ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού Φυσικής στο Γυμνάσιο

Χαρίλας Γεώργιος

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων
Λουκόπουλος Αθανάσιος

Λαμία, 2018

UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE

Evaluation of High School Physics Educational Software

Charilas Georgios

Master thesis

Loukopoulos Athanasios

Lamia, 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ:
«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού Φυσικής στο Γυμνάσιο

Χαρίλας Γεώργιος

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων
Λουκόπουλος Αθανάσιος

Λαμία, 2018

«Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού Φυσικής στο Γυμνάσιο» αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες), είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Λαμία, Οκτώβριος 2018

Ο ΔΗΛΩΝ

Υπογραφή

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού
Φυσικής στο Γυμνάσιο

Χαρίλας Γεώργιος

Τριμελής Επιτροπή:

Επιβλέπων: Λουκόπουλος Αθανάσιος

Μέλος: Σταμούλης Γεώργιος

Μέλος: Κοζύρη Μαρία

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθεί η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής σε μαθητές Γυμνασίου. Σε πρώτο επίπεδο, επιχειρείται η διερεύνηση της επίδρασης που ενδεχομένως έχει στη μαθητική επίδοση η ενσωμάτωση διαδραστικών προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Σε δεύτερο επίπεδο, εξετάζονται οι απόψεις των μαθητών σχετικά με δύο παραμέτρους: την αναγκαιότητα χρησιμοποίησης των εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία και την ποιότητα των συγκεκριμένων λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν στην τάξη. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή 41 μαθητών των Β΄ και Γ΄ τάξεων ενός Γυμνασίου του νομού Φθιώτιδας. Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν εφαρμογές λογισμικού από δύο διαφορετικούς ιστοχώρους. Κατασκευάστηκαν τρία φύλλα εργασίας για κάθε τάξη κι ένα ερωτηματολόγιο, τα οποία συμπληρώθηκαν από τους μαθητές. Αρχικά, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα φύλλα εργασίας, με βάση τα όσα είχαν διδαχθεί με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας για την αντίστοιχη διδακτική ενότητα. Στη συνέχεια, έγινε διδασκαλία των ενοτήτων αυτών με χρήση κατάλληλου εκπαιδευτικό λογισμικού και οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα ίδια φύλλα εργασίας. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο, προκειμένου να διερευνηθούν οι απόψεις τους για τα εκπαιδευτικά λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και για την αναγκαιότητα χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία του μαθήματος γενικότερα. Τα αποτελέσματα της έρευνας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών επηρεάζει με θετικό πρόσημο την επίδοση των μαθητών. Επίσης, οι μαθητές εμφανίζονται θετικοί στην ενσωμάτωση εφαρμογών εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία της Φυσικής. Τα ευρήματα αυτά παρέχουν χρήσιμες κατευθύνσεις για μια μελλοντική έρευνα σε μεγαλύτερη κλίμακα, δηλαδή σε δείγμα μεγαλύτερου μεγέθους και σε μεγαλύτερο χρονικό εύρος.

Λέξεις κλειδιά: Αξιολόγηση, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Φυσική Γυμνασίου, Εικονικό Εργαστηριακό Περιβάλλον

Abstract

The aim of the present thesis focuses upon an effort to evaluate the use of educational software in the teaching of physics to high school students. At first an attempt is being made to investigate the way the student performance is affected by the integration of interactive physical phenomena simulations into the teaching of physics. What follows then, is an analysis of student views on two particular aspects: the need of using educational software into the teaching process and the evaluation of the quality of educational software which has already been used into the classroom. The survey was carried out with the participation of 41 students of B and C classes of a high school in the prefecture of Fthiotis, Greece. In the confinements of the present research, software applications from two different web sites were used. Three project work sheets and the questionnaire were created for each class, which were completed and answered by students. Initially, students were asked to fill in the worksheets based on what was taught in the traditional way of teaching for the corresponding teaching module. Then, the very same modules were taught using appropriate educational software and students were asked again to answer the same work sheets. Finally, students were asked to complete the questionnaire. The questionnaire's answer could supply a safe indication concerning their views on the use of educational software used, as well as the necessity of using educational software in classroom situation. The results of the research arrived at the conclusion that the use of educational software positively affects student's performance. Also, students are positive about integrating educational software applications into the teaching of physics. The aforementioned findings might provide useful guidance for future research on a larger scale i.e. on a larger sample and over a longer time span.

Keywords: Evaluation, Educational Software, High School Physics, Virtual Working Environment

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εισαγωγή

Η έννοια της μάθησης δεν είναι μονοδιάστατη, αλλά σχετίζεται με πολυποίκιλους συντελεστές, που έχουν σαν υπόβαθρο τις παραδοχές για τον άνθρωπο, το φυσικό περιβάλλον και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών. Διαφορετικός επίσης είναι και ο τρόπος που ακολουθεί κάθε επιστημονικός τομέας για την προσέγγιση της έννοιας αυτής. Η κύρια διαφοροποίηση σε αυτή την προσέγγιση από τις παιδαγωγικές και ψυχολογικές επιστήμες στο πέρασμα του χρόνου ήταν η μετάβαση από μια θεωρία που συνδέει τις πληροφορίες, σε μια θεωρία που τις επεξεργάζεται, δηλαδή με άλλα λόγια, το πέρασμα από την απλή καταγραφή στην κριτική σκέψη (Bigge, 1990).

Τα τελευταία χρόνια η ανθρώπινη καθημερινότητα έχει κατακλυστεί από την εμφάνιση και ραγδαία ανάπτυξη νέων τεχνολογιών σε διάφορους τομείς. Μια διάσταση της χρήσης των τεχνολογιών αυτών είναι η αξιοποίησή τους στη διαδικασία της μάθησης, μέσα στο γενικότερο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Το διαδίκτυο και γενικά οι νέες τεχνολογίες έχουν αλλάξει το τοπίο της εκπαίδευσης, δημιουργώντας νέες συνθήκες για τους στόχους που αυτή θέτει και τα αποτελέσματα που επιδιώκει.

Είναι γενική διαπίστωση ότι αρκετοί μαθητές δυσκολεύονται σε κάποια από τα μαθήματα που διδάσκονται στο σχολείο. Σαν φυσικό επακόλουθο, μια από τις κύριες κατευθύνσεις της έρευνας στους τομείς της διδακτικής και της μεθοδολογίας είναι η ενασχόληση τόσο με την καταγραφή και ερμηνεία της προέλευσης και της φύσης αυτών των προβλημάτων, όσο και με την προσπάθεια εύρεσης μεθόδων και πρακτικών για την αποτελεσματικότερη επίλυσή τους. Εξάλλου, ο υπέρτατος προορισμός της διδακτικής και της μεθοδολογίας στο χώρο των επιστημών είναι η ανάπτυξη περιβάλλοντος που να ευνοεί και να προάγει τη μάθηση. Σαν αποτέλεσμα, η προσπάθεια των ερευνητών είναι, αφού καταγραφούν τα προς διδασκαλία αντικείμενα και το γνωστικό περιεχόμενό τους, η δημιουργία, ανάπτυξη και εφαρμογή αποτελεσματικών εργαλείων που εξυπηρετούν τη διδασκαλία και τη διάχυση της γνώσης. Στις μέρες μας αυτές οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, με βασικό γνώμονα το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υλοποίηση εφαρμογών εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού χρησιμοποιούνται, σε

αρκετά μεγάλο βαθμό τελευταία, σαν εργαλεία που ενισχύουν και συνδράμουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα πρώτα λογισμικά που αναπτύχθηκαν, όπως ήταν αναμενόμενο, σχετίζονταν περισσότερο με τη διδασκαλία και υποστήριξη μαθημάτων όπως η πληροφορική. Ως αναμενόμενη χρονολογικά εξέλιξη, εμφανίζονταν εφαρμογές οι οποίες υποστήριζαν ολοένα και περισσότερα αντικείμενα και, συνεπώς με αυξανόμενο βαθμό εξειδίκευσης. Το φυσικό επακόλουθο ήταν η ύπαρξη πληθώρας λογισμικών, που καλύπτουν όλο το φάσμα των γνωστικών αντικειμένων, ακόμη και σε μαθήματα τα οποία παραδοσιακά χαρακτηρίζονται ως «θεωρητικά», όπως οι ξένες γλώσσες, η ιστορία κ.ά. Η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών στην προσπάθεια διάχυσης της γνώσης κατάφερε να μετατρέψει το μονόλογο των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας σε διαδραστική και άμεση αλληλεπίδραση.

Στο γενικό πλαίσιο που διατυπώθηκε παραπάνω ήταν αναμενόμενο να ενταχθεί η διδασκαλία της Φυσικής και γενικά των μαθημάτων θετικών επιστημών, που πλέον έχει διαφοροποιηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό σε σχέση με παλιότερες χρονικές περιόδους. Στην προσπάθεια κατανόησης κι αφομοίωσης φυσικών εννοιών και φαινομένων έχουν, τα τελευταία κυρίως χρόνια, εμφανιστεί προσπάθειες ανάπτυξης, εφαρμογής κι εμπλουτισμού εκπαιδευτικών λογισμικών διαφόρων τύπων που προέρχονται τόσο από ατομικές όσο και ομαδικές προσπάθειες. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και το σχεδιασμό καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας στην επιστήμη της Φυσικής κατέχουν οι νέες τεχνολογίες (Σολομωνίδου, 1999) και ειδικά όσες σχετίζονται με πολυμεσικές εφαρμογές, οι οποίες σαν αποτέλεσμα είχαν μια μεγάλη πρόοδο στο πλήθος και το εύρος των εφαρμογών λογισμικού (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Σκοπός της έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να προσδιορίσει το βαθμό στον οποίο η ενσωμάτωση και χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία της Φυσικής σε μαθητές Γυμνασίου μπορεί να επηρεάσει θετικά ή αρνητικά την επίδοσή τους. Ειδικότερα, βασικός σκοπός είναι να αξιολογηθεί ένα μέρος κάποιων από τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά λογισμικά Φυσικής για το Γυμνάσιο.

Οι επιμέρους ερευνητικοί στόχοι που προέκυψαν από το βασικό σκοπό και προσπαθεί να διερευνήσει η εργασία είναι:

α) να καταγράψει εάν η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού έχει επίδραση στην επίδοση των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής,
β) να διερευνήσει αν η χρήση διαφορετικών εκπαιδευτικών λογισμικών μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα διαφοροποίηση στον τρόπο και το βαθμό μεταβολής στη σχολική επίδοση των μαθητών,
γ) να εξετάσει τις απόψεις των μαθητών σε σχέση με παραμέτρους που σχετίζονται με τη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία.

Δομή της εργασίας

Ο κορμός της παρούσας εργασίας αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Παρακάτω γίνεται μια περιγραφή της δομής και του περιεχομένου κάθε κεφαλαίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση, στην οποία εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών λογισμικών, η συσχέτισή τους με τις θεωρίες μάθησης και η εφαρμογή τους στη σχολική πρακτική και αξιολόγηση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στη διάρκεια της έρευνας. Περιγράφονται το δείγμα, τα εργαλεία και οι διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των στοιχείων που συλλέχθηκαν μέσω της έρευνας.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο, ακολουθεί μια συζήτηση σχετικά με τα ευρήματα που προέκυψαν από την έρευνα, τα σημεία προβληματισμού και προτάσεις σχετικά με μελλοντικές ερευνητικές εργασίες.

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό πλαίσιο

1.1 Ορισμός εκπαιδευτικού λογισμικού

Ο Μικρόπουλος (2000) επιχειρεί να ορίσει το εκπαιδευτικό λογισμικό, αναφέροντας ότι η δομή του περιλαμβάνει τα προσδοκώμενα διδακτικά αποτελέσματα και ολοκληρωμένα σενάρια, με βασικό χαρακτηριστικό προσομοιώσεις προσαρμοσμένες στο παιδαγωγικό περιβάλλον. Ο σχεδιασμός του έχει ως βασικό στοιχείο την εφαρμογή καθορισμένων μεθόδων διδασκαλίας και την επίτευξη συγκεκριμένων μεταβολών στο γνωστικό πεδίο των ατόμων στα οποία απευθύνεται. Πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι οι χρήστες αυτοί, τις περισσότερες φορές, δεν είναι ειδικοί στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και βασική τους ιδιότητα είναι η ενασχόληση με τομείς όπως η διάχυση της γνώσης μέσω της διδασκαλίας.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό δεν πρέπει να αποτελεί μια αυτοτελή οντότητα, αλλά ένα τμήμα ενταγμένο σε ένα ολοκληρωμένο σε ένα συνολικό διδακτικό πακέτο μιας ενότητας ή ενός μαθήματος. Επομένως, ο σχεδιασμός και η κατασκευή του θα πρέπει να εξυπηρετούν τη διευκόλυνση της διδασκαλίας και την επίτευξη των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων. Στην κατεύθυνση αυτή εμφανίζονται δύο πιθανές παράμετροι του λογισμικού: είτε ως μέσο συμπλήρωσης της διδασκαλίας του εκπαιδευτή, είτε ως μέσο αυτοδιδασκαλίας του εκπαιδευόμενου. Σε τελική ανάλυση, ο πρωταρχικός και κύριος στόχος χρησιμοποίησης του λογισμικού στη διαδικασία της εκπαίδευσης αποτελεί η μάθηση (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας, 2003).

1.2 Χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών λογισμικών

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά. Τα κυριότερα από αυτά είναι η διασύνδεση (interface) και η ευχρηστία (usability). Υπάρχουν και άλλα όπως: το γραφιστικό περιβάλλον, το περιεχόμενο (μαθησιακό υλικό) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά.

