις από μαθητές που δούλεψαν ατομικά (Chang & Mao, 1999).

Όσον αφορά το μάθημα της βιολογίας, σε σχετική έρευνα σύγκρισης της καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής και της επεξηγηματικής διδακτικής, φάνηκε ότι η πρώτη υπερείχε σημαντικά σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο, στην ενίσχυση του γνωστικού επιτεύγματος στο μάθημα της βιολογίας των μαθητών όλων των επιπέδων επιστημονικού εγγραμματισμού, και περισσότερο αυτών που είχαν υψηλότερο (Nwagbo, 2006). Άλλη έρευνα που διεξήχθη σε μαθητές ενός σχολείου της Τουρκίας, με αντικείμενο τη φωτοσύνθεση, έδειξε ότι οι μαθητές βρήκαν πιο ενδιαφέρουσες τις διδακτικές παρεμβάσεις με την καθοδηγούμενη – ανακαλυπτική μέθοδο από ότι με τη δασκαλοκεντρική μέθοδο, και βελτίωσαν τη στάση τους απέναντι στην επιστήμη της βιολογίας (Βλάσση, 2008). Τέλος μια ανακαλυπτική εργαστηριακή μέθοδος που εφαρμόστηκε για τη δομή του κυττάρου, αποδείχθηκε ανώτερη από την κλασσική όσον

αφορά στην εννοιολογική γνώση, στην καλύτερη κατανόηση της επιστημονικής έρευνας όπως και στην απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών (Hand et al, 2004).

Ενώ και στη δική μας έρευνα, υπερέχει η μαθητοκεντρική εις βάρος της παραδοσιακής μεθόδου, όσον αφορά την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων των μαθητών στο test αξιολόγησης, δεν συμβαίνει το ίδιο και στο επίπεδο επιχειρηματολογίας. Οι μαθητές δε διαφέρουν στην ικανότητα τους να επιχειρηματολογούν είτε διδάχτηκαν με τη μία είτε με την άλλη διδακτική μέθοδο και μάλιστα η ικανότητα τους αυτή κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα.

Πράγματι τα αποτελέσματα από την έρευνα στην επιχειρηματολογία παρουσιάζουν μια σειρά δυσκολιών που έχουν οι μαθητές ενώ συμμετέχουν στη διαδικασία της διατύπωσης επιχειρημάτων. Ορισμένες από τις δυσκολίες που σχετίζονται με τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας στο πλαίσιο κυρίως της επιστημονικής εκπαίδευσης έχουν να κάνουν με τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές κατανοούν και χρησιμοποιούν αποδείξεις και εξηγήσεις, γεγονός που φαίνεται και στα δικά μας ερευνητικά δεδομένα. Ενδεικτικά αναφέρουμε, ότι μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι απαντήσεις των μαθητών και των δύο ομάδων, που ανήκουν στο επίπεδο 1 (L1), και στο επίπεδο 2 (L2), ελάχιστες στο (L3) και δεν συναντώνται καθόλου απαντήσεις των επιπέδων 4 και 5. Τα δεδομένα μας αυτά συμφωνούν και με αποτελέσματα προηγμένων σχετικών ερευνών και έτσι οι σπουδαστές, για παράδειγμα, είναι πιθανότερο να παράγουν εξηγήσεις παρά στοιχεία. Η ικανότητά τους να παρέχουν τα κατάλληλα τα αποδεικτικά στοιχεία επηρεάζεται από την παρουσία ή την έλλειψη σχετικών δεδομένων επί των οποίων θα στηρίζονται τα επιχειρήματά τους. τείνουν να χρησιμοποιούν ένα και μόνο κομμάτι αποδεικτικών στοιχείων και όχι μία σειρά,. επιλέγουν, αγνοούν ή παραποιούν αποδεικτικά στοιχεία για να υποστηρίξουν τον ισχυρισμό τους και τείνουν να παρέχουν ισχυρισμούς αντί για τεκμηριωμένες εξηγήσεις (van Gelder, 2005).

Μια αιτία αυτής της ανεπάρκειας των μαθητών έχει να κάνει με τη μη συχνή εμπλοκή σε επιχειρηματολογικές διαδικασίες μέσα στην τάξη. Η λαϊκή σοφία λέει πως δεν γίνεσαι καλύτερος χωρίς πρακτική, και το να γίνεις πραγματικά καλός σε κάτι απαιτεί πολύ άσκηση. Οι δεξιότητες της κριτικής σκέψης δεν αποτελούν εξαίρεση. Οι μαθητές πρέπει να εμπλακούν στην ίδια την κριτική σκέψη (van Gelder, 2005). Αν και η επιχειρηματολογία είναι μια σημαντική πτυχή της επιστημονικής επιχείρησης, ελάχιστες φορές διαδραματίζεται στις τάξεις των επιστημών. Οι πρακτικές στην τάξη

δεν προωθούν την επιχειρηματολογία ως μέρος τους λόγου της επιστήμης, και ακόμη και όταν το κάνουν, οι μαθητές δυσκολεύονται να συμμετάσχουν (Evagorou et al, 2013).

Σε πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη χώρα μας σχετικά με την ικανότητα των εφήβων να αναπτύσσουν επιχειρήματα σε βιολογικά ζητήματα, διαπιστώθηκε ότι η διδασκαλία μέσω διερεύνησης κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων σχετικών με τη βιοτεχνολογία, δεν απέδωσε σε αξιοσημείωτο βαθμό στις δεξιότητες επιχειρηματολογίας σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Γεωργίου, 2016). Με άλλα λόγια μια μεμονωμένη διδακτική παρέμβαση σε μια συγκεκριμένη διδακτική ενότητα δεν είναι ικανή να βελτιώσει αισθητά την ικανότητα παραγωγής επιχειρημάτων

Ωστόσο άλλες έρευνες σχετικά με τα επιχειρήματα περιλαμβάνουν μια σειρά διαφορετικών απόψεων σχετικά με το ρόλο του διαλεκτικού λόγου στην επιστημονική εκπαίδευση. Μια σημαντική συμβολή σε αυτό ήταν το έργο της Kuhn (1991). Η έρευνά της υπογραμμίζει το γεγονός ότι για τη συντριπτική πλειοψηφία η χρήση έγκυρου επιχειρήματος δεν έρχεται φυσικά και δεν αποκτάται μόνο μέσω της πρακτικής. Το συμπέρασμα για την εκπαίδευση είναι ότι το επιχείρημα είναι μια μορφή λόγου που πρέπει να διδάσκεται ρητά, με την παροχή κατάλληλων δραστηριοτήτων, υποστήριξης και μοντελοποίησης. (Simon et al, 2006). Πράγματι πολλοί ερευνητές προτείνουν την απευθείας διδασκαλία των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας καθώς επίσης και την απευθείας διδασκαλία της δομής και της σημειογραφίας της επιχειρηματολογίας. Οι Zohar & Nemet (2002) εφαρμόζοντας την απευθείας διδασκαλία των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας, επιχείρησαν να αναπτύξουν την επιχειρηματολογική σκέψη μαθητών γυμνασίου μέσω της θεματικής της ανθρώπινης γενετικής και των διλημάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή της. Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν βελτίωση των ικανοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών που έλαβαν μέρος, καθώς επίσης και βελτίωση της κατανόησης που είχαν για έννοιες της βιολογίας. Άλλοι ερευνητές συμπεραίνουν πως παρέχοντας στους μαθητές επιμέρους εξειδικευμένους στόχους, που ουσιαστικά αφορούν εφαρμογή δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας σε συνάρτηση με εντατική και υποστηρικτική διδασκαλία σε γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να παράγουν πιο πειστικό γραπτό λόγο (Βασιλειάδης, 2014).

Τα ευρήματα σημαντικής έρευνας υποδηλώνουν ότι βελτίωση των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών μπορούν να παρατηρηθεί μέσω της ρητής διδασκαλίας της επιχειρηματολογίας και με κλιμάκωση των προσπαθειών

επιχειρηματολογίας. Το αποτέλεσμα ήταν οι μαθητές να είναι σε θέση να διαρθρώσουν ένα επιχείρημα χωρίς κανένα εξωτερικό στήριγμα, καθώς και να είναι σε θέση να εκτιμήσουν την επάρκεια της δομής των επιχειρημάτων τους. Επιπρόσθετα, η μελέτη τονίζει το ρόλο του εκπαιδευτικού ως υποστηρικτικού μεσολαβητή των προσπαθειών των μαθητών και ως διευκολυντή των ευκαιριών επιχειρηματολογίας μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να έχουν τη δυνατότητα να διαρθρώνουν και να αξιολογούν τα επιχειρήματα (Lazarou, 2009).

Ανατρέχοντας στα αναλυτικά εκπαιδευτικά προγράμματα του Ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος (αναφέρονται στο θεωρητικό μέρος της εργασίας), διαπιστώνουμε ότι η επαφή των μαθητών με το επιχείρημα γίνεται σε άλλο γνωστικό αντικείμενο και έτσι η προσαρμογή του στα μαθήματα των Φ.Ε. δεν είναι καθόλου εύκολη καθώς δεν τους δίνεται συχνά ευκαιρίες για διαδικασίες επιχειρηματολογίας μέσα στην τάξη των Φυσικών Επιστημών. Οι λόγοι είναι εκτός από τα ισχύοντα προγράμματα, η ανεπάρκεια χρόνου και η ελλιπής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και τα αποτελέσματα απογοητευτικά όπως διαφαίνεται και στην έρευνα μας, όπου μια σύντομη διδακτική παρέμβαση με το καθοδηγούμενο μοντέλο ανακάλυψης, δεν είναι ικανή να διαφοροποιήσει την κατάσταση. Εξάλλου σύμφωνα με μια έκθεση που δημοσίευσε η UNESCO το 2001, οι δάσκαλοι δεν δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην απόκτηση υψηλού επιπέδου νοητικών δεξιοτήτων, που φυσικά μέσα σε αυτές συμπεριλαμβάνεται η κριτική σκέψη. Αυτό οφείλεται στην πεποίθησή τους ότι οι δεξιότητες σκέψης υψηλότερης τάξης είναι μέρος μιας ιεραρχίας και δεν μπορούν να αποκτηθούν έως ότου κατακτηθούν οι δεξιότητες χαμηλότερης τάξης και στην απροθυμία τους να επιτρέψουν επαρκή χρόνο σκέψης για τους μαθητές (Rodrigues & Oliveira, 2009). Οι Rojas-Drummond & Peon (2004) επισημαίνουν όμως ότι απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορέσουν να αναπτύξουν οι μαθητές την ικανότητά του να επιχειρηματολογούν, είναι η παροχή κατάλληλης εκπαίδευσης και συστηματικής εξάσκησης από ειδικά εκπαιδευμένους και επιμορφωμένους εκπαιδευτικούς στη θεωρία και στην πράξη της επιχειρηματολογίας, οι οποίοι θα βοηθήσουν τους μαθητές να γίνουν υπεύθυνοι για τη μάθησή τους, να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας και να οικοδομήσουν αποτελεσματικά τη γνώση τους. Τέτοιες πρακτικές μεταξύ άλλων είναι η συγγραφή επιχειρηματολογικού κειμένου, η αξιολόγηση επιχειρημάτων και η διαλογική αντιπαράθεση επιχειρημάτων σε μικρές ομάδες ή με όλη την τάξη με τη χρήση βοηθητικών εργαλείων, όπως είναι τα ειδικά σχεδιασμένα λογισμικά που δρουν υποβοηθητικά στη διατύπωση επιχειρημάτων

προσφέροντας δυνατότητες γραφικής απεικόνισής τους. (Βασιλειάδης, 2014).

Σε πρακτικό επίπεδο φαίνεται πως η παραγόμενη επιχειρηματολογία μπορεί να βελτιωθεί με τη βοήθεια της προφορικής συζήτησης και του Κριτικού Διαλόγου, ειδικά ως προς την αφομοίωση των επιχειρηματολογικών σχημάτων και την ανάπτυξη των επιχειρηματολογικών δεξιοτήτων. Ωστόσο, η πρακτική εξάσκηση και η ενασχόληση με την επιχειρηματολογία μόνο στην αρχή της εφηβείας μπορεί να ενδυναμώσει την ανάπτυξη των επιχειρηματολογικών δεξιοτήτων (Παγκουρέλια, 2013). Οι δεξιότητες που εμπλέκονται στην επιχειρηματολογία ως δραστηριότητα κοινωνικού λόγου αναπτύσσονται κατά πάσα πιθανότητα κατά τη διάρκεια των παιδικών και προεφηβικών χρόνων (Felton et al, 2001). Η Aufschnaiter (2009, όπως αναφέρεται στις Evagorou & Papanastasiou, 2013), τονίζει ότι το σχολείο δεν έκανε καμία διαφορά στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας μετά το γυμνάσιο. Επομένως οι μαθητές Λυκείου όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δεν είναι δυνατό να βελτιώσουν την επιχειρηματολογία με μία σύντομη διδακτική παρέμβαση καθοδηγούμενης ανακαλυπτικής μεθόδου, κάτι που είναι δυνατόν σε μικρότερες ηλικίες όπως μπορούμε να δούμε στην έρευνα της Καρακατσάνη (2016), όπου μελετήθηκε η ανάπτυξη ικανότητας μαθητών της Α΄ γυμνασίου να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα.