1. Διασύνδεση

Ο όρος «interface» αποδίδεται στα ελληνικά με διάφορες ονομασίες, όπως «διεπιφάνεια χρήστη», «διεπαφή», «διασύνδεση», «ενδιάμεσος χρήστη». Οι Preece et al. (1994) αποδίδουν στον όρο interface, έναν ορισμό που δίνει έμφαση στην επικοινωνία ανθρώπου - υπολογιστή: «Διασύνδεση είναι όλες οι πλευρές του συστήματος με τις οποίες ο χρήστης επικοινωνεί. Δηλαδή υπάρχει μια κωδικοποιημένη γλώσσα ανάμεσα στο χρήστη και τη μηχανή». Οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (2003) στην προσπάθεια προσδιορισμού της έννοιας της διεπιφάνειας χρήστη ορίζουν ως διεπιφάνεια χρήστη το τμήμα του λογισμικού με το οποίο ο εκπαιδευόμενος έρχεται σε επαφή. Υποστηρίζουν πως ο σχεδιασμός αυτού έχει να κάνει με τον τρόπο με τον οποίο τα δυο μέρη επικοινωνούν. Η σχεδίαση λοιπόν της διεπιφάνειας χρήστη παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς μια κακή σχεδίαση είναι ικανή να υποβαθμίσει το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Ορίζουν πέντε άξονες αξιολόγησης της διεπιφάνειας χρήστη, οι οποίοι συνοψίζονται ως εξής (Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2003):

α) Η ποιότητα αλληλεπίδρασης διεπιφάνειας και χρήστη εξαρτάται τόσο από τη γλώσσα, όσο και από το σχεδιασμό, ο οποίος θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα εκείνα τα εργαλεία που θα δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να πλοηγηθεί με άνεση στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Τα σχήματα, οι εικόνες και οι οδηγίες οφείλουν να είναι λειτουργικά και εύχρηστα, αποφεύγοντας τις περίπλοκες εντολές και τις χρονοβόρες διαδικασίες της πληκτρολόγησης.

β) Ο έλεγχος του χρήστη στην επαφή του με το εκπαιδευτικό λογισμικό, αλλά και ο έλεγχος στη ροή της πληροφορίας προς αυτόν. Είναι λογικό ο χρήστης να ασκεί τον έλεγχο των πληροφοριών και να έχει τη δυνατότητα της επιλογής. Επιπροσθέτως ο σωστός σχεδιασμός της διεπιφάνειας χρήστη θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να

ελίσσεται και να χρησιμοποιεί διαδρομές που θα αποτρέπουν το χρήστη από λανθασμένες κινήσεις.

γ) Η ποσότητα και η ευχρηστία των πολυμέσων της διεπιφάνειας, όπως γραφικά, εικόνες, ήχος, βίντεο. Στην ενίσχυση και διευκόλυνση της μάθησης πρέπει να επιδιώκεται η λειτουργική και όχι η ποσοτική χρήση των πολυμέσων. Επίσης πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια για να υπάρχει συμπληρωματικότητα, συνοχή και συγχρονισμός όσον αφορά την πληροφορία. Η παρουσιαζόμενη πληροφορία μέσα από τα διάφορα στοιχεία θα πρέπει να δίνεται σε μορφή κειμένου ώστε ο μαθητής να έχει τη δυνατότητα εναλλακτικής πρόσβασης της πληροφορίας.

δ) Η συνολική εικόνα ενός εκπαιδευτικού λογισμικού είναι σημαντικό να είναι άρτια δομημένη, δηλαδή τα εικονίδια, τα σύμβολα, το κάθε εργαλείο καθώς και οι επιλογές που παρέχονται σε κάθε περίσταση, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τρόπο κατανοητό και σαφή.

ε) Οι δυνατότητες που παρέχονται από ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει πραγματικά να μπορούν να βοηθήσουν το μαθητή - δάσκαλο. Ταυτόχρονα, η βοήθεια θα πρέπει να ελίσσεται σε διάφορα επίπεδα, ώστε ο χρήστης σύμφωνα με την κρίση του να επιλέγει την κατάλληλη γι’ αυτόν κάθε φορά. Απαραίτητο επίσης, είναι να υπάρχει σύστημα άμεσης βοήθειας, σύστημα συνολικής και αναλυτικής βοήθειας από το μενού επιλογών, όπως επίσης και γλωσσάρι όρων και ονομάτων και όλοι οι παραπάνω τρόποι θα πρέπει να προσφέρουν βοήθεια την κατάλληλη στιγμή, κατανοητή, επεξηγηματική και πλήρη, ενώ παράλληλα ο τρόπος αναζήτησης και χρήσης της των δυνατοτήτων βοήθειας θα πρέπει να είναι απλός και εύχρηστος.

Ο Μακράκης (2000) θεωρεί πως μέσα από το σχεδιασμό της διεπιφάνειας διαμορφώνεται ο βαθμός ελέγχου που μπορεί να έχει ο χρήστης με το εκπαιδευτικό λογισμικό, ζήτημα καθοριστικό από παιδαγωγικής και από κοινωνικής πλευράς. Αυτό το υποστηρίζει λέγοντας πως η δυνατότητα ελέγχου της διαδικασίας της μάθησης από το μαθητή μπορεί να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες προαγωγής της αυτενέργειας και της αυτονομίας στη μάθηση. Συμπληρώνει ακόμα, πως ο σχεδιασμός της διεπιφάνειας πρέπει να έχει ως στόχο την απλότητα και αμεσότητα σε σχέση με το χρήστη, τονίζοντας και την σπουδαιότητά του να δημιουργεί μια θετική και ευχάριστη διάθεση στους χρήστες, ώστε να θέλουν να το χρησιμοποιήσουν ξανά. Οι Minovic et al. (2009) στη μελέτη τους για το πώς μπορούν να γίνουν πιο αποτελεσματικά τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μέσω υπολογιστή, συμπληρώνουν πως στις περισσότερες περιπτώσεις όπου δεν λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό της

διασύνδεσης το ψυχολογικό προφίλ του χρήστη, το εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι προδεδικασμένο ότι θα αποτύχει. Οι δημιουργοί λογισμικών, προκειμένου να απευθυνθούν σε χρήστες με διαφορετικού είδους νοημοσύνη και να προσδιορίσουν το περιεχόμενο μιας διασύνδεσης ώστε να είναι μαθησιακά κατάλληλη, στηρίζονται στη θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης, η οποία περιλαμβάνει τους οχτώ τύπους που αναφέρονται παρακάτω (Armstrong, 2000):

• Η Γλωσσική νοημοσύνη (linguistic intelligence) δηλαδή η ικανότητα σκέψης μέσω της κατανόησης των λέξεων.

• Η Λογικομαθηματική ικανότητα σκέψης (Logical/Mathematical intelligence) μέσω συλλογιστικής πορείας.

• Η Χωρική ικανότητα σκέψης (spatial intelligence) μέσω εικόνων και φωτογραφιών.

• Η Αισθησιοκινητική ικανότητα σκέψης (Bodily/Kinesthetic intelligence) μέσω κατανόησης των σωματικών αισθήσεων.

• Η Μουσική ικανότητα σκέψης (musical intelligence) μέσω ρυθμών και μελωδιών.

• Η Διαπροσωπική σκέψη (interpersonal intelligence) μέσω της ικανότητα να καταλαβαίνεις τους άλλους ανθρώπους.

• Η Ενδοπροσωπική σκέψη (intrapersonal intelligence), μέσω της ικανότητας εσωτερικού διαλόγου, έκφρασης και εξωτερίκευσης των ατομικών ιδεών.

• Η Φυσιοκρατική σκέψη (naturalist intelligence), δηλαδή ικανότητα αναγνώρισης των ζωντανών οργανισμών και ευαισθησία στα ερεθίσματα του φυσικού κόσμου.

Οι Sanders και Bergasa-Suso (2010) από την άλλη μεριά, στην προσπάθεια να προσδιορίσουν ποιες ιστοσελίδες και κατ’ επέκταση ποιες διασυνδέσεις είναι πιο εύκολα κατανοητές από τους χρήστες, ανάλογα με τον τρόπο εκμάθησης του εκάστοτε χρήστη, βασίζονται στο μοντέλο τρόπων εκμάθησης των Felder - Silverman, το οποίο έχει βρει εφαρμογή σε πολλές εφαρμογές υπερμέσων και έχει ληφθεί υπόψη πριν την τελική κωδικοποίηση των συστημάτων. Το μοντέλο Felder - Silverman αναφέρεται σε τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις της μάθησης, που αντικατοπτρίζονται σε τέσσερα διαφορετικά είδη μαθητών, τα οποία είναι τα παρακάτω (Felder & Spurlin, 2005):

• Ενεργοί - Στοχαστικοί (Active - Reflective): οι ενεργοί μαθητευόμενοι έχουν την τάση να καταλαβαίνουν κάτι καλύτερα, αν ασχολούνται ενεργά με αυτό, όπως μέσω της συζήτησης ή της εφαρμογής αυτών ακόμα και της εξήγησής τους σε τρίτους. Οι στοχαστικοί μαθητές προτιμούν να το σκεφτούν πρώτα, ήσυχα.

• Αισθητηριακοί - Διαισθητικοί (Sensing - Intuitive): οι αισθητηριακοί μαθητές δείχνουν μια προτίμηση στο να μαθαίνουν γεγονότα. Οι διαισθητικοί μαθητές προτιμούν να ανακαλύπτουν δυνατότητες και σχέσεις.

• Οπτικοί - Λεκτικοί (Visual - Verbal): οι οπτικοί μαθητές θυμούνται καλύτερα αυτό που βλέπουν: εικόνες, διαγράμματα, διαγράμματα ροής, χρονοδιαγράμματα, ταινίες και διαδηλώσεις. Οι λεκτικοί εκπαιδευόμενοι τείνουν να αξιοποιούν τις λέξεις, δηλαδή τις γραπτές και προφορικές εξηγήσεις.

• Σειριακοί - Ολιστικοί (Sequential - Global): οι σειριακοί μαθητές τείνουν να κατανοούν με γραμμικά βήματα. Οι ολιστικοί μαθητές τείνουν να απορροφούν τη γνώση όλη μαζί.

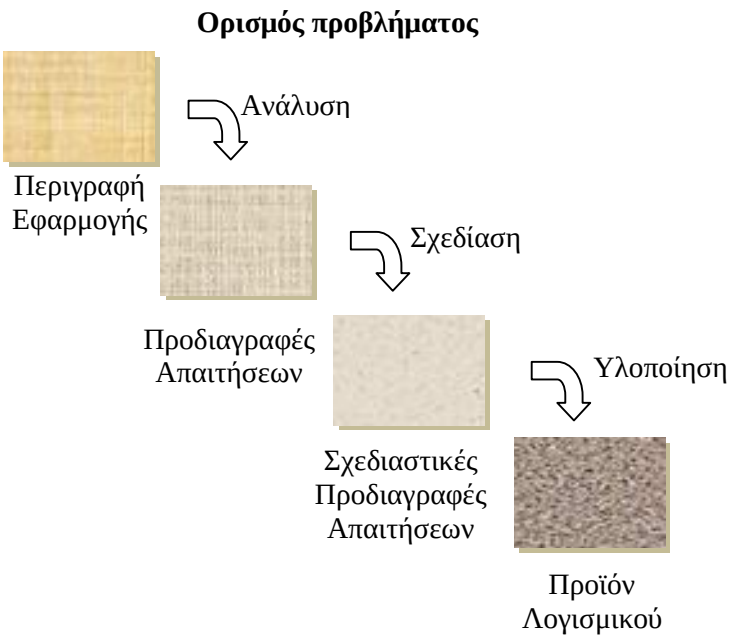
Δύο είναι τα κυριότερα γνωρίσματα των παραπάνω, που πρέπει να λαμβάνονται πάντα υπόψη στη διασύνδεση ανθρώπου - υπολογιστή. Ωστόσο, η βαρύτητά τους είναι ιδιαίτερα αυξημένη όταν παρουσιάζεται το θέμα σχεδιασμού εκπαιδευτικών διασυνδέσεων. Οι Preece et al. (1994), υποστηρίζουν πως κάθε διασύνδεση πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει τα εξής γνωρίσματα:

• Διαισθαντικότητας (intuitiveness), δηλαδή ο χρήστης να είναι ικανός να οδηγείται διαισθητικά στη λειτουργία και στα ενδεχόμενα αποτελέσματα αυτής.

• Διαφάνειας (transparency), δηλαδή η διασύνδεση ανθρώπου - υπολογιστή πρέπει να είναι ξεκάθαρη και δίχως περιορισμούς, ώστε να υπάρξει διαφάνεια που θα οδηγήσει σε ένα ξεκάθαρο εργασιακό περιβάλλον (Roth & Chair, 1997).

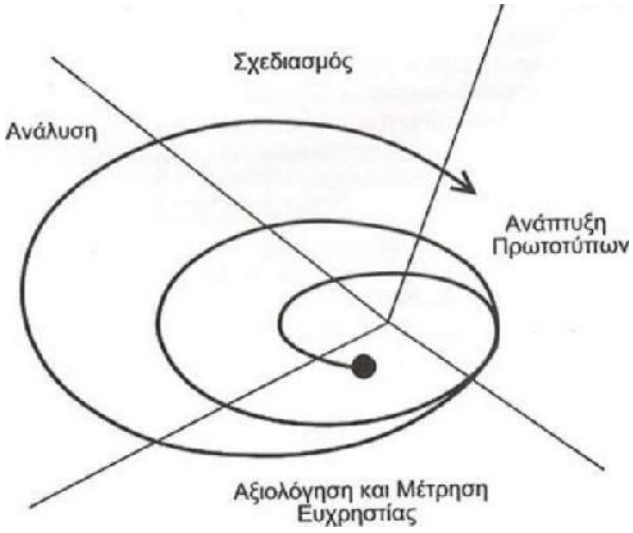
Στη βιβλιογραφία συναντώνται πολλές προσεγγίσεις σχεδιασμού της διασύνδεσης ανθρώπου - υπολογιστή, οι οποίες ως επί το πλείστον ακολουθούν μια προσέγγιση σχεδιασμού - υλοποίησης - αξιολόγησης, δηλαδή μια προσέγγιση που στηρίζεται στην πεποίθηση πως η κατασκευή ενός λογισμικού πρέπει να περάσει από αρκετά στάδια σχεδιασμού, αξιολόγησης και υλοποίησης, προτού φτάσει στο σημείο να κυκλοφορήσει και να χρησιμοποιηθεί από τους τελικούς χρήστες. Τρία είναι τα κυριότερα μοντέλα σχεδιασμού σύμφωνα με τον Τσέλιο (2007):

α) Μοντέλο καταρράκτη: Στο συγκεκριμένο μοντέλο υπάρχει διαδοχή στις εργασίες που εκτελούνται. Έτσι, μετά από την ανάλυση και περιγραφή της εφαρμογής ακολουθεί η σχεδίαση καθώς και οι περιγραφές της, μέχρι τελικά να προκύψει το τελικό προϊόν λογισμικού, το οποίο πρέπει να ανταποκρίνεται στους στόχους που έχουν τεθεί εξαρχής.



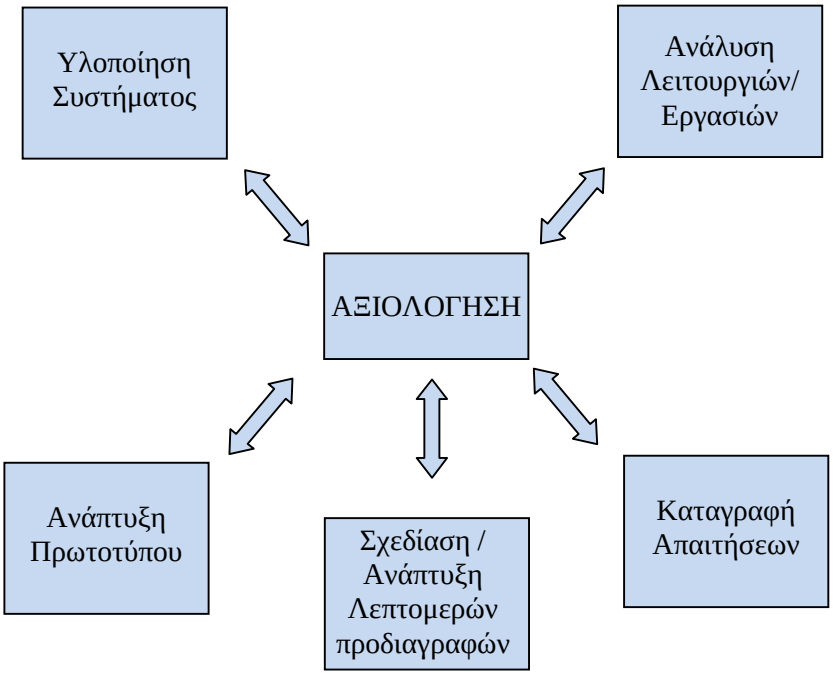
Σχήμα 1: *Μοντέλο Καταρράκτη*
Πηγή: *Τσέλιος (2007)*

β) Ελικοειδές μοντέλο: Το συγκεκριμένο μοντέλο διακρίνεται από μια ευελιξία κινήσεων, καθώς επιτρέπει στον σχεδιαστή του να πειραματιστεί πάνω στα αρχικά στάδια της εφαρμογής, δηλαδή στην ανάλυση και το σχεδιασμό, όσες φορές κρίνει αυτός απαραίτητο, να παρέμβει και να βελτιώσει τις διαδικασίες, μέχρι να φτάσει στο τελικό προϊόν λογισμικού. Οι επαναλήψεις και οι συνεχείς έλεγχοι της εφαρμογής από το σχεδιαστή, ώστε να φτάσει στο ιδανικό αποτέλεσμα, έχουν καταστήσει το συγκεκριμένο μοντέλο το πιο εύχρηστο στην ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων και δικτυακών τόπων.



Σχήμα 2: *Ελικοειδές μοντέλο*
Πηγή: *Τσέλιος (2007)*

γ) Αστεροειδές μοντέλο: Η βασική διαφορά του σε σχέση με τα δύο προηγούμενα μοντέλα έγκειται στο γεγονός ότι δεν ακολουθείται μια συγκεκριμένη σειρά στη δομή και ότι στο κέντρο της εφαρμογής βρίσκεται πάντα η αξιολόγηση η οποία πραγματοποιείται αμέσως μετά από κάθε στάδιο. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι ότι στην όλη διαδικασία έχει εμπλοκή ο τελικός χρήστης, ενώ επίσης παρέχεται μεγάλη βοήθεια στην εντόπιση και διόρθωση των σφαλμάτων. Θα μπορούσε βέβαια να αναφερθεί ότι η χαλαρότητα που διακρίνει το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί μειονέκτημα, καθώς ο χρήστης αν δεν είναι γνώστης των εφαρμογών και δεν έχει την κατάλληλη εμπειρία, μπορεί να πέσει σε ατοπήματα, με αποτέλεσμα η εφαρμογή να ολοκληρωθεί σε περισσότερο χρόνο.



Σχήμα 3: *Αστεροειδές μοντέλο*
Πηγή: *Τσέλιος (2007)*

2. Ευχρηστία

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO-9241 (International Standardization Association, 1998) ο όρος ευχρηστία σημαίνει την ικανότητα του συστήματος να παράγει ικανοποιητικά αποτελέσματα και να διευκολύνει τους χρήστες. Η ευχρηστία συνοψίζεται στα εξής χαρακτηριστικά. (Nielsen, 1993):

- ευκολία στον τρόπο χρήσης,
- υψηλή απόδοση των εργασιών που επιτελεί,
- ικανότητα συνέχισης της χρήσης του,

- μικρή απόκλιση λανθασμένων χειρισμών,
- υποκειμενική ευχαρίστηση των χρηστών από το σύστημα.

Ο Τσέλιος (2007) υποστηρίζει πως οι παράμετροι αυτοί δεν είναι αόριστοι και ποιοτικοί, αλλά αντιθέτως, κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης μπορούν να μετρηθούν και να αποτελέσουν εργαλείο για τη βελτίωση του συστήματος.

Σύμφωνα με τον Μακράκη (2000), η ευχρηστία ενός υπερμεσικού λογισμικού αναφέρεται στη βελτιστοποίηση της διεπαφής και συνεπώς στη μεγιστοποίηση του οφέλους που αποκομίζει ο χρήστης. Στην ίδια κατεύθυνση κινείται και ο Squires (1999), ο οποίος υποστηρίζει την άποψη πως η ευχρηστία στο πιο αρχικό της στάδιο, λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό της διασύνδεσης, όπου η δεύτερη διευκολύνει την αποτελεσματική και αποδοτική ολοκλήρωση των καθηκόντων που οφείλουν να είναι καλώς ορισμένα και περιορισμένα. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (2003) υποστηρίζουν πως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να είναι κατανοητό και από χρήστες οι οποίοι δεν έχουν την ευχέρεια και εμπειρία στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Δεν είναι βέβαια απαραίτητο να επιχειρηματολογήσει κανείς για την ανάγκη σχεδιασμού με στόχο την ευχρηστία. Ο Τσέλιος (2007) παραθέτει την άποψη πως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό κρίνεται ωφέλιμο γι’ αυτόν που το χρησιμοποιεί, μόνο όταν είναι εποικοδομητικό για τον ίδιο και όχι όταν μόνο του επιτρέπει τη χρήση των συγκεκριμένων προγραμμάτων. Έτσι, εκφράζει την άποψη, πως σε ορισμένες περιπτώσεις η αύξηση της ευχρηστίας της διεπιφάνειας χρήσης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διαδικασία της μάθησης, αφού στην περίπτωση αυτή σενάρια χειρισμού εννοιών του γνωστικού αντικειμένου που απλουστεύονται σημαντικά προς αύξηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας, δεν συμβάλλουν στο μαθησιακό αποτέλεσμα.

1.3 Παιδαγωγική αξιοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών

1.3.1 Η ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στη μαθησιακή διαδικασία

Ο Μικρόπουλος (2011) αναφέρει ότι στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές προσπάθειες για τον προσδιορισμό της έννοιας των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Επίσης, σύμφωνα με την UNESCO, ο προσδιορισμός του όρου ΤΠΕ, προϋποθέτει την ερμηνεία δύο άλλων όρων, που είναι η επιστήμη της Πληροφορικής και η τεχνολογία της Πληροφορικής (Anderson & Van Weert, 2002).

Συγκεκριμένα:

Η επιστήμη της Πληροφορικής ασχολείται με τη σχεδίαση, πραγματοποίηση, αξιολόγηση, εφαρμογή και συντήρηση δομών που επεξεργάζονται πληροφορίες, όπως επίσης και με το υλικό που περιέχουν οι υπολογιστές και το λογισμικό τους.

Η τεχνολογία της Πληροφορικής αποτελεί το σύνολο των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για υπολογιστικούς σκοπούς και των τεχνολογικών εφαρμογών της Πληροφορικής στο κοινωνικό σύνολο.

Από τα παραπάνω προκύπτει η άμεση συσχέτιση των ΤΠΕ με άλλα τεχνολογικά πεδία και συγκεκριμένα όσα σχετίζονται με τις επικοινωνίες (Μικρόπουλος, 2011).

Πριν από κάποιες δεκαετίες η μεγάλη εξάπλωση των ΤΠΕ είχε ως επακόλουθο την είσοδό τους και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι κυβερνητικές πολιτικές των επίσημων εκπαιδευτικών φορέων σε πολλά κράτη παγκοσμίως, όπως και στην Ελλάδα, επικεντρώθηκαν στο στόχο να ενταχθούν οι ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Αυτός ο προσανατολισμός ενισχύθηκε και ευνοήθηκε από τη ρεαλιστική παρατήρηση του μεγάλου βαθμού ένταξης των τεχνολογιών αυτών σε πεδία που σχετίζονταν με την οικονομία και την κοινωνία. Το αποτέλεσμα ήταν μια διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση λογισμικού, που προήλθε από την ευρεία χρήση ηλεκτρονικών συσκευών μέσα στην τάξη. Όσο τα σχολεία άρχιζαν να αποκτούν μηχανήματα και οι καθηγητές να αναπτύσσουν επιχειρήματα για το πως οι υπολογιστές μπορούν να συμβάλλουν στα προγράμματα σπουδών, άρχισε να δημιουργείται και ένα τεράστιο

χάσμα ανάμεσα στη ζήτηση και στα αποθέματα εκπαιδευτικού λογισμικού η οποία κατέληξε σε μια μικρή κρίση.

Ακόμα και τα τελευταία χρόνια, όπως υποστηρίζει ο Squires (1999), αν και υπάρχουν κοινά αποδεκτές απόψεις για τη συμβολή των υπολογιστών στη διαδικασία απόκτησης γνώσης, όπως και συγκεκριμένος επιστημονικός τομέας που μελετά την αλληλεξάρτηση ανθρώπου με υπολογιστή, εντούτοις δεν υπάρχει ώσμωση μεταξύ των αντιλήψεων που διατυπώνονται από τους επιστήμονες που ασχολούνται με τα συγκεκριμένα πεδία. Η βιβλιογραφία σχετικά με τη μάθηση μέσω υπολογιστή μπορεί να χαρακτηριστεί ως ρηχή και απλοϊκή, αναφέρει χαρακτηριστικά, μιας και είναι καθαρά στηριζόμενη σε χαρακτηριστικά διασύνδεσης και πολλοί συγγραφείς της σχετικής βιβλιογραφίας αγνοούν τα αποτελέσματα της προόδου που έχει σημειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Σε αντιδιαστολή υπάρχει ένα κλίμα διάχυτης αισιοδοξίας σε σχέση με την ικανότητα του λογισμικού να συνδράμει θετικά στην εκπαιδευτική διεργασία παροχής της γνώσης (Khvilon & Patru, στο Μικρόπουλος, 2011).

Τα μοντέλα ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και τα βασικά τους στοιχεία είναι τα παρακάτω (Κόμης, 2004):

• Το **τεχνοκρατικό μοντέλο**, σύμφωνα με το οποίο τα συστήματα που χρησιμοποιούνται έχουν αδιαμφισβήτητη αξία. Το ίδιο ισχύει και για την ειδίκευση που αποκτά ένα άτομο σε σχέση με τον τρόπο που αυτά λειτουργούν. Στην περίπτωση αυτή, το αποτέλεσμα εξαρτάται αποκλειστικά από τη σωστή χρησιμοποίηση.

• Το **ολοκληρωμένο ή ολιστικό μοντέλο**, όπου η εισαγωγή και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση ως μέσα που προάγουν τη γνώση, την έρευνα και τη μάθηση αποτελεί μια διαδικασία που εκτείνεται σε κάθε γνωστικό πεδίο, επομένως στο αποσκοπεί σε μια ολοκληρωτική επισκόπηση της γνώσης.

• Το **πραγματολογικό μοντέλο**, στο οποίο η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία πρωταρχικά σχετίζεται με την απόκτηση γνώσης για την πληροφορική, οι οποίες αποτελούν ένα εφόδιο υποστήριξης ώστε οι ΤΠΕ να αποκτήσουν ένα ρόλο υποστήριξης σε κάθε γνωστικό πεδίο ενός προγράμματος σπουδών.