Από την άλλη πλευρά, η οικειότητα του θέματος, άρρηκτα συνδεδεμένη με τη γνώση των μαθητών για το θέμα αυτό, θεωρείται καθοριστικός παράγοντας συγγραφής ποιοτικά ανώτερων, περισσότερο οργανωμένων και εμπλουτισμένων κειμένων. Η εξοικείωση με το θέμα διευκολύνει την εισαγωγή τόσο υποστηρικτικών επιχειρημάτων μιας θέσης όσο και αντεπιχειρημάτων, ανεξάρτητα μάλιστα από την ηλικία των μαθητών και το γενικότερο επίπεδο της επιχειρηματολογικής ικανότητάς τους. Επιπλέον, αναδεικνύεται ερευνητικά ότι η οικειότητα του θέματος έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή καλύτερα δομημένων επιχειρηματολογικών κειμένων εξαιτίας του ενδιαφέροντος που ένα θέμα μπορεί να προκαλεί στους μαθητές-συγγραφείς (Εγγλέζου 2011).

Η Kuhn (1988, 1991, 1993) βρήκε ότι τα άτομα τείνουν να επιχειρηματολογούν καλύτερα σε θέματα που γνωρίζουν καλά. Με βάση την ανάλυση σε έρευνα διαφαίνεται ότι το είδος του μαθήματος επηρεάζει τη συχνότητα εμφάνισης επιχειρημάτων. Επιπλέον, οι Kuhn et al. (1988) υποστηρίζουν ότι οι γνώσεις ή η κατανόηση των ατόμων αναφορικά με ένα συγκεκριμένο θέμα μπορεί να επηρεάσει τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας. Στην ίδια έρευνα οι μαθητές αρχίζουν με επιχειρήματα

του κατώτερου επιπέδου και στην πορεία του μαθήματος παρουσιάζουν επιχειρήματα ανώτερων επιπέδων, γεγονός που ίσως καταδεικνύει ότι καθώς αρχίζουν να αντιλαμβάνονται καλύτερα το υπό μελέτη φαινόμενο τα επιχειρήματά τους γίνονται καλύτερα (Ευαγόρου, 2008). Καθώς όπως προαναφέρθηκε στους περιορισμούς της έρευνας οι μαθητές λυκείου δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και φέρουν πολλές λανθασμένες προϋπάρχουσες ιδέες σχετικά με την ενότητα που το μελετά, δεν είναι δυνατό να παράγουν επιχειρήματα ανώτερων επιπέδων όπως βλέπουμε και από τα αποτελέσματα της έρευνας μας. Εξάλλου διαπιστώνουμε ότι οι απαντήσεις που ανήκουν στο επίπεδο 3 (L3), είναι ελάχιστες και αφορούν σε θέματα τα οποία οι μαθητές γνώριζαν πολύ καλά. Και από την άλλη δεν υπήρχε απάντηση που να είναι λανθασμένη και ταυτόχρονα να ανήκει σε υψηλό επίπεδο επιχειρηματολογίας.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι **διατηρείται** η ικανότητα των μαθητών να δίνουν **επιστημονικά ορθές απαντήσεις** κάτι που ισχύει και για **τις δύο ομάδες**. Η ικανότητα των μαθητών να **επιχειρηματολογούν διατηρείται μόνο για την ομάδα ελέγχου** και όχι για την πειραματική. Η τελευταία εξαίρεση θεωρείται τυχαία αφού άλλωστε όμως αναλύθηκε προηγουμένως η δεξιότητα της επιχειρηματολογίας δε βελτιώνεται με μία μόνο αποσπασματική διδακτική παρέμβαση, χωρίς τη ρητή διδασκαλία του επιχειρήματος και σε μαθητές λυκείου και μάλιστα σε μη οικεία για τους μαθητές ζητήματα. Η ικανότητα των μαθητών να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα όπως προκύπτει και από τα αποτελέσματα του προηγούμενου ερευνητικού ερωτήματος δεν αναπτύχθηκε και λογικό είναι να παραμένει σε γενικές γραμμές στα ίδια επίπεδα.

Σχετικά με την επιστημονική ορθότητα των απαντήσεων σκόπιμο είναι να αναφέρουμε ξανά τον περιορισμό του μικρού χρονικού διαστήματος ανάμεσα στα δύο test αξιολόγησης που αναμφίβολα έχει επηρεάσει το τελικό αποτέλεσμα. Εξάλλου η διατήρηση της ικανότητας να δίνουν επιστημονικά ορθές απαντήσεις, των μαθητών που διδάχθηκαν την ενότητα με το μοντέλο μεταφοράς, εξηγείται από το γεγονός της χρήσης κατά τη διδασκαλία κοινών διδακτικών εργαλείων με την πειραματική ομάδα, φύλλων εργασίας, λογισμικών, μοντέλων και αναλογιών, εννοιολογικών χαρτών κλπ. Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου διατηρούν στο χρόνο την ικανότητα που προέκυψε από το αμέσως μετά την παρέμβαση φύλλο αξιολόγησης, η οποία είναι ήδη στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη από την αντίστοιχη ικανότητα των μαθητών της πειραματικής ομάδας.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η ανάπτυξη της ικανότητας μαθητών λυκείου να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα είναι αναμφίβολα μια δυναμική και πολυπαραγοντική διαδικασία, η επίτευξη της οποίας απαιτεί κάποιες βασικές προϋποθέσεις.

Το National Research Council (2000, όπως αναφέρεται στη Βλάσση, 2008), υποστηρίζει ότι η ανακαλυπτική μέθοδος βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση και να αναπτύξουν μία σειρά διανοητικών δεξιοτήτων μεταξύ των οποίων συγκαταλέγεται και η επιχειρηματολογία. Ωστόσο η μάθηση είναι μια αργή και βαθμιαία διαδικασία και ένα προϊόν εκτεταμένης αλληλεπίδρασης και προβληματισμού (von Aufschnaiter et al. ,2008). Έτσι δεν αρκεί μία μεμονωμένη διδακτική παρέμβαση , όπως στην έρευνα μας, αλλά μια συστηματική και μεθοδευμένη εφαρμογή της κατευθυνόμενης ανακαλυπτικής μεθόδου καθ' όλη τη διάρκεια του σχολικού έτους.. Σύμφωνα με τον Bruner, ο οποίος καθιέρωσε αυτή τη μέθοδο, ο δάσκαλος βασίζεται σε ένα κατάλληλο αναλυτικό πρόγραμμα και σχεδιάζει το μάθημα στις αρχές του έτους. Κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος παρουσιάζει μια διδακτική εμπειρία ή ένα άλλο θέμα που προσφέρει μια ευκαιρία για έρευνα και συζήτηση (Vlassi & Karaliota ,2013). Επομένως είναι απαραίτητη η ριζική αλλαγή του ισχύοντος προγράμματος σπουδών, με αύξηση των διδακτικών ωρών που αφιερώνονται σε κάθε διδακτική ενότητα, οργάνωση των μαθημάτων και σχεδιασμό δραστηριοτήτων βασισμένων στην ανακαλυπτική μέθοδο. Επίσης είναι επιτακτική η ανάγκη της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών προς αυτή την κατεύθυνση , χωρίς βέβαια να ξεχνάμε και τον εξοπλισμό των σχολείων με τα ανάλογα μέσα και την υλικοτεχνική υποδομή.

Από την άλλη, η βελτίωση της επιχειρηματολογίας των μαθητών, είναι μια διαδικασία που καλλιεργείται στο σχολείο, στο οποίο, υπάρχει η ανάγκη να θεσπιστεί ένα κοινωνικό πλαίσιο που να ενθαρρύνει το διάλογο. Αυτό επιτυγχάνεται με τεχνικές όπως οι παρουσιάσεις, συζητήσεις μικρών ομάδων σε συνδυασμό με κατευθυντήριες γραμμές και βοήθεια που υποστηρίζουν τη οικειοποίηση με την επιχειρηματολογία και τη συζήτηση. Και ενώ η συστηματική εμπλοκή των μαθητών σε τέτοιες διεργασίες αναπτύσσουν την ικανότητα της επιχειρηματολογίας, αποτελέσματα ερευνών δείχνουν, ότι η ρητή διδασκαλία του επιχειρήματος μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των επιχειρημάτων των μαθητών και τη συχνότητα χρήσης τους (Osborne et al., 2004). Ωστόσο, σύμφωνα με έρευνες, η πρακτική εξάσκηση για τη βελτίωση της

επιχειρηματολογίας μόνο στην αρχή της εφηβείας μπορεί να έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα όπως διαφαίνεται και στην παρούσα εργασία.

Τα αποτελέσματα και ο σχεδιασμός της εργασίας μας μπορούν άλλωστε να αποτελέσουν το εφαλτήριο για επιπλέον έρευνες. Ενδιαφέρουσες θα ήταν εκτεταμένες σχετικές έρευνες που θα περιλάμβαναν μεγαλύτερο αριθμό μαθητών από όλες τις περιοχές της Ελλάδας, και από όλες τις βαθμίδες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ώστε να μελετηθεί και η ηλικία στην οποία έχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα, στην ανάπτυξη της ικανότητας της επιχειρηματολογίας. Αυτές οι έρευνες θα μπορούσαν να συνδυαστούν με προηγούμενη ρητή διδασκαλία της δεξιότητας της επιχειρηματολογίας και της δομής του επιχειρήματος, μέσω ανάλογα σχεδιασμένων, και προσαρμοσμένων κατά προτίμηση στη βιολογία, μαθημάτων.

Πολύ λίγες έρευνες έχουν γίνει για την επάρκεια και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω στις νέες θεωρίες μάθησης, οπότε θα μπορούσαν να προωθηθούν σχετικές μελέτες σε συνδυασμό με μαθησιακά αποτελέσματα.

Εξάλλου καθώς η εμπλοκή στην επιχειρηματολογία οδηγεί σε βελτιωμένη εννοιολογική κατανόηση μακροπρόθεσμα, η κατάλληλη χρήση αυτής της παιδαγωγικής απαιτεί μια πιο προσεκτική εξέταση της αλληλεξάρτησης μεταξύ του περιεχομένου και της διαδικασίας ενός επιχειρήματος (von Aufschnaiter et al. ,2008). Από την άλλη, όπως είδαμε, η εννοιολογική κατανόηση επηρεάζει την ποιότητα των επιχειρημάτων, Ενδιαφέρον λοιπόν θα είχε η εξέταση της σχέσης μεταξύ επιστημονικής ορθότητας και επιχειρηματολογίας μετά από εφαρμογή και των δύο διαφορετικών διδακτικών μεθόδων.

Εν κατακλείδι , είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν περισσότερες και πιο εμπειριστωμένες έρευνες, προκειμένου να εξεταστούν όλοι οι παράγοντες που συνδράμουν στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών Λυκείου να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά θέματα. Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τροποποιηθούν τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών για τις Φ.Ε. αλλά και ειδικότερα για τη βιολογία, με στόχο να προωθηθεί η καλλιέργεια της επιχειρηματολογίας στο πλαίσιο της επιστήμης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. & Simon, S. (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching* . 45 (1), 101–131.

Bybee, R. (2010). The Teaching of Science: 21st Century Perspectives. Arlington, Virginia: NSTApress.

Chang, C. & Mao, S. (1999). Comparison of Taiwan Science Students' Outcomes With Inquiry-Group versus Traditional Instruction. *Journal of Educational Research*, 9(6), 340-346.

Chun, S., Oliver, S., Jackson, D. & Kemp, A. (2005). *Scientific Literacy: An Educational Goal of the Past Two Centuries*. University of Georgia.

DeBoer, G., E. (2000) Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Erduran, S., Ardac, D., Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics*, 2(2), 1-14.

Erduran, S., Ozdem, Y., Park, J., Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education* 2(5). Springer.

Evagorou, M., Avraamidou, L., (2008). Technology in support of argument construction in school science, *Educational Media International*, 45(1), 33-45.

Evagorou, M., Dillon, J. (2009). *Infusing Thinking Skills in the Science Classroom: System Thinking and Argumentation as a Means to Engage Students in the Process Reasoning* (pp.107-124). In I. M. Saleh and M. S. Khine (eds), *Fostering Scientific Habits of Mind: Pedagogical Knowledge and Best Practices in Science Education*.

Sense Publishers.

Evagorou, M., Osborne, J. (2013). Exploring Young Students' Collaborative Argumentation Within a Socioscientific Issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50 (2), 209-237.

Evagorou, M., Papanastasiou, E.C.(2013). *A psychometric look on writing and evaluating arguments*. Paper presented at the Annual National Association of Research in Science Teaching Conference, Puerto Rico.

Felton, M., Kuhn, D. (2001). The development of argument discourse skill. *Discourse Processes* 32(2&3), 135–153.

Garber,A. & Livingston,M.(2008). History of the Circulatory System: discovery of the basics. *University of Western Ontario Medical Journal*,77,22-24.

Hand, B., Wallace, C. S., Yang, E. M. (2004). Using the Science Writing Heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.

Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.

Hurd,P. (1998). *Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*. Stanford University, Stanford, CA, USA.

Jonathan, O., Sibel, E., Shirley, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.

Konstantinidou, A., M^a Cervero,J. & Castells, M. (2009). Argumentation and scientific reasoning: The “double hierarchy” argument. *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science :ESERA conference*, Istanbul, Turkey, 31 August-4September 2009, Istanbul, 8, 61 – 70.

Kothari, C. (2004). *Reseach Methodology.Methods & Techniques*.(2nd ed.). New Delhi:New Age International (P) Limited, Publishers.

- Kuhn, D., Goh, W., Iordanou, K., Shaenfield, D. (2008). Arguing on the Computer: A Microgenetic Study of Developing Argument Skills in a Computer-Supported Environment. *Child Development*, 79 (5), 1310 – 1328.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*. 94, (5) 810-824.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-93.
- Lazarou, D. (2009). Learning to TAP: An effort to scaffold students' argumentation in science. *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science :ESERA conference*, Istanbul, Turkey, 31 August-4September 2009, Istanbul, 8, 43 – 50.
- Nwagbo, C. (2006). Effects of two teaching methods on the achievement in and attitude to biology of students of different levels of scientific literacy. *International Journal of Educational Research*, 4, (7), 216–229.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Riemeir, T.,Fleischhauer, J., Rogge,C. & von Aufschnaiter, C. (2009). The quality of students' argumentation and their conceptual understanding – an exploration of their interrelationship. *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science :ESERA conference*, Istanbul, Turkey, 31 August-4 September 2009, Istanbul, 8, 71 – 78.
- Rodrigues, A., Oliveira, M. (2009). Aspects of critical thinking related with scientific literacy. *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science :ESERA conference*, Istanbul, Turkey, 31 August-4 September 2009, Istanbul, 8, 161 – 164.
- Roth, W.- M. & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291.
- Sampson, V., Schleigh S. (2013). *Scientific Argumentation in Biology*. NSTA press.
- Shamos, M. H. (1996). The Myth of Science Literacy. *Liberal Education*, 82 (3),

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., Hofstein, A. (2006). *The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. Educational Research*. The Department of Science Teaching, The Weizmann Institute of Science, Israel.

Simon, S., Erduran, S., Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 235–260.

Simon, S. (2008). Using Toulmin's Argument Pattern in the evaluation of argumentation. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277–289.

Toulmin, S.(2003). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tuan, H.L., Chin, C.C., Tsai, C.C. (2003). *Promoting Students' Motivation in Learning Physical Science – An Action Research Approach*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia.

van Gelder, T.J. (2005). Teaching critical thinking: Some lessons from cognitive science. *College Teaching*, 53(1), 41.

Vlassi, M., Karaliota, A. (2013). The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade Greek students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93 (2013), 494 –497.

Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.

Weinstock, M., Neuman, Y., Tabak, I. (2004). Missing the point or missing the norms? Epistemological norms as predictors of students' ability to identify fallacious arguments. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 77-94.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της Βιολογίας*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα. [www. Kallipos gr](http://www.Kallipos.gr)

Αποστολάκης ,Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης,Γ. (2016) *Φυσικά ΣΤ΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο μαθητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ

Αποστολάκης ,Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης,Γ. (2016) *Φυσικά ΣΤ΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο δασκάλου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Βασιλειάδης, Γ.(2014). *Καλλιέργεια δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας και κριτικής σκέψης σε μαθητές δημοτικού σχολείου μέσα από τη χαρτογράφηση επιχειρημάτων*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία.

Βλάσση, Μ. (2008). *Σύγκριση δύο διδακτικών μεθόδων διδασκαλίας: της καθοδηγούμενης διερευνητικής- ανακαλυπτικής και της παραδοσιακής ως προς τη σύσταση της ύλης και το χημικό δεσμό στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. (Ανέκδοτη διδακτορική διατριβή). ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Γεωργίου, Μ. (2016). *Η ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν επιστημονικά επιχειρήματα σε βιολογικά ζητήματα με κοινωνικές προεκτάσεις: εστιασμένη διδακτική παρέμβαση στο ζήτημα της βιοτεχνολογίας*.(Ανέκδοτη διδακτορική διατριβή). ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Γιαννακούρης, Ν. (2008). *Σημειώσεις για το μάθημα φυσιολογία του ανθρώπου*. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Εγγλέζου, Φ. (2011). *Η Γραφή του Επιχειρηματικού Λόγου στη Διδακτική του Γλωσσικού Μαθήματος στο Δημοτικό Σχολείο*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων ,ΠΤΔΕ, Ιωάννινα.

Ευαγόρου, Α., Λουκάς, Λ., Ζαχαρίας, Ζ. (2008). Στρατηγικές συλλογισμού μαθητών δημοτικού σχολείου κατά τη διαδικασία της διερώτησης: Επιχειρηματολογία. *10ο Παγκύπριο Συνέδριο της Παιδαγωγικής Εταιρίας Κύπρου. "Ποιότητα στην Εκπαίδευση: Έρευνα και Διδασκαλία"*, 6-7 Ιουνίου 2008, Λευκωσία, 10, 251-270.

Καρακατσάνη, Κ. (2016). *Ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών Γυμνασίου να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα*. Ανέκδοτη μεταπτυχιακή εργασία. ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Γράφημα.

Κασσωτάκης, Μ., & Φλουρής, Γ. (2013). *Μάθηση & Διδασκαλία. Σύγχρονες απόψεις για τις διαδικασίες της μάθησης και της μεθοδολογίας της διδασκαλίας*. (4^η εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Καστορίνης, Α., Κωστάκη - Αποστολοπούλου, Μ. , Μπαρώνα - Μαμαλη, Φ., Περάκη, Β. & Πιαλόγλου, Π. (2016). *Βιολογία Α' γενικού λυκείου*. (Βιβλίο μαθητή). Αθήνα: Διόφαντος.

Καστορίνης, Α., Κωστάκη - Αποστολοπούλου, Μ. , Μπαρώνα - Μαμαλη, Φ., Περάκη, Β. & Πιαλόγλου, Π. (1999). *Βιολογία Α' γενικού λυκείου*. (Βιβλίο καθηγητή). Αθήνα: Διόφαντος.

Καστορίνης, Α., Κωστάκη - Αποστολοπούλου, Μ. , Μπαρώνα - Μαμαλη, Φ., Περάκη, Β. & Πιαλόγλου, Π. (1998). *Οδηγός εργαστηριακών ασκήσεων βιολογίας Α' γενικού λυκείου*. Αθήνα: Διόφαντος.

Καψάλης Α., Μπουρμπουχάκης Ι., Μ. , Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης , Σ. (2000). *Βιολογία Β' γενικού λυκείου*. (Βιβλίο καθηγητή). Αθήνα: Διόφαντος.

Κορρές, Κ. (2014). *Σημειώσεις Μαθήματος: Διδακτική Μαθημάτων Ειδικότητας*. Μέρος 2ο. Α.Σ.ΠΑΙ.ΤΕ-Ε.Π.ΠΑΙ.Κ , Αθήνα.

Κυριαζοπούλου, Σ. (2014). Το θαυματουργό υγρό της ζωής. *Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδακτική πράξη: 3^ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας*. Νάουσα, 4-6 Απριλίου 2014, Νάουσα 3, (498 -511).

Ματσαγγούρας, Η. (1999). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Θεωρία της Διδασκαλίας. Η προσωπική θεωρία ως πλαίσιο στοχαστικό –κριτικής ανάλυσης*, τόμος Α'. (2^η εκδ.) .Αθήνα : Gunteberg.

Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η κριτική σκέψη στη διδακτική πράξη*, τόμος Β'. (5^η εκδ.). Αθήνα : Gunteberg.

Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2016). *Βιολογία Α' Γυμνασίου (Βιβλίο μαθητή)*. Αθήνα: Διόφαντος.

Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2016). *Βιολογία Α' Γυμνασίου (Βιβλίο εκπαιδευτικού)*. Αθήνα: Διόφαντος.

Μαυρόπουλος, Α. (2013). *Σχέδιο μαθήματος*. Αθήνα: Α.Σ. Μαυρόπουλος.

Μπαίτελμαν, Α., Χατζηχαμπής, Α., Παρασκευά - Χατζηχαμπή, Δ. & Μαπούρας, Δ. (2016). *Βιολογία Β' Γυμνασίου. Βιβλίο δραστηριοτήτων*. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Παγκουρέλια, Ε.Δ.(2013). *Ανάπτυξη Επιχειρηματολογίας στο Λύκειο: Εκπαιδευτικές Πρακτικές*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΠΕ, Βόλος.

Σπύρτου, Α.(2002). *Μελέτη εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, ΠΤΔΕ, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Φούντα, Μ. Κ. (2016). *Ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών Λυκείου να επιχειρηματολογούν σε βιολογικά ζητήματα*. Ανέκδοτη μεταπτυχιακή εργασία. ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Φράγκος, Χ. (1998). *Ψυχοπαιδαγωγική. Θέματα παιδαγωγικής ψυχολογίας, παιδείας, διδακτικής και μάθησης*. (35^η εκδ.) Αθήνα: Gutenberg.

Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, Α' Τόμος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Χαλκιά, Κ. (2014). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Υπερσύνδεσμοι

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών της Βιολογίας. Ανακτήθηκε 19 Μαΐου του 2018, από file:///C:/Users/Evagelia/AppData/Local/Temp/Temp1_22deppsaps_Biologias-2.zip/22deppsaps_Biologias.pdf

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών. Ανακτήθηκε 19 Μαΐου του 2018, από <http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/21depps%20Fisikon%20Epistimon.pdf>

ΙΕΠ PISA Διεθνές πρόγραμμα του ΟΟΣΑ για την αξιολόγηση των μαθητών.(2015). *Τα εργαλεία της έρευνας*. Ανακτήθηκε 28 Μαΐου 2017, από <http://www.iep.edu.gr/pisa/index.php/evpisa/rtools>

ΙΕΠ PISA Διεθνές πρόγραμμα του ΟΟΣΑ για την αξιολόγηση των μαθητών.(2012). *PISA 2009 Πλαίσιο αξιολόγησης και αποτελέσματα*. Ανακτήθηκε 28 Μαΐου 2017, από

http://www.iep.edu.gr/pisa/files/pisa_2009NATIONAL_REPORT.pdf

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2013). *Τράπεζα θεμάτων βιολογίας α' λυκείου*. Ανακτήθηκε 29 Δεκεμβρίου 2016, από <http://exams-repo.cti.gr/category/93-biologia?Itemid>

Νέλλας,Ε. (2005).*Ανάλυση δεδομένων με χρήση του πακέτου SPSS/PC για WINDOWS*. Ανακτήθηκε 04 Ιουνίου 2017, από [http://www.math.upatras.gr/~adk/lectures/ida/lab1/tutor6\(gr\).pdf](http://www.math.upatras.gr/~adk/lectures/ida/lab1/tutor6(gr).pdf)

Σινιγάλις,Π.(). *Κυκλοφορικό Σύστημα Ανθρώπου*. Ανακτήθηκε 29 Δεκεμβρίου 2016, από http://blogs.sch.gr/?get_group_doc=221/1403880462-_.pdf

Τσιπουριάρη, Β.(2003).*Η βασισμένη στον Η.Υ μοντελοποίηση της κίνησης ως εργαλείο κατανόησης των γραφικών παραστάσεων στην κινηματική*. Ανακτήθηκε 04 Ιουνίου 2017, από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe565.pdf>

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου.(13 Ιανουαρίου 2017). *Βιολογία – Αναλυτικό Πρόγραμμα*. Ανακτήθηκε 1 Φεβρουαρίου, 2017, από http://www.schools.ac.cy/eyliko/mesi/themata/viologia/analytiko_programma.html

Abpi Interactive resources for schools (2016).*Heart and circulation*. Retrieved 16 December 2016 from <https://www.abpischools.org.uk/topic/heartandcirculation/>

University of California.(2016). *Circulatory System — Heart Stations*. Retrieved 27 December 2016, from http://www.cfep.uci.edu/cspi/docs/lessons_elementary/Circulatory%20System.pdf

Yale-New Haven Teachers Institute.(02 Μαΐου 1980). *The Circulatory System*. Retrieved 22 November 2016, from <http://teachersinstitute.yale.edu/curriculum/units/1980/5/80.05.02.x.html#f>

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να επιχειρηματολογούν συνιστά αντικείμενο μείζονος ερευνητικού ενδιαφέροντος, όπως φαίνεται από το πλήθος των εργασιών σε ελληνικές και διεθνείς βιβλιογραφικές αναφορές. Στην παρούσα εργασία συγκρίθηκε η ικανότητα μαθητών δύο ομάδων της Α' Λυκείου, να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απόψεις και να επιχειρηματολογούν πάνω σε συγκεκριμένα βιολογικά ζητήματα, αφού διδάχθηκαν την αντίστοιχη ενότητα με διαφορετικό τρόπο διδακτικής παρέμβασης η κάθε μία. Συγκεκριμένα από τους συνολικά 47 μαθητές της Α' τάξης ενός Γενικού Λυκείου αστικής περιοχής του νομού Αττικής (δείγμα μελέτης), οι 24 μαθητές (πειραματική ομάδα) παρακολούθησαν τη διδακτική ενότητα «Κυκλοφορικό σύστημα» με βάση την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο, ενώ 23 μαθητές (ομάδα ελέγχου) παρακολούθησαν την ίδια διδακτική ενότητα με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε ένα γραπτό φύλλο αξιολόγησης, βασισμένο στο πρότυπο εκείνων που αναδεικνύονται μέσω του Διεθνούς Προγράμματος PISA, το οποίο συμπλήρωσαν οι μαθητές και των δύο ομάδων, τόσο αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, όσο και μετά το πέρας δύο μηνών. Για την ανάλυση των δεδομένων, ορίστηκε μια κλίμακα βαθμολόγησης των απαντήσεων των μαθητών ως προς το κριτήριο της επιστημονικής ορθότητας, ενώ ως προς την ικανότητα επιχειρηματολογίας, χρησιμοποιήθηκε το αναλυτικό πλαίσιο των Erduran et al. (2004), βασισμένο στο μοντέλο του Toulmin (2003). Από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προέκυψε ότι, κατά τη σύγκριση των μεθόδων διδασκαλίας τόσο αμέσως μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης, όσο και μετά από δύο μήνες, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, ως προς την ικανότητά τους να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απαντήσεις, αλλά όχι ως προς την ικανότητα τους να επιχειρηματολογούν. Επίσης η ικανότητα των μαθητών να διατυπώνουν επιστημονικά ορθές απαντήσεις καθώς και η ικανότητά τους να επιχειρηματολογούν, διατηρήθηκε στο πέρας των δύο μηνών, τόσο με την παραδοσιακή διδασκαλία όσο και με την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μέθοδο. Τέλος, καθώς τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, συμφωνούν με αντίστοιχα προηγούμενων σχετικών ερευνών, παράγουν νέα ερωτήματα που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης, δίνοντας νέες προοπτικές, στο ερευνητικό αυτό τοπίο.