Σύμφωνα με την ολιστική θεώρηση, η εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση απαιτεί ως συνοδευτικό υλικό παραμέτρους, όπως υπολογιστές, εφαρμογές, διαδίκτυο, τηλεπικοινωνίες κ.ά. Η επιλογή όλων αυτών των στοιχείων καθορίζεται με βασικά κριτήρια τον τρόπο σχεδιασμού τους και τη διαδικασία με την οποία μπορούν να βοηθήσουν στην παροχή γνώσεων και δεξιοτήτων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

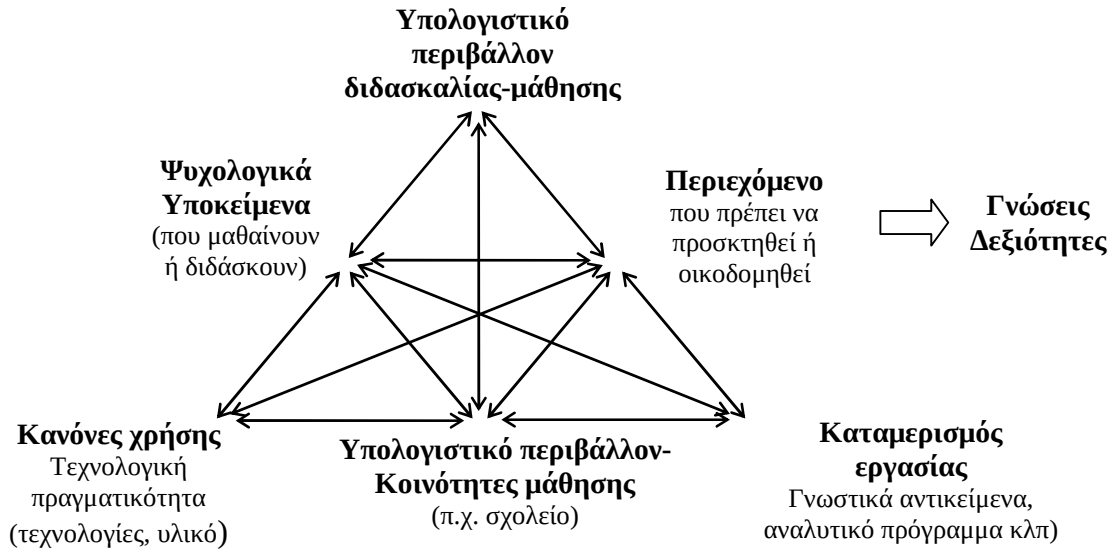
Σε αυτό το πλαίσιο αποτελεί σημαντικό στοιχείο ο συμπληρωματικός και υποστηρικτικός ρόλος που διαδραματίζουν για τη διδασκαλία και τη μάθηση οι εκπαιδευτικές λογισμικές εφαρμογές. Η υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης συμπληρώνεται από εφαρμογές λογισμικού (συνήθως εκπαιδευτικού) και τεχνολογίες ψηφιακής φύσης, γνωστές ως πληροφορικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Βασική τους ιδιότητα πρέπει να αποτελεί η ύπαρξη καθορισμένων προδιαγραφών, ώστε να αποτελούν υποστηρικτικό μέσο της μάθησης.

Υπάρχουν πολλοί συντελεστές που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν τα λογισμικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι περισσότεροι από αυτούς έχουν σχέση με τη φιλοσοφία τόσο του δασκάλου, όσο και του εκπαιδευτικού συστήματος και λιγότερο με τα τεχνολογικά στοιχεία των ΤΠΕ. Επομένως, η διαδικασία αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού έχει ως προαπαιτούμενα τη γνώση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, όπως ο τρόπος με τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί και ενσωματωθεί στη μαθησιακή διεργασία, οι απαιτούμενοι στόχοι του συστήματος, το αντικείμενο αναφοράς της αξιολόγησης και που αυτή σκοπεύει.

1.3.2 Παράμετροι εφαρμογής των υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης στη σχολική πρακτική

Οι παράμετροι εφαρμογής των υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης στη σχολική πρακτική κρίνουν σε μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα μέσα σε αυτή. Ωστόσο, υπάρχουν δυσκολίες που χρήζουν βοήθειας, καθώς στο σύστημα αυτό εμπλέκεται τόσο ο ανθρώπινος παράγοντας, όσο και ο τεχνολογικός.

Το σχήμα που ακολουθεί, με τη μορφή τριγώνου, περιγράφει με ευκρίνεια από ποιους παράγοντες εξαρτάται η εφαρμογή των εκπαιδευτικών λογισμικών και εν γένει το τελικό αποτέλεσμα. Στην κορυφή του τριγώνου βρίσκεται το υπολογιστικό περιβάλλον μάθησης - διδασκαλίας, ενώ οι δύο πλευρές του περιλαμβάνουν τα ψυχολογικά υποκείμενα και τα περιεχόμενο που πρέπει να προσκτηθεί ή να οικοδομηθεί. Το τυπικό αυτό σύστημα διδασκαλίας ολοκληρώνεται με την αλληλεπίδραση των παραγόντων της τρίτης πλευράς, δηλαδή τους κανόνες χρήσης, τον καταμερισμό της εργασίας και την κοινότητα μάθησης (ΕΤΠΕ, 2002).



Σχήμα 4: *Παράμετροι εφαρμογής των υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης στη σχολική πρακτική*
Πηγή: *Οι θέσεις της ΕΤΠΕ για το Εκπαιδευτικό Λογισμικό (2002)*

1.3.3 Η συμβολή του εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία

Είναι γενικά παραδεκτό πως η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού στην εκπαίδευση δίνει νέα διάσταση και νέες προοπτικές στη διδασκαλία, καθώς η χρησιμοποίησή του από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές συμπληρώνει, εμπλουτίζει και προάγει τη διδασκαλία σε ανώτερο επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα:

• Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ πομπού (εκπαιδευτής, λογισμικό) και δέκτη (μαθητής). Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ενεργή συμμετοχή και των δύο, οι οποίοι, με την επίδραση του λογισμικού, που συμπληρώνεται με ήχο και εικόνα, επικοινωνούν. Το συγκεκριμένο λογισμικό καλείται και διαδραστικό.

• Ο ακρογωνιαίος λίθος της μάθησης είναι η ενεργή συμμετοχή του χρήστη στη διδασκαλία. Δεν παραμένει παθητικός και απρόσωπος, αλλά ενεργεί προκειμένου να κατακτήσει τη γνώση.

• Η διαδραστικότητα της διδασκαλίας είναι αυτή που παρέχει έξυπνα και άμεσα την πληροφορία.

• Η πληροφορία εξετάζεται κάτω από διαφορετικά κάτοπτρα, με αποτέλεσμα την αναλυτικότερη και ουσιαστικότερη κατανόηση του αντικειμένου.

• Τέλος, το διερευνητικό εκπαιδευτικό λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να οικοδομήσει ο ίδιος τη γνώση, αφού έχουν προηγηθεί όλα τα παραπάνω.

Η ύπαρξη τρόπων επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών, αλλά και η δημιουργία κλίματος ατομικής και ομαδικής ευθύνης, είναι στοιχεία συνεργατικής μάθησης. Το κάθε μέλος της ομάδας παράγει προστιθέμενη γνώση, η οποία συμβάλλει συμπληρωματικά στην προϋπάρχουσα γνώση της ομάδας. Ως φυσικό επακόλουθο, ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που διέπεται από τις προαναφερθείσες παιδαγωγικές αρχές καθίσταται ιδιαίτερα αποτελεσματικό, καθώς η παραγόμενη γνώση εδραιώνεται και αναπαράγεται εποικοδομητικά (Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2003).

1.4 Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό

Η επιστήμη της Ψυχολογίας, η οποία έχει σαν ένα από τα βασικά της αντικείμενα τη μελέτη και παρατήρηση των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης του ατόμου αναφέρει πως αυτή αποτελεί ένα φαινόμενο το οποίο εξελίσσεται και μεταλλάσσεται, ώστε να έχει τη δυνατότητα να ανταποκριθεί στις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις.

Δεδομένου λοιπόν ότι η μάθηση είναι απόκτημα του κοινωνικοπολιτισμικού περιβάλλοντος και της διαρκούς διαδικασίας αλλαγών στις γνωστικές δομές του υποκειμένου, προκύπτει το λογικό συμπέρασμα ότι η ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική διαδικασία των εκπαιδευτικών λογισμικών συντελεί στην πρόοδο της μάθησης.

Οι κύριες ψυχολογικές θεωρίες στις οποίες στηρίζεται η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού είναι ο συμπεριφοριστικές, οι γνωστικές και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.

1.4.1 Συμπεριφοριστικές Θεωρίες

Στο συμπεριφορισμό η μάθηση συνίσταται στην τροποποίηση της συμπεριφοράς. Εκφραστές αυτής της σχολής ήταν ο Pavlov, ο Watson, ο Skinner και ο Thorndike.

Όπως αναφέρει ο Πόρποδας (1996), σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, το άτομο δεν είναι ανεξάρτητο από το περιβάλλον, αλλά αντίθετα συνδέεται άμεσα και μάλιστα αντιδρά στα ερεθίσματα που δέχεται από αυτό. Επομένως, η μάθηση μπορεί να οριστεί ως η αλλαγή της συμπεριφοράς του μαθητή, ώστε να ανταποκριθεί στις γνωστικές εμπειρίες που δέχεται από το δάσκαλο.

Βέβαια, η μάθηση δεν αφορά μόνο το γνωστικό αντικείμενο. Αναφέρεται και σε συμπεριφορές. Κεντρικοί οι ρόλοι:

- του παιδαγωγού ως συντονιστή της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας,
- των στόχων που έχουν εξαρχής διατυπωθεί και με τους οποίους ο μαθητής οφείλει να εναρμονιστεί.

Ο Skinner πιστεύει ότι στη μάθηση είναι απαραίτητη η ενεργή συμμετοχή του μαθητή κι επιπλέον η δομή της ύλης να συμβαδίζει με το επίπεδο της τάξης. Στην προγραμματισμένη διδασκαλία του ο Skinner χρησιμοποιούσε γραμμική οργάνωση

με ερωτήσεις και απαντήσεις σύντομης μορφής (ναι - όχι), ενώ ο Crowder ακολούθησε τις απαντήσεις πολλαπλής επιλογής. Σύμφωνα με τις απαντήσεις επιλέγεται και ο τρόπος διδασκαλίας.

Η δημιουργία κλειστών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων καθοδήγησης (tutorials) και λογισμικών εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice) που έχουν ως στόχο την απόκτηση και αξιολόγηση από τους μαθητές συγκεκριμένης γνώσης έχει τις ρίζες της στο συμπεριφοριστικό μοντέλο (Κόμης, 2004). Στη θεώρηση αυτή, ο υπολογιστής έχει ρόλο δασκάλου και η μάθηση είναι το επακόλουθο της ενίσχυσης του μαθητή στη διάρκεια της διδασκαλίας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να ολοκληρωθεί η μαθησιακή διαδικασία και να γίνει η μετάβαση σε ένα επόμενο γνωστικό επίπεδο, είναι να αξιολογηθούν οι γνώσεις των μαθητών στο προηγούμενο γνωστικό επίπεδο. Εργαλεία για την αξιολόγηση αυτή αποτελούν ερωτήσεις του τύπου «Σωστό - Λάθος» ή πολλαπλής επιλογής στις οποίες υποβάλλεται (Grabowski, 2009). Σε κάθε στάδιο της αξιολόγησής του, ο υπολογιστής ενισχύει θετικά ή αρνητικά το μαθητή (Σολομωνίδου, 2006).

Οι θεωρίες της συμπεριφοράς λοιπόν, επηρέασαν σημαντικά τα αναλυτικά προγράμματα της εκπαίδευσης, καθώς με την εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ψηφιοποίηση των βιβλίων της, κάνει την εμφάνισή της η διδασκαλία μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

1.4.2 Γνωστικές θεωρίες μάθησης

Οι θεωρίες αυτές δίνουν έμφαση σε λειτουργίες που σχετίζονται με τον εγκέφαλο, όπως η αντίληψη, η μνήμη, η σκέψη, η γλώσσα. Οι κυριότεροι ερευνητές που με το έργο τους αντιπροσωπεύουν τον τύπο αυτόν μάθησης είναι οι J. Piaget, J. Bruner, S. Papert. Πιστεύουν πως η μάθηση περνά από διάφορες διανοητικές διεργασίες του εγκεφάλου, όπως η αντίληψη, πριν αποκρυσταλλωθεί και μετατραπεί σε γνώση. Για τους εκπροσώπους των γνωστικών θεωριών, μάθηση είναι η αλλαγή στην αντίληψη, στη σκέψη.

1.4.2.1 Θεωρία του οικοδομισμού

Εκφραστής της θεωρίας του οικοδομισμού υπήρξε ο ψυχολόγος Piaget.

Κύρια σημεία της θεωρίας του είναι:

- ο τρόπος με τον οποίο προσαρμόζεται ο εγκέφαλος στη γνώση
- η ωρίμανση του εγκεφάλου σε συνάρτηση με την ηλικία.

Είναι κατανοητό από τα προηγούμενα ότι αφετηρία στη θεωρία του Piaget, είναι ο εγκέφαλος και η βιολογική του ωρίμανση. Υποστηρίζει πως η γνώση δεν είναι αποκομμένη και ανεξάρτητη από την ηλικία. Αντίθετα, υπάρχει μια αλληλεπίδραση και μια συμπλήρωση. Κάθε νέα πληροφορία επεξεργάζεται, εφόσον συνδεθεί ακούσια με μια προγενέστερη. Έτσι, τα νέα δεδομένα προσαρμόζονται στα ήδη υπάρχοντα, μετεξελίσσονται και, είτε αφομοιώνονται, είτε απορρίπτονται.

Η επίδραση των θεωριών οικοδόμησης της γνώσης στην εκπαίδευση

Στην εκπαίδευση η νέα γνώση συνδυάζεται με την αποκτηθείσα. Ο εκπαιδευτικός με τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου στοχεύει στη διασύνδεση μεταξύ γεγονότων και νέας γνώσης. Ο μαθητής διαδραματίζει σημαντικό ρόλο καθώς ενημερώνεται ο ίδιος για την ποιότητα της μάθησής του μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία. Στα εκπαιδευτικά συστήματα που στηρίζονται σε αυτή τη θεωρία ο βαθμός ελευθερίας είναι μεγάλος, καθώς η γνώση συνδυάζεται με τα ερεθίσματα από το περιβάλλον.

1.4.2.2 Θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης

Ο Bruner (1961) θεωρεί ότι η γνώση αποκτάται σταδιακά κι εκφράζει την άποψη ότι καταλαβαίνουμε μόνο ότι μας είναι απαραίτητο. Με τη διατύπωση της θεωρίας της ανακαλυπτικής μάθησης, υπογραμμίζει το ρόλο της ανακάλυψης ως μαθησιακή διαδικασία κι ως γνωστικό αποτέλεσμα στην εκπαίδευση. Με άλλα λόγια, προτείνει η μαθησιακή διαδικασία να βασίζεται στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη (Κόμης, 2004). Ισχυρίζεται τέλος, ότι η μάθηση έχει ενεργητικό χαρακτήρα και ότι ο μαθητής πρέπει να έρθει σε επαφή με δυσκολίες, ώστε να μπορέσει μόνος του να ανακαλύψει τη γνώση, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτή να είναι καθαρά συμβουλευτικός και ψυχολογικός.