ABSTRACT

The development of students' ability to argue is a subject of major research interest, as shown by the multitude of papers in Greek and international bibliographical references. In this paper, the ability to formulate scientifically correct opinions and to argue on specific biological issues, of two groups, of Senior High School students (Grade A), was compared, each having been taught the respective module in different ways of teaching intervention. Specifically, out of 47 Grade A students of a General Senior High School in an urban area in Attica Prefecture (study sample), 24 students (experimental team) attended the teaching unit «Circulatory system», following the guided discovery method, while 23 students (control team) attended the same teaching unit following the traditional teaching method. The gathering data tool was a writing evaluation sheet, based on the model appointed by the International Program PISA. The evaluation sheet was completed by the students of the two groups, right after the integration of the teaching intervention and after a two-month-period of time. Concerning the data analysis, regarding the criterion of scientific correctness, an assessment scale was determined for the students' answers, while regarding the argumentation ability, the Erduran et al. (2004) analytical framework, based on Toulmin's model (2003), was used. After the statistical processing of the data it came to light that the evaluation of the two teaching methods both after the end of the didactic intervention and after two months, it was found that there is a statistically significant difference in their ability to formulate scientifically sound proposals but not in their ability to argue. Furthermore, the ability of students to formulate scientifically correct answers and their ability to argue has been maintained over the course of two months, both in traditional teaching and in the guided discovery method. Finally, as the results of this research are consistent with previous surveys, they create new questions that need to be explored further, giving new prospects to this research field.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Διδακτικό υλικό

3. Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

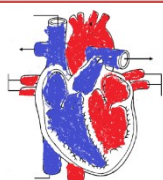
Test αξιολόγησης



Όνομα:

τμήμα:

ημ/νία:



1. Λόγω της σπουδαιότητας της καρδιάς και για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της εύρεσης μοσχευμάτων στις περιπτώσεις καρδιοπαθειών για τις οποίες δεν υπάρχει άλλη λύση, η βιο-ιατρική έρευνα προσπαθεί να αναπτύξει τεχνητές καρδιές. Οι καρδιές αυτές πρέπει οπωσδήποτε να ικανοποιούν κάποιες προϋποθέσεις. Μία από αυτές είναι ότι πρέπει να αποτελείται από 4 χώρους τους 2 κόλπους και τις 2 κοιλίες

Α. Ποιοι χώροι δεν πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους;

Β. Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Γ. Ποιος από τους 4 χώρους πρέπει να έχει τη μεγαλύτερη προωθητική δύναμη; (στη φυσιολογική καρδιά αυτός ο χώρος έχει τα παχύτερα τοιχώματα σε σχέση με τους άλλους 3).

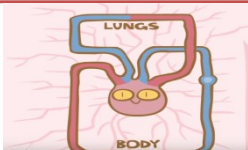
Δ. Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

2. Ένας συνήθης τρόπος να παίρνουμε τον σφυγμό ενός ανθρώπου είναι η τοποθέτηση του δείκτη και του μέσου από τα δάκτυλά μας στην εσωτερική πλευρά του καρπού του. Στο σημείο που εφαρμόζουμε τα δάκτυλά μας διέρχεται μια φλέβα που ονομάζεται κεφαλική και μια αρτηρία που ονομάζεται κερκιδική.



A. Σε ποια από τις δύο ανιχνεύσαμε το σφυγμό με την τεχνική που ακολουθήσαμε;

B. Να αιτιολογηθεί η απάντησή σου



3. Ένας μαθητής του Ιπποκράτη (460-355 π.Χ.), περιέγραψε τη συνεχή κίνηση του αίματος με «ποτάμια που επιστρέφουν στις πηγές τους ύστερα από ένα πέρασμα από πολλά κανάλια». Ωστόσο η έννοια της κυκλοφορίας θα επιβεβαιωνόταν 2 χιλιετίες αργότερα από τον William Harvey.

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αιμοφόρων αγγείων. Τις αρτηρίες, τις φλέβες και τα τριχοειδή που παρεμβάλλονται μεταξύ των δύο πρώτων.

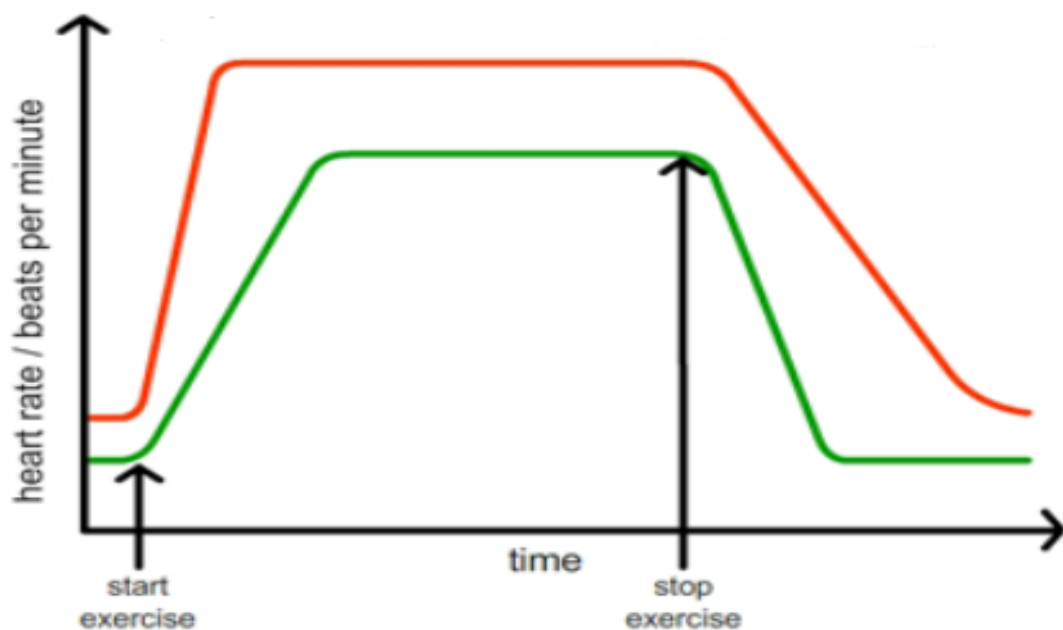
A. Ποιά αγγεία (οι αρτηρίες ή οι φλέβες) μεταφέρουν οξυγονωμένο αίμα και ποια μη οξυγονωμένο;

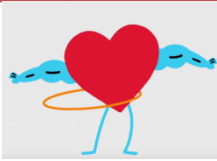
B. Να αναλύσεις την απάντησή σου.

4. Η ακόλουθη γραφική παράσταση δείχνει το ρυθμό των καρδιακών παλμών (heart rate) δύο ατόμων κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης, όπου σημειώνονται η χρονική στιγμή εκκίνησης της άσκησης (start exercise) και η στιγμή του τερματισμού (stop exercise).

A. Πώς μεταβάλλεται ο καρδιακός ρυθμός κατά την έναρξη της σωματικής άσκησης. Αιτιολόγησε

B. Ποια γραμμή αναφέρεται στο πιο γυμνασμένο άτομο και ποια αναφέρεται στο λιγότερο γυμνασμένο; . Εξήγησε την επιλογή σου.





5. Στη σωστή κυκλοφορία του αίματος επιδρούν διάφοροι παράγοντες σχετικοί με τον τρόπο ζωής μας.

- Α. Η σωματική άσκηση είναι ένας από αυτούς τους παράγοντες;
Β. Σύμφωνα με αυτά που έχεις διδαχτεί για τις φλέβες αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Καλή επιτυχία!

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Α



Εισαγωγή -Κυκλοφορικό σύστημα

Όνομα ομάδας:

τμήμα: ημ/νία:

Για εδώ.....

Χωριστείτε στις ομάδες σας (4 ατόμων) και επιλέξτε τον 1ο εκπαιδευτικό που θα σας διδάξει. Κατά τη διάρκεια της διδακτικής ενότητας θα συνεργάζεστε με τα μέλη της ομάδας σας

Δραστηριότητα 1: Θέματα καρδιάς....

Παρακολουθήστε το video clip με το τραγούδι του Tom Waits "Bad liver & a broken heart".

Στο τραγούδι ο δημιουργός του εξηγεί ότι το πρόβλημα στο συκώτι είναι θέμα φυσιολογίας ενώ αυτό της καρδιάς έχει να κάνει με συναισθήματα. Η καρδιά σαν σύμβολο υπερβαίνει τη λειτουργία της στο ανθρώπινο σώμα και αγγίζει τις άυλες πλευρές της οντότητάς μας. Συζητήστε με τα μέλη της ομάδας σας και κατόπιν απαντήστε στις ερωτήσεις:

Α. Ποια νομίζετε ότι είναι η λειτουργία της καρδιάς;

Β. Σε ποιο σύστημα οργάνων ανήκει; Εκτός από την καρδιά από ποια άλλα τμήματα αποτελείται το σύστημα αυτό;

Γ. Σκεφτείτε και γράψτε γιατί νομίζετε ότι αξίζει να μάθετε για το σύστημα αυτό

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 2: Ας θυμηθούμε...

Α. Τι χρειάζονται και τι αποβάλλουν τα κύτταρα μας; Κάντε την ακόλουθη αντιστοίχιση:

Τα κύτταρα καταναλώνουν

Οξυγόνο (O_2)

Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)

Τα κύτταρα παράγουν

Θρεπτικές ουσίες

Άχρηστες ουσίες

Β. Τα τοιχώματα της καρδιάς αποτελούνται από έναν ιδιαίτερο τύπο μυϊκού ιστού. Πως ονομάζεται και τι χαρακτηριστικά έχει; Από τι τύπο μυϊκού ιστού επενδύονται τα τοιχώματα των αγγείων;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 3: Το σύστημα μας...

Α. Τι είναι το κυκλοφορικό σύστημα; Προσπαθήστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω ορισμό με λέξεις που δίνονται στη διπλανή στήλη. Βάλτε τις λέξεις στον κατάλληλο αριθμό και πτώση:

Τα κύτταρα του σώματός σου χρειάζονται συνεχώς τροφή και για να παράγουν ενέργεια. Επίσης, πρέπει να απομακρύνονται οι ουσίες από αυτά. Τις αυτές αναλαμβάνει το Το προωθείται από τ.. μέσα από τα Για να λειτουργήσει το ΚΣ χρειάζεται να συνεργάζεται με το, ώστε να προσλαμβάνεται το και να απομακρύνεται το και με το, ώστε να παραλαμβάνονται τα θρεπτικά συστατικά για τα κύτταρα

Αγγείο
Άχρηστη
Αίμα
Κυκλοφορικό σύστημα ή ΚΣ
Καρδιά
Οξυγόνο
Μεταφορά
Αναπνευστικό σύστημα ή ΑΣ
Πεπτικό σύστημα ή ΠΣ
CO₂

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 4: Ένα μοντέλο...

Ας αρχίσουμε να χτίζουμε ένα μοντέλο του Κ.Σ. Τα βασικά συστατικά του είναι το αίμα, η καρδιά και τα αγγεία. Ποιο από τα τρία θα παρομοιάζατε με μεταφορέα; Βρείτε παρομοιώσεις για τα άλλα δύο συστατικά.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΤΟΥ Κ.Σ.

ΠΑΡΟΜΟΙΩΣΗ

Αίμα

Αγγεία

Καρδιά

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

1. Διαβάστε την εισαγωγή του 4^{ου} κεφ. για το Κ.Σ.

2. Αναζητείστε στο διαδίκτυο πέντε εκφράσεις της ελληνικής γλώσσας που περιέχουν τον όρο «καρδιά». Ποια είναι η μεταφορική σημασία της λέξης και γιατί νομίζετε ότι δεν έχει χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο όργανο του ανθρώπινου σώματος;

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Β



Καρδιά (δομή & λειτουργία)

Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Για εδώ.....

Δραστηριότητα 1 Φτιάξτε ένα χάρτη....

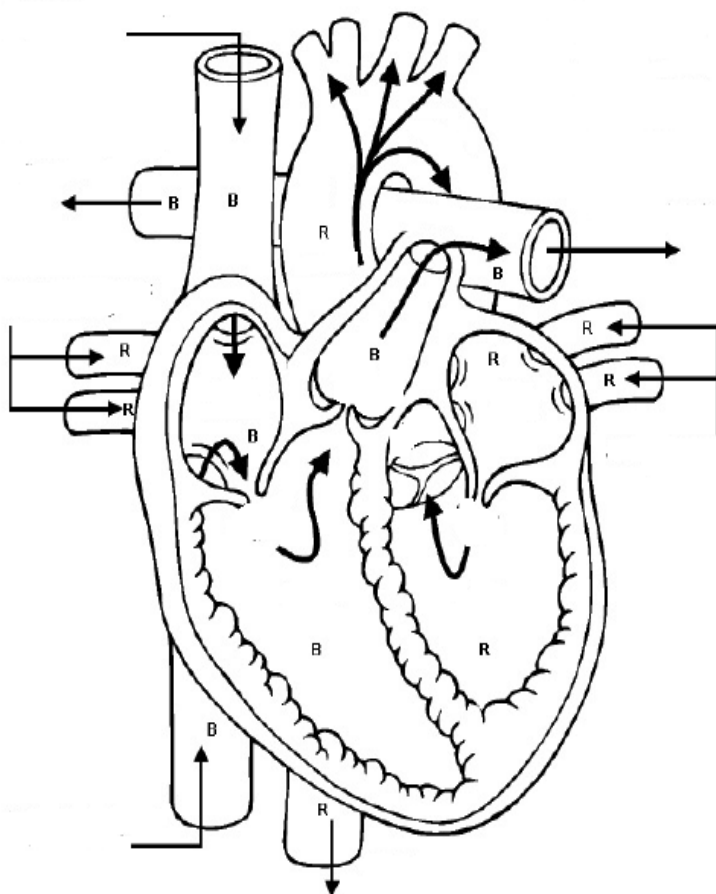
Φτιάξτε σε ένα χαρτί Α₄ ένα χάρτη εννοιών σχετικό με τη δομή και τη λειτουργία του Κ.Σ.

Παρακολουθήστε προσεκτικά μια σύντομη παρουσίαση σχετική με την καρδιά. Για τις επόμενες δραστηριότητες θα χρειαστεί να μετακινήστε κυκλικά (ανά ομάδα) σε 5 σταθμούς δραστηριοτήτων και να ολοκληρώνετε την αντίστοιχη εργασία στον καθένα μέχρι να μεταβείτε σε όλους.

Δραστηριότητα 2 (1^{ος} σταθμός): Ζωγραφίστε....

Χρησιμοποιήστε το μπλε μαρκαδόρο και χρωματίστε τις περιοχές της καρδιάς που είναι σημειωμένες με το b (blue). Στη συνέχεια με τον κόκκινο μαρκαδόρο χρωματίστε τις περιοχές R (red).

Α. Τι πιστεύετε ότι συμβολίζουν αυτά τα δύο χρώματα;



Μπλε χρώμα:

Κόκκινο χρώμα:

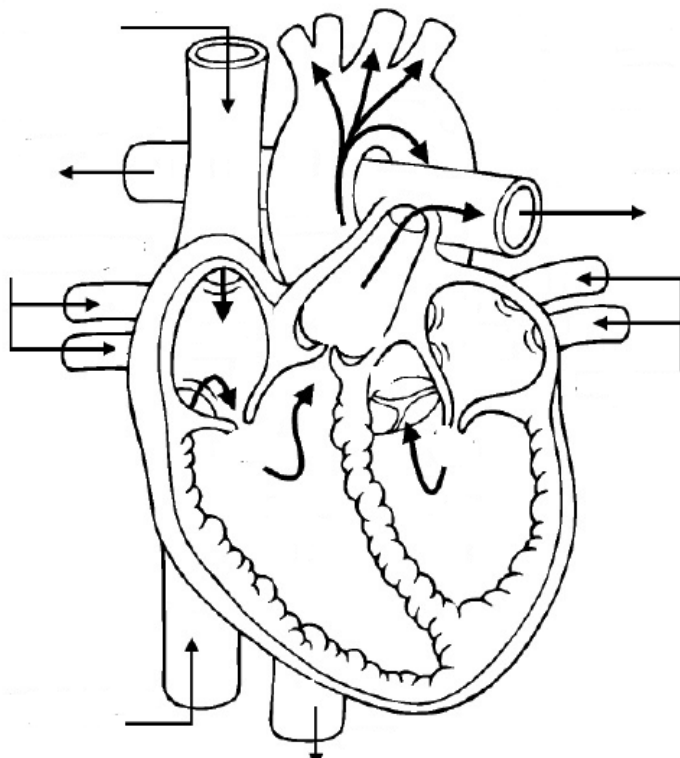
Β. Σε ποιο τμήμα της καρδιάς βρίσκεται το «κόκκινο χρώμα» και σε ποιο το «μπλε»; (αριστερό ή δεξιό).

Δραστηριότητα 2 (2^{ος} σταθμός):Γράψτε....

Με δεδομένα

1. Οι κόλποι είναι θάλαμοι της καρδιάς που βρίσκονται στο πάνω τμήμα της και οι κοιλίες στο κάτω,
2. Οι φλέβες είναι αγγεία που φέρνουν το αίμα στην καρδιά και οι αρτηρίες το απομακρύνουν
3. Οι βαλβίδες βρίσκονται στα ανοίγματα μεταξύ κόλπου - κοιλίας και κοιλίας -αρτηρίας

Α. Σημειώστε τις ενδείξεις από τις λέξεις που παρατίθενται παρακάτω. Κάποιες χρησιμοποιούνται πολλές φορές. (να θυμάστε ότι βλέπουμε την καρδιά από απέναντι δηλ. η δεξιά πλευρά της βρίσκεται αριστερά στο χαρτί κοκ)



Αριστερός (Α) κόλπος
Αριστερή (Α) κοιλία,
Δεξιός (Δ) κόλπος,
Δεξιά (Δ) κοιλία,
Φλέβα (-ες),
Αρτηρία (-ες), Βαλβίδα

Β. Σε ποιους θαλάμους της καρδιάς(κόλπους ή κοιλίες) έρχεται το αίμα (μέσω των φλεβών) και από ποιους απομακρύνεται (μέσω των αρτηριών);

Γ. Αφού περάσετε από τον 1^ο σταθμό προσπαθήστε να απαντήσετε στα εξής:

1. Από πού προέρχεται το αίμα που μπαίνει στη δεξιά πλευρά της καρδιάς και που πηγαίνει
2. Από πού προέρχεται το αίμα που μπαίνει στην αριστερή πλευρά της καρδιάς και που πηγαίνει

Δραστηριότητα 2 (3^{ος} σταθμός): Σαν γιατρός...

A. Χρησιμοποιώντας (εκ περιτροπής) τα 2 στηθοσκοπία και ένα χρονόμετρο μετρήστε τον αριθμό των παλμών (κτύπων) της καρδιάς ανά 15sec 2 μελών της ομάδας σας (σημειώστε το όνομα ή το φύλο) και ενός ενήλικα σε ηρεμία (καλύτερα καθιστή στάση) και μετά από τρέξιμο ενός min. Αν έχετε αθλητή (-τρια) στην ομάδα σας επιλέξτε τον. Πολλαπλασιάστε το αποτέλεσμα με 4 και θα έχετε τον αριθμό των παλμών της καρδιάς ανά min.

Όνομα	Αριθμός παλμών /	
	Ηρεμία /15sec	/1 min (x4)
	Μετά από τρέξιμο /15sec	/1 min (x4)
B. Παρατηρήσατε ότι ο κτύπος της καρδιάς δεν είναι απλός αλλά διπλός, ένα Lub Dub; Ποια ακριβώς νομίζετε ότι είναι η προέλευσή του;		

Δραστηριότητα 2 (4^{ος} σταθμός): Σαν μηχανικός...

Εδώ θα βρείτε 2 μπάλες του tennis, ένα χρονόμετρο και ένα dispenser σαπουνιού. Δύο από σας κρατείστε τη μπάλα στο χέρι σας και πιέστε δυνατά. Η δύναμη που ασκείτε στη μπάλα είναι παρόμοια με αυτή που ασκεί η καρδιά για να αντλήσει το αίμα. Πιέστε όσο πιο δυνατά μπορείτε 70 φορές σε ένα λεπτό. Αυτός είναι περίπου ο αριθμός των παλμών της καρδιάς /min.

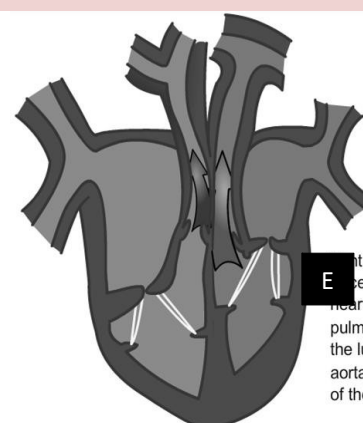
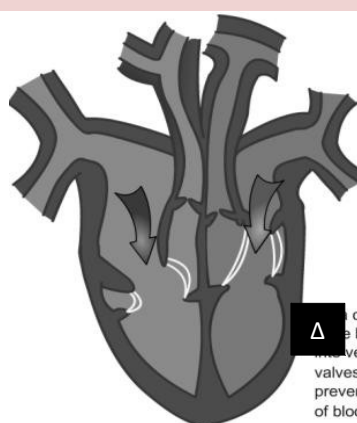
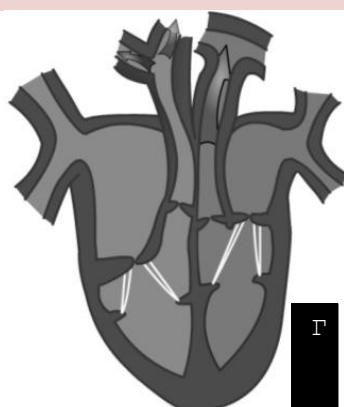
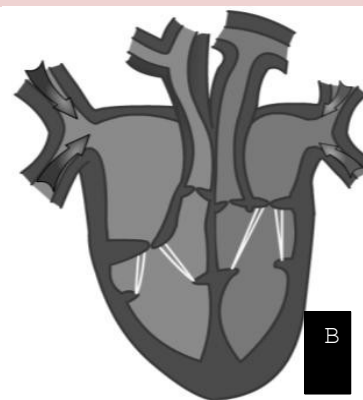
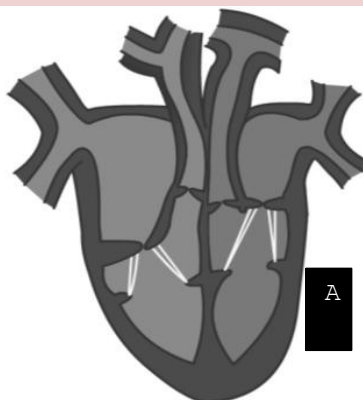
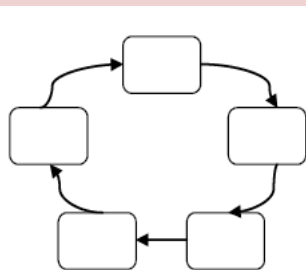
A. Πώς αισθάνεστε το χέρι σας μετά το πέρας του λεπτού; Τι συμπέρασμα βγαίνει για το μυ της καρδιάς;

Παρατηρείστε τη λειτουργία ενός dispenser που αποτελεί μια απλή αντλία που διαθέτει και μία βαλβίδα μονόδρομης ροής.
Γ. Με ποια κίνηση επιτυγχάνεται η άντληση του σαπουνιού; Γιατί με την κίνηση αυτή το σαπούνι δεν επιστρέφει στο μπουκάλι;

Δραστηριότητα 2 (5^{ος} σταθμός): Ένα μοντέλο για την καρδιά...στο PC

Μπείτε στη διαδικτυακή εφαρμογή που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.abpisschools.org.uk/page/modules/heartandcirculation/index.cfm?coSite> Από τα περιεχόμενα (contents) επιλέξτε: The heart. Στο μέσον της σελίδας επιλέγετε το: Animation of blood flow in the heart. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε τις σταδιακές φάσεις της λειτουργίας της καρδιάς είτε εσωτερικά (inside of the heart) είτε εξωτερικά (outside of the heart). Αν διαλέξετε την επιλογή 'play with text', οι φάσεις παρουσιάζονται μια-μια σταδιακά, ενώ αν πατήσετε 'play without text' η λειτουργία της καρδιάς παρουσιάζεται αδιάκοπα. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

A. Διαλέξτε ένα οποιοδήποτε σχήμα από τα παρακάτω ως αρχική φάση. Διάταξε τα υπόλοιπα σχήματα, ώστε να αναπαραστήσετε τις διαδοχικές φάσεις λειτουργίας της



B. Η καρδιά συνιστά μια διπλή αντλία με αριστερό και δεξιό τμήμα. Ποιοι θάλαμοι της συστέλονται διαδοχικά και ποιοι ταυτόχρονα;

Στην ίδια σελίδα του λογισμικού επιλέγετε το: The response of the heart to exercise. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε σε γράφημα την επίδραση της άσκησης στον καρδιακό ρυθμό. Αν διαλέξετε την επιλογή 'play with text', οι φάσεις μεταβολής παρουσιάζονται μια-μια σταδιακά, ενώ αν πατήσετε 'play without text' η μεταβολή του καρδιακού ρυθμού παρουσιάζεται αδιάκοπα. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

Γ. Ποιός είναι ο αρχικός ρυθμός της καρδιάς, ποιος είναι ο τελικός και ποιος ο μέγιστος που παρατηρείτε στο γράφημα;

Αφού περάσετε από όλους τους σταθμούς :

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

3. Αφού διαβάσετε τις σελ. 43-45 του σχολικού βιβλίου α
(σελ.52)

4. Αφού διαβάσετε τη σελ. 46 του σχολικού βιβλίου προσδιορίστε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο ρυθμός των παλμών της καρδιάς

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Γ

Καρδιά (δομή & λειτουργία) &
προσαρτημένα αγγεία



Όνομα ομάδας:

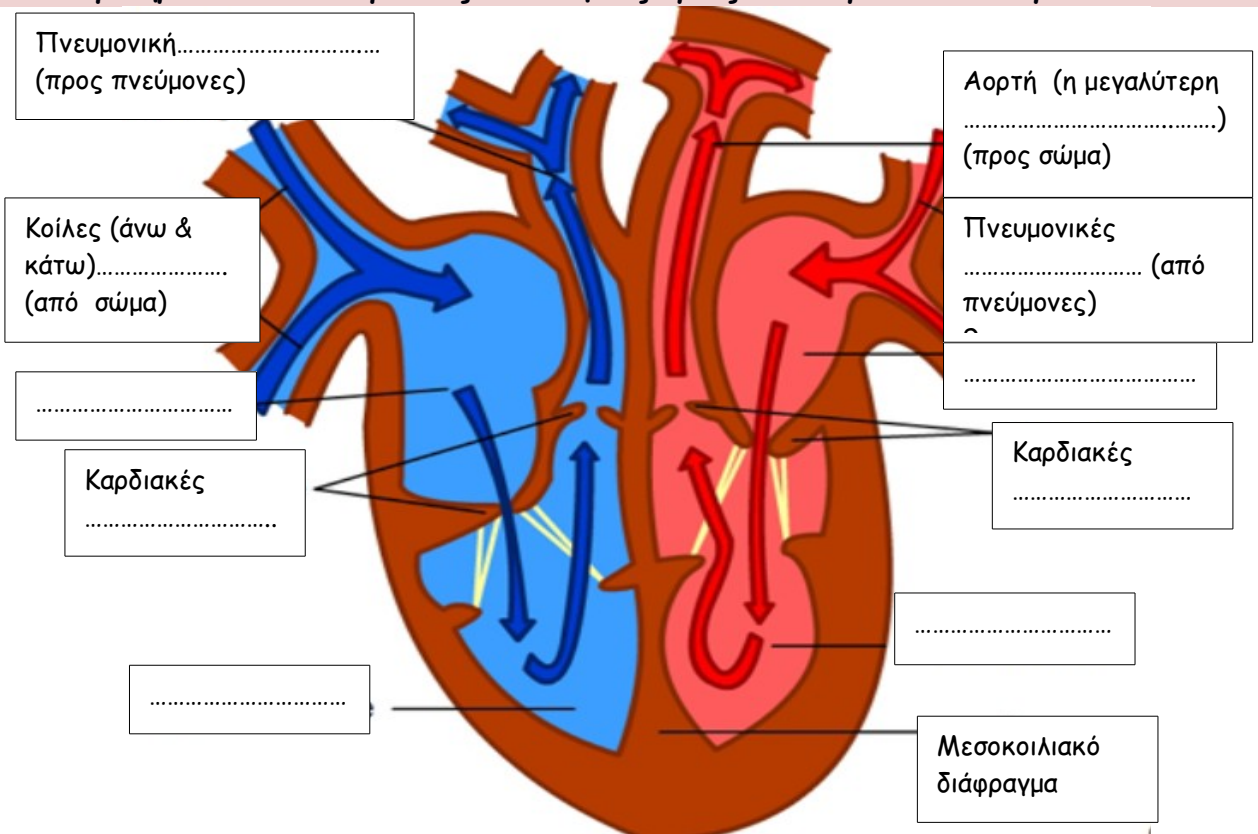
τμήμα: ημ/νία:

Για εδώ.....

Παρακολουθήστε προσεκτικά ένα σύντομο βίντεο επανάληψης για να θυμηθούμε τι κάναμε την τελευταία φορά.

Δραστηριότητα 1: Μία εικόνα χίλιες λέξεις....

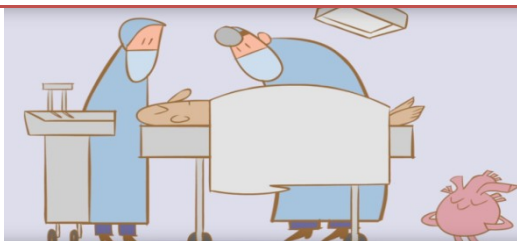
Α. Συμπληρώστε τα κενά με τους κατάλληλους όρους που παρατίθενται παρακάτω



Δεξιός κόλπος, Αριστερός κόλπος, Δεξιά κοιλία, Αριστερή κοιλία, Αορτή, Αρτηρία (-ες), φλέβα (-ες), Βαλβίδα (-ες).

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 2: ιδέες.... Σκεφθείτε και προτείνετε τον καλύτερο τρόπο να καταλάβουμε τη δομή (και τη λειτουργία) της καρδιάς.



Δραστηριότητα 3: Και καρδιοχειρουργός..

Η καρδιά όλων των θηλαστικών είναι τετράχωρη και παρόμοια με αυτή του ανθρώπου. Ας παρατηρήσουμε λοιπόν την καρδιά από ένα αρνί κομμένη ήδη κατά μήκος. (φορέστε γάντια και αγγίξτε την).

Α. Μπορείτε να αναγνωρίσετε τους κόλπους και τις κοιλίες; Τα διαφράγματα; Τις βαλβίδες; Τα αγγεία; Ο καλύτερος ζωγράφος της ομάδας σας ας φτιάξει ένα απλό σκίτσο (με την αριστερή πλευρά προς τα δεξιά του χαρτιού) και βάλτε ενδείξεις

--	--

Β. Βάλτε τη λαβίδα που βρίσκεται δίπλα στην καρδιά μέσα στα αγγεία που βρίσκονται πάνω στην καρδιά και δείτε που καταλήγουν. Τι είδους αγγεία είναι (αρτηρίες ή φλέβες) αν καταλήγουν στους κόλπους και τι είδους αν καταλήγουν στις κοιλίες;

--

Γ. Οι κόλποι ή οι κοιλίες έχουν παχύτερα τοιχώματα; Από τις δύο κοιλίες ποια έχει παχύτερα τοιχώματα; Που νομίζετε ότι οφείλονται αυτές οι διαφορές;

--

Δ. Παρατηρήστε τη διάμετρο και το πάχος τοιχωμάτων των αρτηριών και των φλεβών που καταλήγουν στην καρδιά. Έχουν διαφορές; Ποιες είναι αυτές;

--



Δραστηριότητα 4: Η καρδιά σε δράση...

. Εδώ θα βρείτε μία καρδιά αρνιού ολόκληρη και μια από την οποία έχουν αφαιρεθεί οι κόλποι (μαζί με όλα τα αγγεία που είναι προσαρτημένα επάνω). Φορέστε γάντια.

Α. Πάρτε μια ολόκληρη καρδιά και βουτήξτε στην παρακείμενη λεκάνη με το νερό. Συμπιέστε την. Παρατηρείτε κάτι;

Β. Πάρτε μια καρδιά χωρίς κόλπους και παρατηρήστε την. Ποια αγγεία δεν υπάρχουν σ' αυτήν; Ποια αγγεία υπάρχουν; (φλέβες ή αρτηρίες),

Γ. Ανοίξτε τη βρύση και αφήστε να περάσει νερό στη δεξιά κοιλία. Τι κάνει η βαλβίδα;

Δ. Αφού γεμίσει με νερό (η δεξιά κοιλία) πιέστε την. Τι παρατηρείτε;

Δ. Επαναλάβετε το ίδιο με την αριστερή κοιλία; Τι παρατηρείτε; Τελικά από πόσες αντλίες αποτελείται η καρδιά;

Ε. Παρατηρείστε την κίνηση των βαλβίδων και καταγράψτε την. Υπάρχει διαρροή νερού;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

Μία σταγόνα αίμα...

Αφού μελετήσετε τις σελ.43-46 του σχολικού εγχειριδίου

Επιλέξτε και απαντήσετε την μία από τις δύο ασκήσεις (Α ή Β) που ακολουθούν:

Α. Ας υποθέσουμε ότι μια σταγόνα αίμα μπαίνει στην καρδιά από την άνω κοίλη φλέβα.

1. Από πού έρχεται; Περιέχει οξυγονωμένο αίμα ή όχι
2. Ποια είναι η πορεία που ακολουθεί μέχρι να βγει από την καρδιά με βάση το συμπληρωμένο σχήμα της δραστηριότητας 1 του ΦΕ2;
3. Ποια τμήματα της καρδιάς και πως βοηθάνε την προώθησή της;
4. Που πηγαίνει μετά την έξοδο της από την καρδιά και γιατί;

Β. Ας υποθέσουμε ότι μια σταγόνα αίμα μπαίνει στην καρδιά από μία πνευμονική φλέβα.

1. Από πού έρχεται; Περιέχει οξυγονωμένο αίμα ή όχι
2. Ποια είναι η πορεία που ακολουθεί μέχρι να βγει από την καρδιά με βάση το συμπληρωμένο σχήμα της δραστηριότητας 1 του ΦΕ2;;

3. Ποια τμήματα της καρδιάς και πως βοηθάνε την προώθησή της;
4. Που πηγαίνει μετά την έξοδο της από την καρδιά και γιατί;

3. Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Δ

Αιμοφόρα αγγεία



Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Για εδώ.....

Δραστηριότητα 1: Ας θυμηθούμε....

Στα προηγούμενα μαθήματα αναφερθήκαμε πολλές φορές στα αιμοφόρα αγγεία. Γράψτε:

A. Ποιες κατηγορίες αγγείων συναντήσατε;

B. Τι μορφολογικές διαφορές παρατηρήσατε από την ανατομία της καρδιάς;

Γ. Τι λειτουργικές διαφορές διαπιστώσατε;

A. Ποια αγγεία μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά στην περιφέρεια (σώμα ή πνεύμονες) και ποια μεταφέρουν το αίμα από την περιφέρεια στην καρδιά;

Δ. Ποια αγγεία μεταφέρουν οξυγονωμένο αίμα και ποια μη οξυγονωμένο;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 2: Ας δούμε τα αιμοφόρα αγγεία από την αρχή...

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει 3 είδη αγγείων. Τις αρτηρίες, τις φλέβες και τα τριχοειδή. Τα τελευταία είναι τα πολυπληθέστερα και παρεμβάλλονται μεταξύ των άλλων 2 ειδών.

B. Παρατηρείστε τα 3 είδη αγγείων σε κάθετη τομή. Τι διαφορές διακρίνετε όσον αφορά το πάχος των τοιχωμάτων και τη διάμετρό τους;

- το σκούρο γκρι χρώμα στα τοιχώματα είναι μυϊκός ιστός
- η διάμετρος του τριχοειδούς είναι σχεδόν ίση με τη διάμετρο ενός ερυθροκυττάρου

		Αγγεία
Αρτηρία	Φλέβα	
Τριχοειδές		
Γ. Σε ποια κατηγορία αγγείων νομίζετε ότι τα τοιχώματα πρέπει να είναι ανθεκτικά και ελαστικά γιατί κάθε φορά που συσπώνται οι κοιλίες της καρδιάς προωθείται μια ποσότητα αίματος που τα διευρύνει;		
Δ. Σε ποια κατηγορία αγγείων νομίζετε ότι το αίμα στο εσωτερικό τους προωθείται με τη σύσπαση των τοιχωμάτων τους και γιατί;		
Ε. Σε ποια κατηγορία αγγείων είναι εφικτή η ανταλλαγή αερίων μέσω των τοιχωμάτων τους και γιατί;		
Δ. Ποιά κατηγορία αγγείων έχει τη μεγαλύτερη χωρητικότητα σε αίμα και γιατί;		
• Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης. • Οι άλλες ομάδες τι λένε;		

Δραστηριότητα 3: Τα τριχοειδή και άλλα...

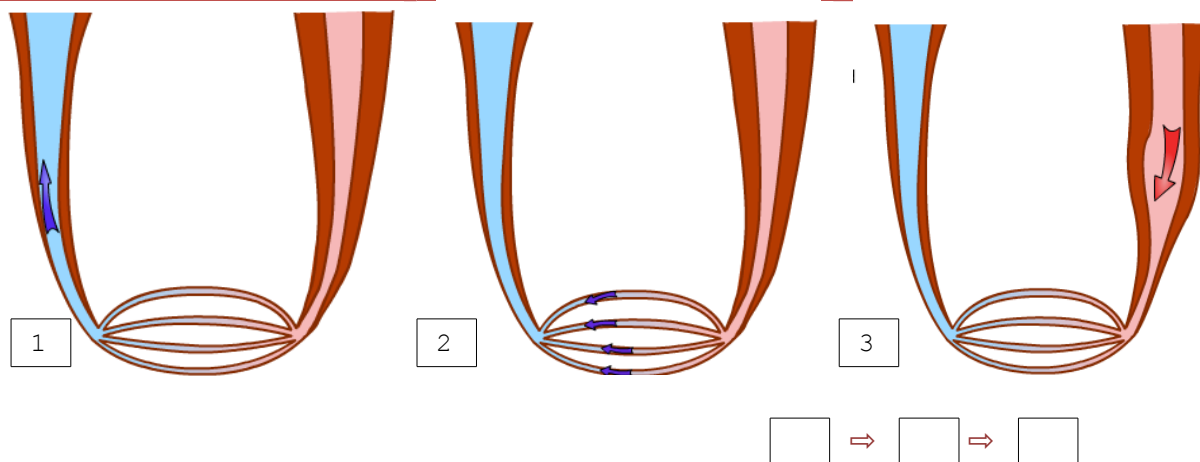
Μπείτε στη διαδικτυακή εφαρμογή που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

http://www.abpischools.org.uk/page/modules/heartandcirculation/index.cfm?coSiteNavigation_allTopic=1

Από τα περιεχόμενα (contents) επιλέξτε: The blood vessels. Στο κάτω μέρος της σελίδας επιλέγετε το: Animation of different types of blood vessels. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε τη ροή του αίματος στα 3 είδη αιμοφόρων αγγείων. Αν διαλέξετε την επιλογή 'play with text', η ροή παρουσιάζεται ανά είδος αγγείου σταδιακά, ενώ αν πατήσετε 'play without text' η ροή του αίματος παρουσιάζεται αδιάκοπα. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

A. Ποιό από τα 3 είδη των αγγείων παρεμβάλλεται μεταξύ των άλλων 2;

B. Ξεκινώντας από το οξυγονωμένο αίμα διατάξτε σωστά τα σχήματα ώστε να προκύψει η ολοκληρωμένη ροή του αίματος



- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

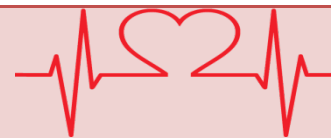
Απαντήστε στις ασκήσεις 3 και 4 του σχολικού βιβλίου (σελ.52)

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Ε

Αιμοφόρα αγγεία (συνέχεια)



Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Για εδώ.....