1.4.2.3 Θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας

Η θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας θεωρεί την ανθρώπινη σκέψη ως επεξεργαστή της πληροφορίας. Το νοητικό σύστημα παραλληλίζεται με τους υπολογιστές αφού και στα δυο υπάρχουν είσοδοι, επεξεργαστές και έξοδοι. Σύμφωνα με τον Κόμη (2004), οι επεξεργαστές αποτελούν τη γνωστική επεξεργασία. Οι Craik και Lockhart (1972) υποστήριξαν πως όσο περισσότερο επεξεργάζεται μια πληροφορία τόσο μεγαλύτερη θα είναι η διάρκειά της.

Η επίδραση των γνωστικών θεωριών στην εκπαίδευση

Οι γνωστικές θεωρίες είχαν μεγάλη επιρροή στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών περιβαλλόντων με τη χρήση των ΤΠΕ. Ο Papert, βασιζόμενος στο γνωστικό

εποικοδομισμό του Piaget, ανέπτυξε τη LOGO, μια καθαρά κατασκευαστική προγραμματιστική γλώσσα, φιλική στους μαθητές (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Μεγάλη ήταν η συμβολή των θεωριών αυτών στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία δημιουργούν πολλαπλές αναπαραστάσεις των εννοιών με τη συνδρομή της επίλυσης προβλημάτων, που είναι σε άμεση συνάρτηση με τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Για την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας, άλλοτε απαιτούνται απλές νοητικές διαδικασίες κι άλλοτε πιο πολύπλοκες (Κόμης, 2004).

1.4.3 Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες

Οι κοινωνικοπολιτισμικές απόψεις θεωρούν ότι η μαθησιακή ικανότητα συνδέεται με το κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο.

1.4.3.1 Η θεωρία της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης

Ο L. Vygotsky, ο οποίος πρεσβεύει τη θεωρία της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης, υποστηρίζει πως το άτομο εξελίσσεται και εξελίσσει το γνωστικό του επίπεδο με βάση την αλληλεπίδραση με το κοινωνικό του περιβάλλον. Θεωρεί πως υπάρχει ένας πυρήνας γνώσεων και γύρω από αυτόν η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης, που δίχως την συνεπικουρία από άλλους παράγοντες δεν μπορεί να πραγματοποιήσει δραστηριότητες.

Η ανάπτυξη των ΤΠΕ συμβάλλει σε αυτή την κατεύθυνση, αφού οι δυνατότητες που παρέχει είναι τεράστιες και ο όγκος της γνώσης απεριόριστος.

1.4.3.2 Η θεωρία της δραστηριότητας

Βασικά στοιχεία της θεωρίας της δραστηριότητας είναι το άτομο, ο στόχος και οι κανόνες. Οι εκφραστές της θεωρίας αυτής πιστεύουν ότι η ανθρώπινη δράση επηρεάζεται από πολιτισμικά σύμβολα (cultural signs), λέξεις και εργαλεία, τα οποία επιδρούν στη δραστηριότητα του ατόμου και, συνεπώς, στις νοητικές του διεργασίες. Η συγκεκριμένη θεωρία λοιπόν μελετά τις αλληλεπιδράσεις και τις αναπτυξιακές διεργασίες που εξελίσσονται ανάμεσα στο άτομο και το κοινωνικό και φυσικό του περιβάλλον.

Η επίδραση των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών στην εκπαίδευση

Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, με βασικό τους χαρακτηριστικό την αλληλεπίδραση των ατόμων στην προσπάθεια δόμησής της, είχαν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του παγκόσμιου ιστού (World Wide Web) και των Web 2 και Web 3. Άτομα με παρόμοια ενδιαφέροντα, δημιουργούν διαδικτυακές κοινότητες μάθησης

μέσω του παγκόσμιου ιστού, για την συνεργατική ανάπτυξη λογισμικών ανοιχτού κώδικα (Open Source Code) (Franck & Jungwirth, 2002).

1.4.4 Ποια είναι καταλληλότερη θεωρία μάθησης για το εκπαιδευτικό λογισμικό;

Σε γενικές γραμμές, είναι ανώφελο να προκριθεί, ή να απορριφθεί εντελώς κάποια από τις θεωρίες. Όλες μπορούν να βρουν εφαρμογή, ανάλογα με τις ανάγκες του εκπαιδευτικού λογισμικού. Όλες έχουν θετικά και αρνητικά στοιχεία, τα οποία πρέπει να απομονωθούν, ώστε να προκύψει το κατάλληλο λογισμικό, εκείνο δηλαδή που ανταποκρίνεται στις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες.

Οι απόψεις των ερευνητών συγκλίνουν στο γενικό συμπέρασμα ότι οι θεωρίες της συμπεριφοράς χρειάζονται μικρό επίπεδο επεξεργασίας από τον ανθρώπινο συντελεστή, οι γνωστικές θεωρίες μάθησης πιο μεγάλο, ενώ η εφαρμογή των θεωριών οικοδόμησης της γνώσης προϋποθέτει η ανθρώπινη εμπλοκή στην επεξεργασία των πληροφοριών να γίνεται σε μέγιστο βαθμό.

Πιο συγκεκριμένα, στις συμπεριφοριστικές θεωρίες το επίκεντρο της διδασκαλίας είναι ο ίδιος ο εκπαιδευτικός, ενώ η διδασκαλία έχει ως στόχο την τροποποίηση της συμπεριφοράς του μαθητή ως αποτέλεσμα πρόσκτησης της νέας γνώσης, αγνοώντας τις προηγούμενες γνώσεις. Στις ανακαλυπτικές θεωρίες τονίζεται η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, δίχως να λαμβάνονται υπόψη οι αρχικές τους ιδέες. Οι μαθητές παρατηρούν, καταγράφουν, σχεδιάζουν και εκτελούν ένα πείραμα, προβλέπουν και ελέγχουν τις προβλέψεις τους και βγάζουν συμπεράσματα. Σύμφωνα με τις θεωρίες της εποικοδόμησης, η μάθηση είναι η εξέλιξη ή η αλλαγή των προηγούμενων αντιλήψεων του μαθητή. Κυρίαρχο ρόλο σε αυτές τις θεωρίες κατέχουν οι ιδέες των μαθητών, πάνω στις οποίες οικοδομεί ο καθένας χωριστά τη γνώση.

Εξέλιξη των παραπάνω θεωριών αποτελεί η διερευνητική προσέγγιση, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Σύμφωνα με αυτή, οι μαθητές ενεργούν, ώστε να ανακαλύψουν τη νέα γνώση. Βασικά στοιχεία αποτελούν η πρόκληση του ενδιαφέροντος και η παροχή κινήτρων. Η διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής με τη βοήθεια των εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων γίνεται

μέσω κατάλληλων διδακτικών σεναρίων, τα οποία καθορίζουν αρκετά το βαθμό καθοδήγησης από τους εκπαιδευτικούς. Βέβαια, σε πολλά λογισμικά δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να διαφοροποιήσουν τη διάταξη του εκάστοτε πειραματικού περιβάλλοντος. Τέλος, όποια μέθοδο και να ακολουθηθεί, το εικονικό περιβάλλον λειτουργεί συμπληρωματικά της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Συμπερασματικά, καθίσταται σαφές το γεγονός, ότι κάθε θεωρία ταιριάζει σε συγκεκριμένες απαιτήσεις και στόχους που τίθενται στην εκπαιδευτική διαδικασία.

1.5 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών

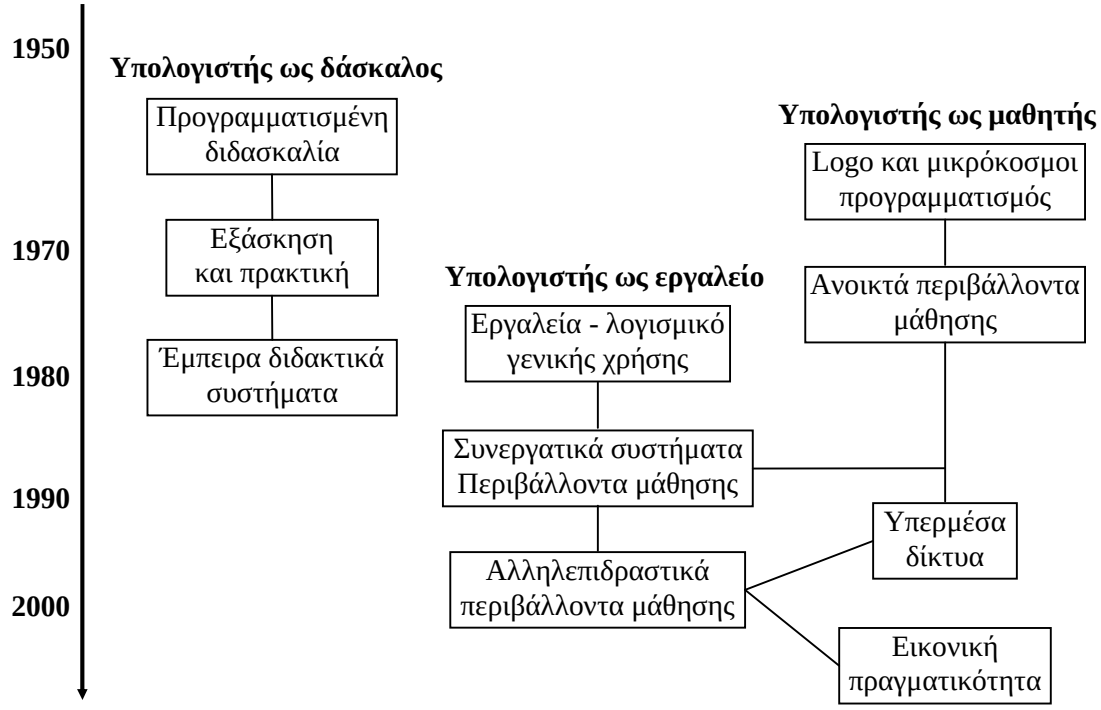
Η κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι μια διαδικασία που εξαρτάται από τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τρεις από τις βασικές περιπτώσεις κατηγοριοποίησης των εκπαιδευτικών λογισμικών.

1.5.1 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών με βάση τις τεχνολογίες ανάπτυξης - παιδαγωγικά ρεύματα χρήσης

Στο ακόλουθο σχήμα (Κόμης, 2002) παρουσιάζονται οι διάφορες μεγάλες κατηγορίες ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού ως προς τον άξονα του χρόνου και ως προς τον άξονα των παιδαγωγικών ρευμάτων χρήσης:

- υπολογιστής - δάσκαλος,
- υπολογιστής - μαθητής,
- υπολογιστής - εργαλείο.

Στο σχήμα διακρίνεται η εξάρτηση από τις νέες τεχνολογίες, αλλά και η χρονολογική συνύπαρξη διαφορετικών παιδαγωγικών ρευμάτων χρήσης (με έμφαση στο δάσκαλο, στο μαθητή ή στη χρήση) (ΕΤΠΕ, 2002).



Σχήμα 5: *Κατηγοριοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού με βάση τα παιδαγωγικά ρεύματα χρήσης*
Πηγή: *Οι θέσεις της ΕΤΠΕ για το Εκπαιδευτικό Λογισμικό (2002)*

1.5.2 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών με βάση τη διδακτική προσέγγιση και τις θεωρίες μάθησης

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά με βάση τη διδακτική προσέγγιση και τις θεωρίες μάθησης ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες (ΕΤΠΕ, 2002):

α) Περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διδασκαλίας, που βασίζονται κύρια στις συμπεριφοριστικές θεωρίες.

Έχουν συγκεκριμένο θεματικό περιεχόμενο, χωρίς τη δυνατότητα αλλαγών και υποκαθιστούν το δασκάλου, μεταφέροντας τη γνώσης στο μαθητή. Επίσης, εμφανίζουν ευκολία στη σχεδίασή τους, γεγονός που δικαιολογεί και το μεγάλο πλήθος τους. Εξυπηρετούν όμως, μικρό επίπεδο γνωστικών δεξιοτήτων (Grabowski, 2009). Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής.

β) Περιβάλλοντα μάθησης μέσω (καθοδηγούμενης ή όχι) ανακάλυψης και διερεύνησης, τα οποία στηρίζονται στις γνωστικές θεωρίες.

Είναι λογισμικά ανοιχτού τύπου, τα οποία μπορεί εύκολα να προσαρμοστούν. Έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν δραστηριότητες που αποβλέπουν στην καλλιέργεια υψηλού επιπέδου δεξιοτήτων των μαθητών. Εντάσσονται στο μοντέλο του εποικοδομισμού (Κόμης, 2004) και κατά συνέπεια επιτρέπουν την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες που ευνοούν τη αυτενέργεια, την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την ανάπτυξη κριτικής ικανότητας. Προαπαιτούν την καλή προετοιμασία του δασκάλου και την υποβοήθηση της διδασκαλίας από κατάλληλο εκπαιδευτικό σενάριο (EAITY, 2008).

γ) Περιβάλλοντα έκφρασης, οικοδόμησης, αναζήτησης και επικοινωνίας της πληροφορίας, που στηρίζονται σε δομητιστικές και κυρίως σε κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης.

Πρόκειται για λογισμικά ανοιχτού τύπου με δυνατότητα τροποποίησης από το δάσκαλο. Η κατασκευή τους βασίζεται στις κοινωνικοπολιτιστικές θεωρίες (Κόμης, 2004). Ευνοούν την έκφραση, τη γλωσσική επικοινωνία και τη δημιουργικότητα των μαθητών. Η εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτεί σωστή προετοιμασία από το δάσκαλο και την υποστήριξη του κατάλληλου παιδαγωγικού σεναρίου (EAITY, 2008).

1.5.3 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών με βάση τη χρήση τους στη μαθησιακή διαδικασία

Σύμφωνα με τους Paterson και Strickland (1986) τα εκπαιδευτικά λογισμικά, με κριτήριο τη χρήση τους στη μαθησιακή διαδικασία, μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

α) Λογισμικά εξάσκησης (Drill & practice)

β) Λογισμικά Παρουσίασης (Tutorial)

γ) Εκπαιδευτικά Παιχνίδια (Educational game)

δ) Προσομοιώσεις - εικονικά εργαστήρια (Simulation)

ε) Λογισμικά επίλυσης προβλήματων (Problem solving)

στ)Περιβάλλοντα Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual reality).