Δραστηριότητα 1: Μετρώντας το σφυγμό μας....

Α. Πιέστε ελαφριά το δείκτη και το μέσο στο εσωτερικό του καρπού. Τι παρατηρείτε;

Β. Μετρήστε τον αριθμό των σφυγμών σ' ένα μέλος της ομάδας σας και αμέσως μετά τον αριθμό των παλμών της καρδιά με το στηθοσκόπιο. Τι παρατηρείτε;

Γ. Με κάθε συστολή των κοιλιών της καρδιάς (παλμός) διοχετεύεται μια ποσότητα αίματος στις αρτηρίες. Τι συμβαίνει στα τοιχώματα τους; Τι ονομάζουμε σφυγμό;

Δ. Προσπαθήστε να ανιχνεύσετε το σφυγμό σας και σε άλλα σημεία του σώματος. Ανιχνεύεται παντού; Στη συνέχεια δοκιμάστε στα σημεία που σημειώνονται στην εικόνα. Τι παρατηρείτε;. Μόνο σε αυτά τα σημεία υπάρχουν αρτηρίες; Προσπαθήστε να εξηγήσετε (Οι αρτηρίες είναι λιγότερες των φλεβών)

Finding an artery

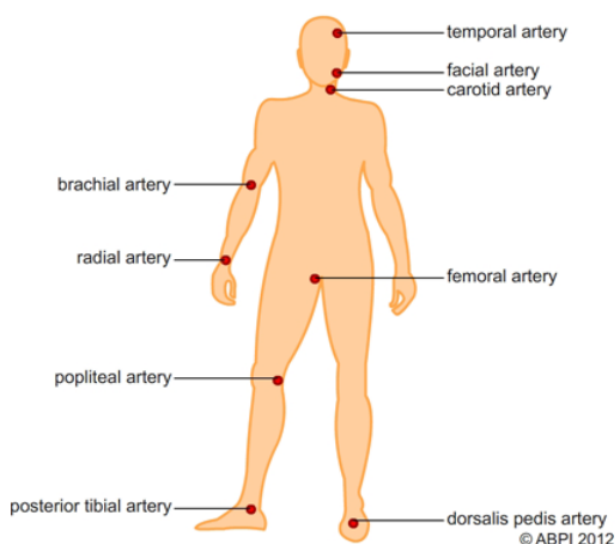


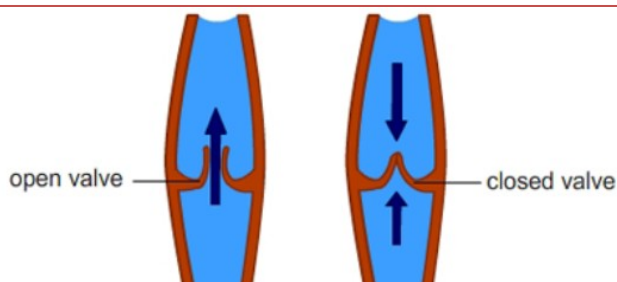
Diagram of pulse points on the body

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 5: Πως προωθείται το αίμα στις φλέβες;

Α. Στην καρδιά συναντάμε βαλβίδες. Ποιά είναι η λειτουργία τους γενικά;

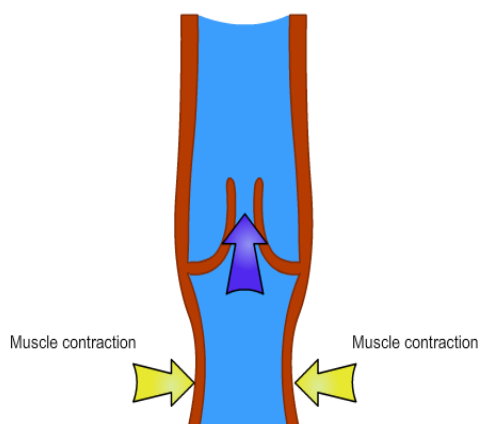
Β. Βαλβίδες διαθέτουν και οι φλέβες. Ενώ το αίμα στις αρτηρίες προωθείται με τη συστολή των κοιλιών της καρδιάς αυτό δεν ισχύει για τις φλέβες. Παρόλα αυτά το αίμα στις φλέβες ρέει μονόδρομα προς την καρδιά. Πώς επιτυγχάνεται αυτό;



Μπείτε στη διαδικτυακή εφαρμογή που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:
http://www.abpishools.org.uk/page/modules/heartandcirculation/index.cfm?coSiteNavigation_allTopic=1

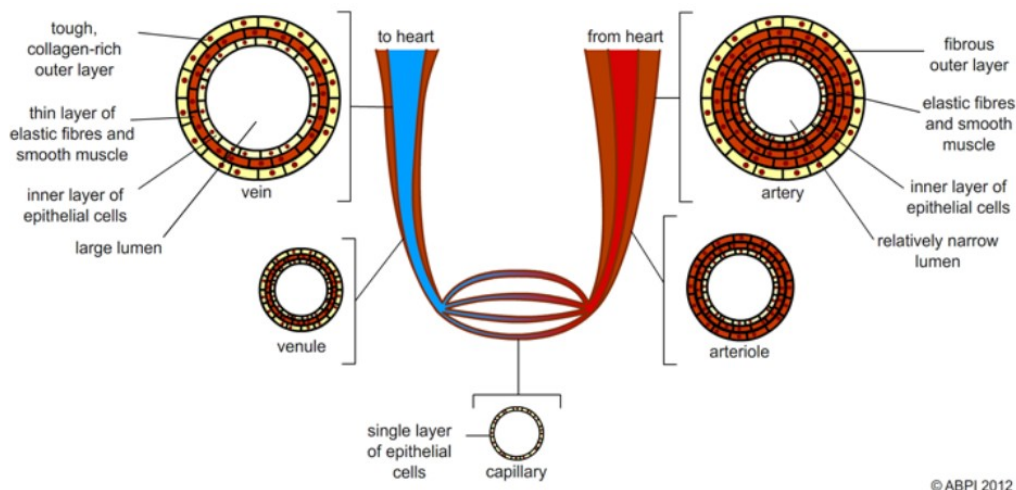
Από τα περιεχόμενα (contents) επιλέξτε: The blood vessels. Στη μέση της σελίδας επιλέγετε το: Valves in veins animation. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε την προώθηση του αίματος στις φλέβες. Αν διαλέξετε την επιλογή 'play with text', η ροή παρουσιάζεται ανά είδος αγγείου σταδιακά, ενώ αν πατήσετε 'play without text' η ροή του αίματος παρουσιάζεται αδιάκοπα. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

Γ. Ποια όργανα του σώματος βοηθούν την προώθηση του αίματος στις φλέβες; Περιγράψτε το μηχανισμό.



- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

1. Ας τα δούμε ξανά όλα μαζί... (τα αγγεία)



Συμπληρώστε τα κενά με τους κατάλληλους όρους στον ακόλουθο πίνακα αφού συμβουλευτείτε και το σχήμα

	Αρτηρίες	Φλέβες	Τριχοειδή
Λειτουργία	 το αίμα από την καρδιά	 το αίμα στην καρδιά	• Συνδέουν αρτηρίες & φλέβες • επιτρέπουν ανταλλαγή αερίων και ουσιών με
Αίμα	Συνήθως • • φωτεινό κόκκινο χρώμα	Συνήθως • μη οξυγονωμένο • σκούρο κόκκινο χρώμα	—
Τοιχώματα	Παχιά για να ανθίστανται στην του αίματος ↓	Λεπτά αφού η πίεση του αίματος πολύ χαμηλή ↓	 για να επιτρέπεται η διάχυση υλικών με τα κύτταρα (μονόστιβο επιθήλιο το ενδοθήλιο)
Διάμετρος	Σχετικά μικρή	Σχετικά (δεξαμενή αίματος)	Πολύ μικρή ≈
Αριθμός	Σχετικά	Σχετικά μεγάλος (δεξαμενή αίματος)	Πολύ μεγάλος
Πρώθηση αίματος	• καρδιάς • μυϊκός ιστός τοιχωμάτων	• που εμποδίζουν παλινδρόμηση • μύες	—

Αφού μελετήσετε τις σελίδες 47-49 του σχολικού βιβλίου

Απαντήστε στην ερώτηση 4 (σελ. 52) του σχολικού βιβλίου

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας ΣΤ

Κυκλοφορία του αίματος

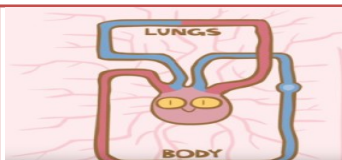


Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Για εδώ.....



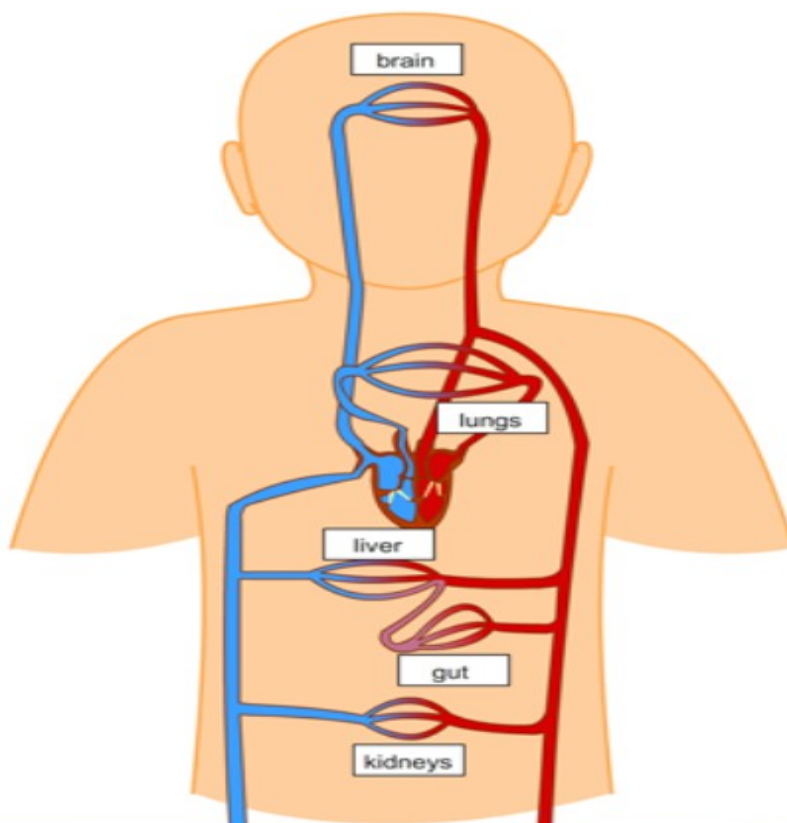
Δραστηριότητα 1: Ένα μοντέλο για την κυκλοφορία του αίματος...στο PC

Μπείτε στη διαδικτυακή εφαρμογή που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

http://www.abpischools.org.uk/page/modules/heartandcirculation/index.cfm?coSiteNavigation_allTopic=1

Από τα περιεχόμενα (contents) επιλέξτε: The circulatory system. Στο κάτω μέρος της σελίδας επιλέγετε το: Blood flow in the circulatory system. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε τη ροή του αίματος στα 3 είδη αιμοφόρων αγγείων. Αν διαλέξετε την επιλογή 'Circulation around body', παρουσιάζεται η ,μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία, ενώ αν πατήσετε 'Circulation around lungs' παρουσιάζεται η μεγάλη (συστηματική) κυκλοφορία. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

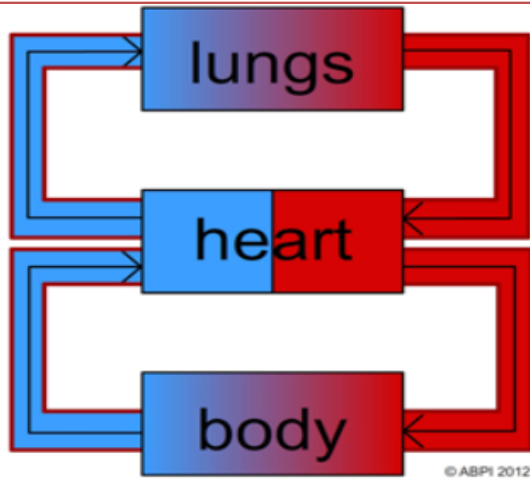
A. Χρησιμοποιήστε το μπλε μαρκαδόρο για να φτιάξετε μικρά βέλη παράλληλα με τα αγγεία που δείχνουν την πορεία του μη οξυγονωμένου αίματος και τον κόκκινο αντίστοιχα για να φτιάξετε βέλη για το οξυγονωμένο αίμα



- Συγκρίνετε το σχήμα σας με τα σχήματα της ολομέλειας της τάξης.

Δραστηριότητα 2: Σκεφτείτε...

Δίνεται παρακάτω ένα πολύ απλό μοντέλο του Κ.Σ. Αξιοποιήστε τις πληροφορίες και..



Οι πνεύμονες (lungs) απομακρύνουν το CO_2 του αίματος και το εμπλουτίζουν με O_2 .

Η καρδιά (heart) προωθεί το αίμα από τους πνεύμονες προς το σώμα (body) και από το σώμα προς τους πνεύμονες.

Τα υπόλοιπα όργανα του σώματος παραλαμβάνουν από το αίμα O_2 και αποδίδουν στο αίμα CO_2 .