1.6 Εκπαιδευτικό λογισμικό και Φυσική

1.6.1 Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για έννοιες της Φυσικής

Οι Φυσικές Επιστήμες σχετίζονται άμεσα με φαινόμενα της καθημερινότητας του ανθρώπου, ή φαινόμενα που συμβαίνουν στο φυσικό περιβάλλον και τα οποία έχουν άμεση επίδραση στον τρόπο ζωής του. Αναγκαία λοιπόν, οι πρώτες απόψεις για τα φαινόμενα αυτά πηγάζουν από την παρατήρηση κι όχι από την επιστημονική γνώση. Οι απόψεις αυτές, σε μεγάλο βαθμό ενισχύονται από «μη επιστημονική» χρήση της γλώσσας ή από υπάρχουσες προκαταλήψεις και δεισιδαιμονίες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, όταν το παιδί εισέρχεται στο σχολικό περιβάλλον, να έχει εδραιωμένες αντιλήψεις για έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής, οι οποίες συχνά είναι λανθασμένες. Επομένως, αποτελεί ένα μεγάλο στοίχημα για τον κλάδο των Φυσικών επιστημών και παράλληλα ένα αρκετά δύσκολο εγχείρημα για τους εκπαιδευτικούς που τις διδάσκουν, να τροποποιήσουν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις, αν τα εργαλεία που χρησιμοποιούν για το σκοπό αυτό στηρίζονται αποκλειστικά στη θεωρία κι όχι στην πράξη. Παρατηρείται συχνά το φαινόμενο οι μαθητές να είναι σε θέση να ερμηνεύουν φυσικά φαινόμενα σε επίπεδο σχολικής τάξης, αλλά να αδυνατούν να εφαρμόσουν τα συμπεράσματα αυτά εκτός σχολικής τάξης (Driver et al., 2003). Σε αυτή την περίπτωση είναι καθοριστική η συμβολή του εκπαιδευτικού λογισμικού, στην κατεύθυνση αισθητοποίησης ενός θεωρητικού μοντέλου.

Ορισμένες από τις εναλλακτικές αντιλήψεις για έννοιες της Φυσικής που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία είναι οι παρακάτω (Driver et al., 2003):

1. Εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικές με την ύλη της Β΄ Γυμνασίου (κινήσεις, δυνάμεις, πίεση, έργο - ενέργεια):

α) Η ταχύτητα είναι ταυτόσημη έννοια με τη δύναμη.

β) Η αδράνεια είναι η δύναμη που διατηρεί τα σώματα σε κίνηση.

γ) Οι δυνάμεις μπορεί να κάνουν ένα σώμα να κινηθεί κι όχι να σταματήσει.

δ) Μια σταθερή δύναμη δημιουργεί ομαλή κίνηση.

ε) Όταν ένα σώμα κινείται, υπάρχει μία δύναμη στην ίδια κατεύθυνση με την κίνηση.

στ)Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάμεις που δρουν στο ίδιο σώμα.

η) Η ισορροπία οφείλεται στον τρίτο νόμο του Newton.

θ) Τα βαριά σώματα πέφτουν γρηγορότερα.

ι) Αν το βάρος είναι σταθερό, η πτώση γίνεται με σταθερή ταχύτητα.

ια)Για να υπάρχει η βαρύτητα πρέπει να υπάρχει ατμόσφαιρα.

ιβ)Τα βαριά σώματα βυθίζονται.

ια)Η ενέργεια παράγεται και καταναλώνεται.

ιβ)Η ενέργεια είναι δύναμη.

2. Εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικές με την ύλη της Γ΄ Γυμνασίου (ηλεκτρισμός, ταλαντώσεις, κύματα):

α) Ένα φορτισμένο σώμα αποτελείται μόνο από ένα είδος φορτίων.

β) Η τάση είναι το ίδιο με το ηλεκτρικό ρεύμα.

γ) Η μπαταρία είναι μια αποθήκη ηλεκτρισμού ή ενέργειας

δ) Η αντίσταση επηρεάζει μόνο τα μέρη του κυκλώματος που βρίσκονται μετά από αυτήν.

ε) Ένα μόνο καλώδιο αρκεί για να δημιουργηθεί ηλεκτρικό κύκλωμα.

στ)Οι αντιστάτες καταναλώνουν φορτία.

ζ) Το ρεύμα εξασθενεί διέρχεται από έναν αντιστάτη.

η) Μια λάμπα καταναλώνει ηλεκτρικό ρεύμα.

θ) Το πλάτος σε μια ταλάντωση είναι η απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων.

ι) Η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος.

ια)Τα κύματα μεταφέρουν μάζα.

ιβ)Τα κύματα δεν μεταφέρουν ενέργεια.

1.6.2 Οι πειραματικές δραστηριότητες στη διδασκαλία της Φυσικής

Τα πειράματα αποτελούν ένα αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας του μαθήματος της Φυσικής, σύμφωνα με τους Osborne και Dillon (2008). Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι ότι έχουν την ικανότητα να αποτυπώνουν θεωρητικές έννοιες και φαινόμενα με τρόπο που να προκαλεί και να διεγείρει τις αισθήσεις αυτών που τα παρακολουθούν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι έννοιες αυτές να αφομοιώνονται ευκολότερα και για μεγάλο χρονικό διάστημα, με δεδομένο ότι η παρατήρηση αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο της μαθησιακής διαδικασίας.

Οι βασικές κατηγορίες πειραμάτων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, είναι δύο:
1. τα πραγματικά πειράματα (πειράματα με πραγματικά αντικείμενα) και
2. τα εικονικά πειράματα (πειράματα με προσομοιώσεις).

Ειδικότερα:

Τα πραγματικά πειράματα (πειράματα με πραγματικά αντικείμενα) έχουν σχέση με μια μαθησιακή εμπειρία που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με πραγματικά αντικείμενα, προκειμένου να παρατηρήσουν και να κατανοήσουν έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής (Hofstein & Lunetta, 2004; Ολυμπίου κ.ά., 2007; Zacharia, 2007).

Τα εικονικά πειράματα (προσομοιώσεις) σχετίζονται με μια μαθησιακή εμπειρία που επιτρέπει στους μαθητές και φοιτητές να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα, με σκοπό την παρατήρηση και κατανόηση εννοιών και φαινομένων της Φυσικής (Ζαχαρίας & Ευαγόρου, 2004; Klahr et al., 2007; Ολυμπίου κ.ά., 2007; Zacharia, 2007). Σύμφωνα επίσης με τον Μικρόπουλο 2002), οι προσομοιώσεις στηρίζονται σε μοντέλα αναπαράστασης διαφόρων φυσικών φαινομένων, τα οποία εξερευνά και μελετά ο μαθητής. Η δομή των μοντέλων αυτών αντιστοιχεί σε κάποια επιστημονική θεωρία, δηλαδή, με άλλα λόγια, παρουσιάζουν ένα πείραμα, ένα φαινόμενο ή μια φυσική διαδικασία (Τζιμογιάννης, 1999).

Ανάλογα με την εκπαιδευτική τους στόχευση, διακρίνονται διάφορα είδη προσομοιώσεων (Alessi & Trollip, 2001), όπως:

α) Εννοιολογική (conceptual): περιλαμβάνει έννοιες, αρχές και γεγονότα σχετικά με το σύστημα που προσομοιώνεται. Περιλαμβάνει τις παρακάτω υποκατηγορίες:

α1) Φυσική (natural): ένα φυσικό φαινόμενο προσομοιώνεται στην οθόνη, επιτρέποντας στο μαθητή να μάθει κάτι σχετικά με αυτό (π.χ. προσομοιωτής πτήσης).

α2) Επαναληπτική (iterative): δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να επαναλάβει πολλές φορές την προσομοίωση, αλλάζοντας τις παραμέτρους (π.χ. προσομοίωση ηλεκτρικού κυκλώματος για μελέτη του νόμου του Ohm).

β) Λειτουργική (operational): εστιάζει σε αλληλουχίες νοητικών διαδικασιών που ενεργοποιούνται κατά τη λειτουργία και χειρισμό του συστήματος. Διακρίνονται σε:

β1) Διαδικαστική (procedural): ο μαθητής μαθαίνει πώς να εκτελεί μια σειρά ενεργειών ολοκληρώνοντας ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα (π.χ. χειρισμός πτητικής μηχανής).

β2) Κατάστασης (situational): προσομοιώνει στάσεις και συμπεριφορές ατόμων σε διαφορετικές συνθήκες (π.χ. η προσομοίωση συμπεριφοράς μαθητών στην τάξη)

1.6.3 Εικονικά πειράματα στις Φυσικές Επιστήμες

Η είσοδος των υπολογιστών στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών δημιουργεί τεράστιες δυνατότητες. Όπως αναφέρει η Σολομωνίδου (2001), η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού Φυσικής εκμεταλλεύεται τις παρακάτω δυνατότητες των υπολογιστών:

α) την προσομοίωση φαινομένων και διαδικασιών που είναι δύσκολο ή επικίνδυνο να πραγματοποιηθούν στο σχολικό περιβάλλον και τη δημιουργία «εναλλακτικών κόσμων»,

β) τη δημιουργία πολλαπλών αναπαραστάσεων για ένα φαινόμενο,

γ) τον προσδιορισμό του περιεχομένου με κριτήριο το χρήστη και το γνωστικό του υπόβαθρο,

δ) το μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης με το χρήστη, αλλά και την ενδυνάμωση της αυτονομίας του, ώστε ο ίδιος να οικοδομήσει τη γνώση.

Είναι προφανές ότι οι προσομοιώσεις δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τη δουλειά που γίνεται στο εργαστήριο, ούτε να προσφέρουν τις εμπειρίες που αυτό προσφέρει. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις προσφέρουν περισσότερες και μεγαλύτερες επιλογές από αυτές του εργαστηρίου. Αυτή η δυνατότητα βασίζεται σε κάποια πλεονεκτήματα που εμφανίζουν, σε σχέση με τα πραγματικά πειράματα, όπως:

- περισσότερη ελευθερία,
- λιγότερος χρόνος και κόπος για να πραγματοποιηθούν,
- μικρότερος βαθμός επικινδυνότητας,
- χαμηλή απαίτηση για δεξιότητες χειρισμού οργάνων και συσκευών,
- δυνατότητα δημιουργίας ιδεατών καταστάσεων (όπως απουσία τριβών, έλλειψη βαρύτητας κ.ά.),
- έλεγχος και απ’ ευθείας χειρισμός εννοιών και μεγεθών,
- κατασκευή γραφικών παραστάσεων ή μαθηματικών τύπων που περιγράφουν φαινόμενα,
- δυνατότητα αλλαγής των κανόνων των φυσικών νόμων.

Συμπερασματικά, η δημιουργία «εναλλακτικών κόσμων» είναι ένα σημαντικό στοιχείο του υπολογιστή, απαραίτητο για τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού στις Φυσικές Επιστήμες (Σολομωνίδου, 2001).

1.6.4 Τίτλοι εκπαιδευτικών λογισμικών Φυσικής

Η αναζήτηση εκπαιδευτικών λογισμικών σχετικών με τη διδασκαλία της Φυσικής οδηγεί σε μια πληθώρα αποτελεσμάτων, πολλά από τα οποία διατίθενται ελεύθερα προς χρήση. Παρακάτω, παρατίθενται μερικά από τα πιο ευρέως διαδεδομένα, όπως εμφανίζονται στη Δικτυακή Εκπαιδευτική Πύλη του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων (http://e-yliko.gr/index.php?option=com_jak2filter&view =itemlist&Itemid=135&issearch=1&xf_1=6):

1. **Interactive Physics 2005**

Το εκπαιδευτικό λογισμικό διερευνητικού χαρακτήρα Interactive Physics αποτελεί ένα ανοιχτό περιβάλλον μάθησης. Παρέχει τη δυνατότητα μελέτης και παρατήρησης διαφόρων ειδών κίνησης στον υπολογιστή. Κύριο στοιχείο του λογισμικού αυτού είναι η δυνατότητα να προσομοιωθούν βασικά φαινόμενα που σχετίζονται με τους νόμους της Νευτώνειας Κλασσικής Μηχανικής. Η προσομοίωση των φαινομένων επιτυγχάνεται με τη δυνατότητα που παρέχει το λογισμικό στο χρήστη για σχεδιασμό και κίνηση αντικείμενων στην οθόνη.

2. **Modellus**

Ανήκει στα λογισμικά ανοικτού τύπου περιβάλλοντος. Αποτελεί ένα λογισμικό σχεδιασμού και μελέτης μαθηματικών μοντέλων. Η βασική δυνατότητα που παρέχει στους χρήστες είναι η κατασκευή, προσομοίωση και ανάλυση μοντέλων. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων, πινάκων και κινούμενων εικόνων. Ο χρήστης μπορεί να εισαγάγει ένα μαθηματικό μοντέλο μέσω μιας μαθηματικής εξίσωσης. Ακολούθως, το λογισμικό παρουσιάζει την αναπαράσταση του φαινομένου που περιγράφεται από το μοντέλο αυτό. Επομένως, το λογισμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βοηθητικό μαθηματικό εργαλείο στη μελέτη φαινομένων που μελετά η επιστήμη της φυσικής.

3. **Ανοιχτό Μαθησιακό Περιβάλλον (AMAP)**

Το Ανοιχτό Μαθησιακό Περιβάλλον, περιλαμβάνει έξι υπο-εργαστήρια φυσικής. Οι χρήστες έχουν την ευχέρεια να κατασκευάσουν πειραματικές διατάξεις και να αναπτύξουν σενάρια για εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Δημιουργείται επομένως, μέσω του λογισμικού ένα εικονικό εργαστήριο, μέσα στο οποίο μπορούν

να πραγματοποιηθούν πειράματα σχετικά με θεματικές ενότητες της φυσικής όπως ο στατικός ηλεκτρισμός, τα ηλεκτρικά κυκλώματα, ο ηλεκτρομαγνητισμός και η οπτική.

4. Εκπαιδευτικό Λογισμικό στη Φυσική Γυμνασίου

Δημιουργήθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, προκειμένου να υποστηριχτεί η διδασκαλία της φυσικής στο Γυμνάσιο. Περιέχει εικονικά εργαστήρια, πολυμεσικές εφαρμογές και προσομοιώσεις για ενότητες της φυσικής, όπως η μηχανική, ο ηλεκτρισμός, η θερμότητα, η πίεση και η οπτική. Μερικές από τις επιλογές που παρέχει είναι προσομοιώσεις πειραμάτων, κατασκευή γραφικών παραστάσεων και διαγραμμάτων, παρουσίαση μοντέλων της δομής της ύλης, χάραξη διανυσμάτων κ.ά.

5. Σύνθετο Εργαστηριακό Περιβάλλον (ΣΕΠ)

Αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα λογισμικά για τη μελέτη της θερμοδυναμικής και της θερμότητας. Ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει εικονικά πειράματα, προσομοιώνοντας φαινόμενα σχετικά με τις παραπάνω ενότητες. Δομείται από δύο ανοιχτά εικονικά εργαστήρια: το Εργαστήριο Θερμότητας και το Εργαστήριο Θερμοδυναμικής. Παράλληλα, περιέχει έναν αριθμό πολυμεσικών θεμάτων, σχετικών με εφαρμογές της καθημερινότητας.

Τέλος, δύο από τα πιο διαδεδομένα, τα οποία είναι αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, είναι το Φωτόδεντρο - Μαθησιακά Αντικείμενα (Photodentro LOR) και το Physics Education Technology (PhET), τα οποία παρουσιάζονται πιο αναλυτικά στο κεφάλαιο της εργασίας που περιγράφει τη μεθοδολογία της.

1.7 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού

Η προσπάθεια να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα και η χρησιμότητα ενός υλικού ή άυλου προϊόντος συνδέεται άμεσα με την έννοια της αξιολόγησης. Τα στάδια της αξιολόγησης περιλαμβάνουν τη συγκέντρωση, επεξεργασία και ερμηνεία πληροφοριών για κάθε χαρακτηριστικό ενός προϊόντος, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της χρήσης του.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη προσπάθεια της επιστημονικής κοινότητας να ορίσει τον όρο αξιολόγηση, χωρίς όμως να έχει εξαχθεί ένας ορισμός ο οποίος να είναι ομόφωνα αποδεκτός από τους ερευνητές. Η πλειονότητα αυτών όμως, συγκλίνει στην άποψη ότι ένα ασφαλές μέτρο της αξιολόγησης ενός προϊόντος είναι η μέτρηση του ποσοστού επίτευξης των στόχων που επιδιώκει η κατασκευή και χρήση του (Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2003).

Παρόλα αυτά, η αξιολόγηση αποτελεί μια ευρεία έννοια, με διαφορετικές διαστάσεις, οι οποίες συναρτώνται με το πλαίσιο στο οποίο αυτή χρησιμοποιείται. Έτσι αποδίδονται διάφοροι ορισμοί, ανάλογα με την κατεύθυνση που αυτή έχει. Ένας πιθανός ορισμός που μπορεί να αποδοθεί στον όρο αξιολόγηση συναντάται στο λεξικό της UNESCO, στο οποίο η αξιολόγηση ορίζεται ως «μια διαδικασία που αποβλέπει στο να προσδιορίσει, όσο πιο συστηματικά γίνεται, την καταλληλότητα, την αποτελεσματικότητα και το αποτέλεσμα μιας δραστηριότητας σε σχέση με τους στόχους της» (Ηλιού, 1991: 58). Αποτελεί λοιπόν, ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στη μάθηση και των προγραμματισμένων δράσεων που σχετίζονται με αυτή.

Όσον αφορά την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, οι ορισμοί διαφοροποιούνται και πάλι. Το πανεπιστήμιο του Oregon, σε μια προσπάθεια προσδιορισμού του όρου εκπαιδευτική αξιολόγηση καταλήγει στον εξής ορισμό: «Αξιολόγηση είναι η διαδικασία της συγκέντρωσης και συζήτησης πληροφοριών από διαφορετικές πηγές για να κατανοήσουμε το κατά πόσο οι διδασκόμενοι έχουν κατανοήσει το γνωστικό αντικείμενο μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία. Η διαδικασία τερματίζεται όταν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουμε τη μάθηση στο μέλλον». Η Σολωμονίδου (2006) θεωρεί την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού πολυμέσων ως μια διεργασία που

χρησιμοποιείται από άτομα εκτός της εκπαιδευτικής διαδικασίας, προκειμένου να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με το πόσο αποτελεσματική, σε σχέση με το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκε, είναι η εφαρμογή του συγκεκριμένου λογισμικού. Οι Λιοναράκης και Σπανάκα (2010) διευκρινίζουν ωστόσο, πως αν και έχουν δοθεί ποικίλοι ορισμοί για την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, η ουσία της είναι ότι χρησιμοποιείται προκειμένου να πετύχει έναν διττό στόχο: να εξαχθούν συμπεράσματα που, είτε θα οδηγήσουν στη διατήρηση του λογισμικού με τη μορφή που έχει, είτε στη βελτιστοποίηση του, ώστε σε κάθε περίπτωση να συνδράμει στην εκπαιδευτική διδασκαλία.

Από την άλλη πλευρά (Gunn, 1996), η κοινή πρακτική μέχρι σήμερα έχει έρθει αντιμέτωπη με απλές μελέτες οι οποίες επικεντρώνονται αποκλειστικά σε ποσοτικά μέτρα ή σε παράγοντες που αφορούν την ευχρηστία. Υπάρχουν ακόμα και περιπτώσεις, όπου ως αξιολόγηση παρατίθενται μεμονωμένα αποσπάσματα στο τέλος του προγράμματος που έχουν το χαρακτήρα μιας συμβολικής και αθροιστικής διαδικασίας ή, άλλες φορές, η αξιολόγηση παραλείπεται εντελώς, μιας και η όλη διαδικασία που αυτή περιλαμβάνει θεωρείται πολύ δύσκολη για να έρθει εις πέρας. Οι Heerjee et al. (1990) συμπληρώνουν λέγοντας ότι είναι ευρέως διαδεδομένο πως η ανάπτυξη λογισμικού είναι ένα ακριβό, χρονοβόρο και επιρρεπές σε λάθη εγχείρημα. Ωστόσο, θεωρούν πως όσο η παραγωγή λογισμικού, η συντήρηση και το κόστος δοκιμών συνεχίζει να κλιμακώνεται ανάλογα με το συνολικό κόστος του συστήματος, οι ειδικοί στους υπολογιστές θα συνεχίζουν να μας εφοδιάζουν με κατώτερης ποιότητας λογισμικά. Τονίζουν παρόλα αυτά, πως η κρίση στον τομέα των λογισμικών πηγάζει από τον εξαρχής λανθασμένο προσδιορισμό των προβλημάτων που αφορούν τα λογισμικά και το λανθασμένο σχεδιασμό τους. Οι Jones et al. (1999), στην έρευνά τους για την αξιολόγηση του CAL (Client Access License), δηλαδή ενός λογισμικού που επιτρέπει στους χρήστες του (clients) να συνδέονται με τον υπολογιστή που λαμβάνει και επεξεργάζεται τις ενέργειές τους (server) και να έχουν πρόσβαση στις παροχές του, συμπληρώνουν πως τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί ένα κλίμα όπου υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία όσον αφορά την αξιολόγηση και τη διατήρηση της ποιότητας, με αποτέλεσμα οι μέθοδοι αξιολόγησης και το πρόγραμμα σπουδών να έχουν γίνει υψίστης σημασίας. Έτσι, η ευρέως διαδεδομένη χρήση εκπαιδευτικού υλικού στην εκπαίδευση, οι πολυάριθμες δυνατότητές του, καθώς και ο σκεπτικισμός όσων ασχολούνται με την εκπαίδευση

για την ποιότητα του παρεχόμενου εκπαιδευτικού λογισμικού, οδήγησαν στην επιτακτική ανάγκη μεθόδων αξιολόγησής του.

Ο Μακράκης (2001) στο πλαίσιο αξιολόγησης υπερμεσικού εκπαιδευτικού υλικού θεωρεί πως η αξιολόγηση δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά μια συστηματική διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων που αφορούν όλο τον κύκλο ενός λογισμικού, μιας και απαντά σε ένα ευρύ φάσμα ερωτημάτων τα οποία τίθενται τόσο κατά τον σχεδιασμό, και την ανάπτυξη του λογισμικού όσο και κατά την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική πράξη. Εκφράζει ακόμα την άποψή του σχετικά με τη σπουδαιότητα σύνδεσης θεωρίας και πράξης όσον αφορά την αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών, θεωρώντας ότι διαφορετικά η αξιολόγηση θα μετατραπεί σε μια τεχνοκρατική διαδικασία στην οποία η εκπαιδευτική κοινότητα θα προσεγγίζεται ως μια αφηρημένη και εμπράγματη κατηγορία. Θεωρεί επιπρόσθετα, πως κύριο μέλημα της αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού είναι η αλλαγή που μπορεί να επιφέρει στη μάθηση.

Οι Jones et al. (1996), διερευνώντας περαιτέρω το θέμα, αναφέρουν πως η αξιολόγηση λογισμικού από τη φύση της, πρέπει να γίνεται κατά την εφαρμογή του και όχι κατά το σχεδιασμό του. Στη συνέχεια, υποστηρίζουν την άποψη πως, η συμβολή των μαθητών στην όλη διαδικασία είναι απαραίτητη, ώστε να διαπιστωθεί η λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα χρήσης του. Μέσω μελετών, έχει διαπιστωθεί πως οι κατασκευαστές του εκάστοτε εκπαιδευτικού λογισμικού στηρίζονται στις παρατηρήσεις των μαθητών, ώστε η γνώση που παράγουν να είναι επιτυχής. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται ιδιαιτέρως με τα intelligent systems.

Οι Smith και Keep (1988) ενισχύουν την παραπάνω άποψη, ορίζοντας τα εκπαιδευτικά λογισμικά ως ένα δυναμικό πόρο αλληλεπίδρασης μεταξύ δασκάλου, μαθητή και υπολογιστή που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές που αφορούν περισσότερο τις μαθησιακές διαδικασίες κι όχι τόσο τα ίδια τα μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα. Στηριζόμενοι πάνω σε αυτό, θεωρούν ότι η αξιολόγηση πρέπει να σχετίζεται με τις διαδικασίες που γίνονται μέσα στην τάξη, να είναι ικανή να παρέχει πληροφορίες για αυτές τις διαδικασίες και τέλος οφείλει να είναι μέρος μιας μαθησιακής διαδικασίας, παρά μια πράξη ατομικής ή συλλογικής κριτικής. Έτσι, σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, η αξιολόγηση θα μπορούσε σχεδόν να θεωρηθεί ως μια μέθοδος επίλυσης προβλημάτων, η φύση των οποίων διαρκώς αλλάζει. Υπό αυτό το πρίσμα, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι ίδιοι, τα προϊόντα της

αξιολόγησης είναι στιγμιότυπα μιας κινούμενης εικόνας, παρά καθορισμένα πορτρέτα.

Άλλοι ερευνητές όπως ο Beattie (1994), υποστηρίζουν την άποψη πως μια καλή αξιολόγηση πρέπει να μπορεί να πιστοποιεί αν ένα μαθησιακό πρόβλημα είναι δυνατόν να ξεπεραστεί και στη συνέχεια να ψάξει εκ βαθέων, προσπαθώντας να ανακαλύψει τις εκάστοτε μαθησιακές εμπειρίες που λαμβάνουν οι μαθητές από τη χρήση του λογισμικού. Οι Jolicoeur και Berger (1988), καθώς και άλλοι ερευνητές, δείχνουν ενδιαφέρον για τη γνώση που αποκτούν οι μαθητές μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού προγράμματος και πολλές μέθοδοι αξιολόγησης έχουν στηριχθεί πάνω στην άποψη αυτή.

Ο Crook (1991) βάζει μια νέα διάσταση, ισχυριζόμενος πως μια αξιολόγηση είναι πιθανό να είναι αποτελεσματική, μονάχα αν οι ερευνητές της είναι κάτοχοι μιας πλούσιας θεωρίας μάθησης. Οι αξιολογητές ενός εκπαιδευτικού λογισμικού οφείλουν να έχουν προγραμματίσει εξαρχής πάνω σε ποιες μαθησιακές και διδακτικές δραστηριότητες θα εστιάσουν το ενδιαφέρον τους, ώστε η αξιολόγηση να είναι περισσότερο κατατοπιστική σχετικά με την εμπειρία εκμάθησης μέσω υπολογιστή. Ουσιαστικά, θεωρεί πως η αξιολόγηση μπορεί να αποκτήσει ένα διαμορφωτικό χαρακτήρα, μέσω της χρήσης των γνωστικών θεωριών. Αυτό γίνεται με τον προσανατολισμό του ενδιαφέροντος των ερευνητών, σε θέματα που αφορούν περισσότερο το περιβάλλον αλληλεπιδράσεων μαθητή και υπολογιστή. Ειδικότερα, η αξιολόγηση πρέπει να είναι δεκτική στην ιδέα ότι οι ιδιότητες κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογής πρέπει να έχουν τον χαρακτήρα των κοινωνικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της χρήσης τους.