Α. Συμπληρώστε τις προτάσεις 1 έως 3:

1. Στο παραπάνω μοντέλο το πλούσιο σε O_2 αίμα αποδίδεται με χρώμα, ενώ το φτωχό σε O_2 αίμα αποδίδεται με χρώμα
2. Στο παραπάνω μοντέλο το πλούσιο σε CO_2 αίμα αποδίδεται με χρώμα, ενώ το φτωχό σε CO_2 αίμα αποδίδεται με χρώμα
3. Το αίμα που φτάνει στην καρδιά προέρχεται από και από Η καρδιά με τη σειρά της στέλνει αίμα στ.. και στ.. Δηλαδή, η καρδιά είναι μια διπλή

Β. Τι δείχνει η σταδιακή αλλαγή των χρωμάτων στα πνευμόνια και το σώμα ; Αντίθετα, στην καρδιά η αριστερή μεριά και η δεξιά μεριά έχουν διαφορετικό χρώμα. Τι δείχνει αυτό;

Γ. Σύμφωνα με το παραπάνω μοντέλο, είναι δυνατή η κυκλοφορία του αίματος σώμα-καρδιά-σώμα και πνεύμονες-καρδιά- πνεύμονες ή όχι και γιατί;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

Αφού μελετήσετε τις σελ. 53,54,(μεγάλη & μικρή κυκλοφορία) του σχολικού βιβλίου

Απαντήστε στις ερωτήσεις 1 & 2 (σελ.58) του σχολικού βιβλίου

Φύλλο εργασίας Ζ

Κυκλοφορία του αίματος (συνέχεια)



Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Αφού παρακολουθήσετε ένα εκπαιδευτικό video για τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία του αίματος προχωρήστε στις ακόλουθες δραστηριότητες:

Για εδώ.....

Δραστηριότητα 1: Φαγητό και καθαριότητα....



Στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος παρεμβάλλονται δύο σημαντικά όργανα του σώματος, οι νεφροί και το ήπαρ.

- Με την κυκλοφορία του αίματος τα δύο αυτά όργανα όπως οποιοδήποτε άλλο όργανο τροφοδοτούνται με οξυγονωμένο αίμα
- Με ένα αγγείο (την πυλαία φλέβα) διοχετεύεται στο ήπαρ αίμα από το στομάχι, το έντερο, τη σπλήνα, το πάγκρεας και τη χοληδόχο κύστη.

Το αίμα αυτό είναι πλούσιο σε ουσίες που έχουν παραληφθεί από τα όργανα αυτά.

Α. Ποιές σημαντικές για το κυκλοφορικό σύστημα, λειτουργίες επιτελούνται καθώς το αίμα διέρχεται από τους νεφρούς;

Β. Ποια σημαντική για το κυκλοφορικό σύστημα, λειτουργία επιτελείται καθώς το αίμα διέρχεται από το ήπαρ;

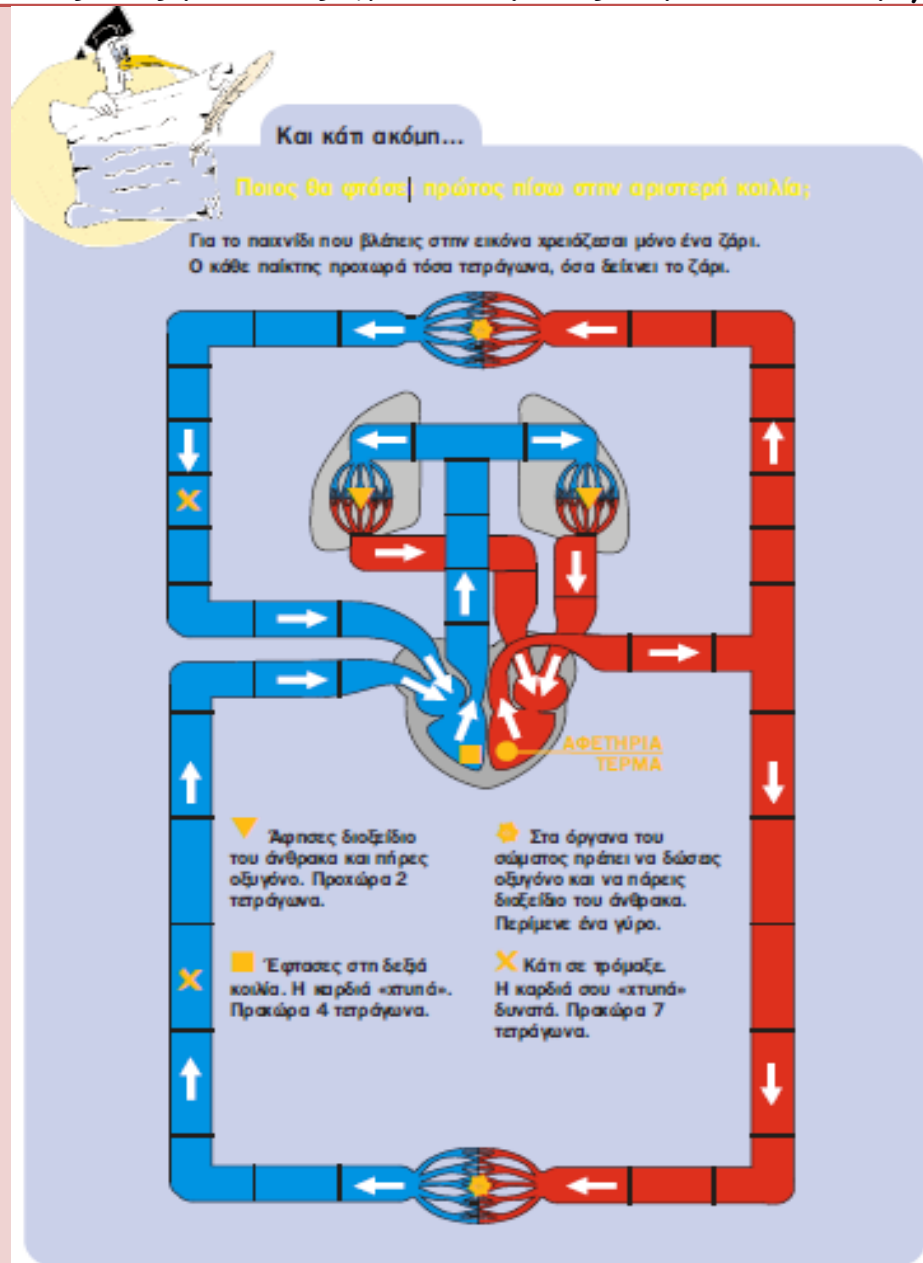
Γ. Η καρδιά σαν οποιοδήποτε άλλο όργανο χρειάζεται και αυτή αιμάτωση. Επειδή τα αγγεία που αιματώνουν την καρδιά την περικλείουν σαν στεφάνι πώς νομίζετε ότι λέγονται; Πώς λέγεται η αντίστοιχη κυκλοφορία και οι αντίστοιχες νόσοι;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.

- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

Δραστηριότητα 2: Και τώρα ας παίξουμε...

Παίξτε ανά ομάδες το παιχνίδι αυτό που προβάλλεται στην οθόνη του projector χρησιμοποιώντας το ζάρι που σας έχει δοθεί. (Επιλέξτε πρώτα το πιόνι -μαγνητάκι).



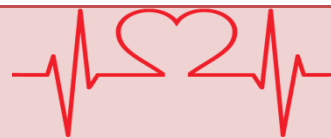
Αφού μελετήσετε τις σελ. 53,54,55 του σχολικού βιβλίου
Απαντήστε στις ερώτηση 1 (σελ.58) του σχολικού βιβλίου

...για το σπίτι

3.Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία α' λυκείου

Φύλλο εργασίας Η
Αρτηριακή πίεση & καρδιοπάθειες



Όνομα ομάδας:

τμήμα:

ημ/νία:

Για εδώ.....



Δραστηριότητα 1: Μου ανέβηκε η πίεση....

Αφού παρακολουθήσετε το πρώτο μέρος της εκπαιδευτικής ταινίας «How blood pressure works», απαντήστε στις ερωτήσεις:

Α. Τι εκφράζει ο όρος «αρτηριακή πίεση»; Σε ποια αγγεία τη μετράμε;

Β. Με ποιο όργανο μετράμε την πίεση; Ποια είναι η μονάδα μέτρησής της; Γενικά ποιού μεγέθους είναι μονάδα μέτρησης;

Γ. Πως θα εξηγούσατε σε κάποιον τι είναι η συστολική (μέγιστη) και τι η διαστολική ή μέγιστη; Ποιες είναι οι μέσες φυσιολογικές τιμές τους;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;



Δραστηριότητα 2: Αρχίζουν τα προβλήματα....

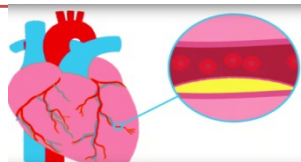
Αφού παρακολουθήσετε το β' μέρος της ταινίας:

Α. Ποιες παθήσεις της καρδιάς αναφέρονται;

Β. Αναφέρεται ο όρος υπέρταση. Τι ακριβώς είναι; Τι είναι η υπόταση;

Γ. Ποιες άλλες ασθένειες που σχετίζονται με την καρδιά γνωρίζετε;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;



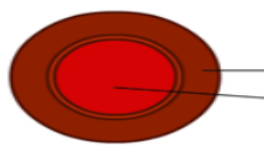
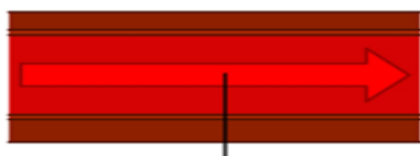
Δραστηριότητα 3: Ένα μοντέλο για αρτηριοσκληρωτικούς ...στο PC
Μπείτε στη διαδικτυακή εφαρμογή που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

<http://www.abpischools.org.uk/page/modules/heartandcirculation/index.cfm?coSite>

Navigation_allTopic=1

Από τα περιεχόμενα (contents) επιλέξτε: cardiovascular disease. Στο κάτω μέρος της σελίδας επιλέγετε το: Atherosclerosis formation animation. Με την εφαρμογή αυτή μπορείτε να δείτε το σχηματισμό αθηρωματικής πλάκας σε αιμοφόρο αγγείο. Πατώντας στην ένδειξη Show animation full screen in new window που βρίσκεται στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης ανοίγει νέο παράθυρο όπου μπορείτε να παρακολουθήσετε το animation σε πλήρη οθόνη

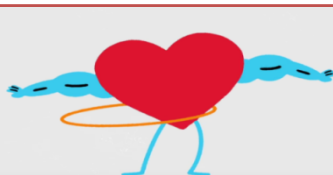
A. Συμπληρώστε τις ενδείξεις της εικόνας με του όρους που δίνονται. Ποια από τις δύο είναι η αρτηρία με στένωση;



1. Φυσιολογική ροή αίματος
2. Μη φυσιολογική ροή αίματος
3. Τοίχωμα αρτηρίας
4. Φυσιολογικός αυλός
5. Αυλός με στένωση
6. πλάκα

B. Τι προκαλείται αν φράξει μια στεφανιαία αρτηρία και τι αν φράξει μια αρτηρία που οδηγεί το αίμα στον εγκέφαλο;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;



Δραστηριότητα 4: «Κάλλιον το προλαμβάνειν ή το θεραπεύειν» Ιπποκράτης (460-377 π.χ.)

Στην ταινία που παρακολουθήσατε αναφέρονται χειρουργικές μέθοδοι επίλυσης των καρδιοπαθειών..

A. Για να μην χρειαστεί να φθάσουμε μέχρι εκεί τι προληπτικά μέτρα θα προτείνατε;

B. Με δεδομένο ότι κατά την καύση του καπνού παράγεται και CO (ατελής καύση C) και ότι συνδέεται ευκολότερα στην αιμοσφαιρίνη απ' ότι το O₂ εξηγήστε σε ένα συμμαθητή

σας ένα λόγο που βλάπτει το κάπνισμα.

Γ. Αναλογιζόμενοι τον τρόπο της κίνησης του αίματος στις φλέβες εξηγήστε γιατί η σωματική άσκηση κάνει καλό στην κυκλοφορία του αίματος.

Δ. Από όσα έχουμε πει σήμερα πώς μια δίαιτα πλούσια σε λίπη επηρεάζει το κυκλοφορικό σύστημα;

Ε. Ποιοι κατά τη γνώμη σας παράγοντες επηρεάζουν την υγεία του κυκλοφορικού συστήματος και δεν σχετίζονται με τον τρόπο ζωής;

- Ανακοινώστε τις απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.
- Οι άλλες ομάδες τι λένε;

...για το σπίτι

Α. Διαβάστε τις σελίδες 43- 45 του σχολικού βιβλίου

Β. Ο Γιώργος είναι 45 ετών παντρεμένος με δύο παιδιά. Δεν είναι καπνιστής αλλά είναι υπέρβαρος. Εργάζεται ως στέλεχος σε πολυεθνική εταιρία και πολύ συχνά δουλεύει ως αργά επομένως δεν αποφεύγει τα πρόχειρα γεύματα απ' έξω. Παίρνει συχνά άδειες για να περνά χρόνο με τα παιδιά του αλλά τον περνά βλέποντας TV ή διαβάζοντας. Στην οικογένεια του δεν υπάρχει ιστορικό καρδιοπαθειών. Ποιος από τους επόμενους παράγοντες θέτουν το Γιώργο σε κίνδυνο;

- ☐ Άγχος
- ☐ Καθιστική ζωή
- ☐ Κάπνισμα
- ☐ Βάρος
- ☐ Διατροφή
- ☐ Κληρονομικότητα
- ☐ Ηλικία
- ☐ Φύλο