«Η αξιολόγηση, για να είναι αποτελεσματική, οφείλει να μην έχει συγκεκριμένα χρονικά όρια, έτσι ώστε να μπορεί να διαλευκανθεί ποια είναι γνώση που μένει τελικά, το που τοποθετείται και για το λόγο θεωρείται μια χρονοβόρα διαδικασία» (Wright, 1990). Οι Davies και Berrow (1998) θεωρούν πως όσον αφορά τη γενικότερη αξιολόγηση μαθητών πάνω στη χρήση υπολογιστή για την ανάπτυξη περαιτέρω μαθησιακών δεξιοτήτων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι ψυχολογικοί παράγοντες, γι’ αυτό και προτείνουν μια μέθοδο αξιολόγησης που βασίζεται ένα συνδυασμό ψυχομετρικών μέτρων, όπως μετρήσεις του ακαδημαϊκού κέντρου ελέγχου του ατόμου, δηλαδή της εμπιστοσύνης που έχει το άτομο να ελέγχει τον εαυτό του και το περιβάλλον του (Rotter, 1966), καθώς και τη μέτρηση του άγχους αναμονής πριν την χρήση του υπολογιστή. Το ακαδημαϊκό κέντρο ελέγχου

μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα κέντρου ελέγχου του Rotter και το άγχος αναμονής μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα άγχους ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Για να ξεκινήσει μια αξιολόγηση είναι απαραίτητο να έχει προσδιοριστεί το γιατί γίνεται η αξιολόγηση και ποιόν αφορά (Smith & Keep, 1988) καθώς και να έχουν γίνει σαφείς οι προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται από το σύστημα (Wright, 1990). Την ίδια τοποθέτηση διατυπώνουν οι Λιοναράκης και Σπανάκα (2010), οι οποίοι θεωρούν πως οι αξιολογήσεις, σε κάθε περίπτωση, πρέπει να έχουν σαφώς προσδιορισμένο σκοπό και συγκεκριμένη ομάδα στην οποία απευθύνονται. Άλλωστε, οι αξιολογήσεις ειδικά στο χώρο της εκπαίδευσης, συνιστούν περισσότερο μια πολιτική δράση, παρά έρευνα, εφόσον μάλιστα στοχεύουν σε διαδικασία που μπορεί να καθορίσει και θέματα χρηματοδότησης ενός προγράμματος, αναφέρουν χαρακτηριστικά. Οι Vrasidas et al. (2011) συμπληρώνουν πως η μέθοδος αξιολόγησης που θα ακολουθηθεί εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων όπως τις ανάγκες των ενδιαφερόμενων μερών, καθώς και το χρονοδιάγραμμα της αξιολόγησης.

Οι Squires και McDougall (1994) συνοψίζουν τους στόχους που οφείλουν να έχουν προσδιοριστεί μετά το πέρας μια αξιολόγησης, κατά την άποψη τους και αυτοί είναι:

- να αναγνωρίζονται οι απόλυτοι εκπαιδευτικοί στόχοι που συμβαδίζουν με το πρόγραμμα σπουδών,
- να μπορούν να συνδυάζονται οι σαφείς και οι απόλυτοι στόχοι για την επίτευξη συγκεκριμένων απαιτήσεων του προγράμματος σπουδών,
- να αναγνωρίζεται πότε υπάρχει πρόθεση υπονόμευσης των ρητών και σαφών εκπαιδευτικών στόχων για τις ανάγκες του προγράμματος σπουδών,
- να γίνονται αντιληπτές οι εκπαιδευτικές δυνατότητες που δίνει ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που δεν κατασκευάστηκε με κάποιους συγκεκριμένους και σαφείς εκπαιδευτικούς στόχους.

Με βάση όλα τα παραπάνω μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως η αξιολόγηση θεωρητικά είναι ένα κρίσιμο θέμα για την εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς και των ομάδων ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι Smith και Keep (1988) αναφέρουν πως οι ερωτήσεις που αφορούν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών λογισμικών βρίσκονται στην αρένα των συζητήσεων σχεδόν τόσο καιρό ή ακόμα και περισσότερο καιρό απ’ ότι και οι ίδιοι οι

ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Αυτός είναι και ο λόγος που έχουν μεσολαβήσει σημαντικές αλλαγές στον τομέα αυτό, οι οποίες αντανακλώνται τελικά στις διαφορετικές απόψεις πάνω στο γενικό τομέα αξιολόγησης.

Όσον αφορά το χρόνο πραγματοποίησης της αξιολόγησης υπάρχουν οι παρακάτω διαχωρισμοί, όπως τους αναφέρει επιγραμματικά ο Kennedy (2003):

α) Τυπική διαρθρωτική αξιολόγηση (formal evaluation): στοχεύει στη βελτίωση του εκπαιδευτικού λογισμικού όταν αυτό βρίσκεται στο στάδιο της κατασκευής.

β) Αθροιστική αξιολόγηση (summative evaluation): στοχεύει στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του λογισμικού, όταν αυτό βρίσκεται στη φάση εφαρμογής του για μαθησιακή χρήση.

γ) Διαθεματική αξιολόγηση (integrative evaluation): στοχεύει στο να αξιολογήσει το βαθμό ενσωμάτωσης του λογισμικού στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών, ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Συμπληρωματικά, οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (2003) αναφέρουν και την προγνωστική αξιολόγηση (predictive evaluation), που μελετά την αποτίμηση της ποιότητας και των δυνατοτήτων ενός λογισμικού πριν τη χρήση του από την ομάδα - στόχο και η οποία μπορεί να αποτελεί τμήμα της διαμορφωτικής αξιολόγησης.

Κεφάλαιο 2: Μεθοδολογία

2.1 Εισαγωγή

Για να εξυπηρετηθεί ο σκοπός της έρευνας και να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα κατασκευάστηκε ένα σύνολο γραπτών φύλλων εργασίας και σχεδιάστηκε ένα έντυπο ερωτηματολόγιο για τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων. Τα φύλλα εργασίας και το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκαν και συμπληρώθηκαν από το δείγμα της έρευνας, το οποίο αποτελούνταν από μαθητές που φοιτούσαν στις Β΄ και Γ΄ τάξεις Γυμνασίου.

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα. Παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της έρευνας, η διαδικασία σχεδιασμού των φύλλων εργασίας και του ερωτηματολογίου, η μέθοδος δειγματοληψίας, το δείγμα καθώς και οι τεχνικές ανάλυσης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

2.2 Σχεδιασμός της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η μέθοδος συλλογής πρωτογενών στοιχείων, η οποία είναι γνωστή ως ποσοτική μέθοδος και βασίζεται σε αξιολόγηση της χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών στην επίδοση των μαθητών με φύλλα εργασίας και αξιολόγηση της χρησιμότητας και της ποιότητας των εκπαιδευτικών λογισμικών από τους μαθητές με τυποποιημένο ερωτηματολόγιο.

Τα φύλλα εργασίας αποτέλεσαν το εργαλείο για τη συλλογή στοιχείων που αφορούν στη διερεύνηση της βελτίωσης ή όχι της απόδοσης των μαθητών μετά τη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία ενοτήτων της Φυσικής. Επιχειρήθηκε, με άλλα λόγια να ανιχνευτεί αν τελικά οι μαθητές ωφελήθηκαν ή όχι από την ενσωμάτωση της χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας του μαθήματος.

Με το ερωτηματολόγιο έγινε προσπάθεια να διερευνηθούν δύο παράμετροι:

- η προγενέστερη εμπειρία και εξοικείωση των μαθητών στη χρήση κι εφαρμογή εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία και, κυρίως,
- η άποψη των μαθητών για την αναγκαιότητα της χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία της Φυσικής, οι προσωπικές επισημάνσεις τους για πιθανές αδυναμίες και σημεία που επιδέχονται βελτίωσης. Δηλαδή, επιχειρήθηκε να αξιολογηθεί η χρήση των λογισμικών από τους ίδιους τους μαθητές.

Όπως αναφέρει ο Καραγεώργος (2002), τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση του ερωτηματολογίου σε μια έρευνα είναι τα ακόλουθα:

- το ερωτηματολόγιο αποτελεί το φθηνότερο τρόπο συλλογής δεδομένων
- τα υποκείμενα που απαντούν στο ερωτηματολόγιο έχουν το ίδιο πλαίσιο αναφοράς
- η ανωνυμία δίνει την ευχέρεια στους ερωτώμενους να δώσουν ειλικρινείς απαντήσεις.

Σύμφωνα με τον Καραγεώργο (2002, 132) «το ερωτηματολόγιο αποτελεί ένα από τα βασικότερα εργαλεία συλλογής δεδομένων και χρησιμοποιείται κατά κόρον στην εκπαιδευτική και κοινωνική έρευνα. Είναι μια σειρά από ερωτήσεις που αναφέρονται σε ένα θέμα που θέλουμε να μελετήσουμε, στις οποίες καλούνται να απαντήσουν τα άτομα του πληθυσμού ή του δείγματος της έρευνας. Οι απαντήσεις στα ερωτήματα δίνονται πάντοτε γραπτώς. Με λίγα λόγια, το ερωτηματολόγιο είναι

ένας τρόπος γραπτής επικοινωνίας μεταξύ του ερευνητή και του ερωτώμενου. Η σπουδαιότητα του ερωτηματολογίου εξαρτάται κυρίως από τον συντάκτη αλλά και από τους ερωτώμενους που καλούνται να το απαντήσουν. Η απλή, σαφής και κατανοητή διατύπωση των ερωτημάτων είναι το πρώτο και πιο ουσιαστικό βήμα για την επιτυχία της όλης διαδικασίας. Ένα δεύτερο βήμα είναι η έκταση και η συνολική παρουσίαση του ερωτηματολογίου. Θα πρέπει το ερωτηματολόγιο να είναι σύντομο έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η συνεργασία με τους ερωτώμενους. Το άτομο που παίρνει ένα ερωτηματολόγιο καλείται να απαντήσει μόνο του σε όλες τις ερωτήσεις με ειλικρίνεια και ακρίβεια και να το επιστρέψει στον ερευνητή. Αυτές οι απαντήσεις - πληροφορίες είναι τα δεδομένα τα οποία στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων. Οι απαντήσεις που παίρνουμε από ένα ερωτηματολόγιο μπορεί να είναι: γνώσεις και πληροφορίες (δηλαδή τι γνωρίζει ο ερωτώμενος), αξίας και προτιμήσεις (δηλαδή τι αρέσει και τι όχι στον ερωτώμενο) και στάσεις και πεποιθήσεις (δηλαδή τι πιστεύει ο ερωτώμενος). Όλα τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν κλειδιά για την επιτυχία ενός ερωτηματολογίου».

2.3 Δείγμα έρευνας

Ο Καραγεώργος (2002) αναφέρει ότι η στατιστική έρευνα πραγματοποιείται με τη μελέτη των ατόμων ενός δείγματος ονομάζεται δειγματοληπτική έρευνα ή επισκόπηση. Μια βασική προϋπόθεση στις έρευνες αυτού του είδους είναι ο σαφής προσδιορισμός των μελών του πληθυσμού, ώστε να καθοριστούν:

α) τα υποκείμενα που θα αποτελέσουν το δείγμα και

β) τα υποκείμενα στα οποία υπάρχει η δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων που θα εξαχθούν από την επεξεργασία των δεδομένων.

Το δείγμα έχει συγκεκριμένο μέγεθος, δηλαδή αποτελείται από ένα πεπερασμένο και σταθερό πλήθος ατόμων, το μέγεθος του πληθυσμού.

Οι παράμετροι ορισμού του πληθυσμού της συγκεκριμένης έρευνας ήταν οι παρακάτω:

α) Μονάδα δειγματοληψίας: Μαθητές Β΄ και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου

β) Τόπος διεξαγωγής: Δημόσιο Γυμνάσιο Μοσχοχωρίου Φθιώτιδας

γ) Χρονικό διάστημα: 12-03-2018 έως 11-05-2018.

Η διαδικασία της δειγματοληψίας περιελάμβανε πέντε στάδια. Αρχικά, επιλέχθηκε το ερευνητικό θέμα για το οποίο υπήρχε η επιθυμία να εξαχθούν συμπεράσματα. Αμέσως μετά, καθορίστηκε ποια άτομα θα αποτελέσουν το δείγμα. Στη συνέχεια, έγινε επιλογή μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για να επιλεγεί το δείγμα. Στο επόμενο στάδιο ορίστηκε το μέγεθος του δείγματος και τέλος έγινε η συλλογή των στοιχείων από τους ερωτώμενους.

Οι μέθοδοι δειγματοληψίας χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα δείγματα πιθανότητας και τα δείγματα μη πιθανότητας. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι στην πρώτη κατηγορία κάθε στοιχείο του πληθυσμού έχει ίση πιθανότητα να περιληφθεί στο δείγμα, ενώ στη δεύτερη δεν μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα που έχει κάθε στοιχείο να περιληφθεί στο δείγμα.

Η συγκεκριμένη έρευνα παρουσίαζε δύο συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες:

α) περιορισμένη δυνατότητα επιλογής δείγματος,

β) μικρό χρονικό περιθώριο διεξαγωγής της.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, ο τρόπος επιλογής του δείγματος στην παρούσα έρευνα ήταν ουσιαστικά επιβεβλημένος και κατατάσσει τη μέθοδο σε

δειγματοληψία μη πιθανότητας και ειδικότερα σε δειγματοληψία ευκολίας, δηλαδή σε επιλογή που έγινε με βάση την ευκολία, άτομα διαθέσιμα σε συγκεκριμένη ώρα και τόπο (εύκολα προσβάσιμα). Συγκεκριμένα, το μέγεθος του δείγματος της έρευνας ήταν 41 μαθητές Γυμνασίου και ειδικότερα 17 μαθητές της Β΄ τάξης και 24 μαθητές της Γ΄ τάξης.

Ο συγκεκριμένος τρόπος δειγματοληψίας παρουσιάζει τα παρακάτω αρνητικά χαρακτηριστικά:

- περιορισμένη δυνατότητα ελέγχου μεροληπτικών απαντήσεων
- χαμηλή αντιπροσωπευτικότητα

και τα εξής θετικά:

- χαμηλό κόστος
- ευκολία.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι στο δείγμα δεν επιλέχθηκαν μαθητές της Α΄ τάξης λόγω των ιδιαιτεροτήτων που προκύπτουν από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Πιο συγκεκριμένα, οι προβλεπόμενες ώρες διδασκαλίας της Φυσικής στην τάξη αυτή δεν επαρκούν για τη χρήση λογισμικού στη διδασκαλία. Κύρια όμως, η αδυναμία χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού, πηγάζει από τη δομή της διδασκαλίας του μαθήματος στη συγκεκριμένη τάξη, με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, η οποία επιβάλλεται να γίνεται με εργαστηριακές ασκήσεις σε πραγματικό εργαστήριο.

2.4 Περιγραφή μέσων συλλογής δεδομένων

2.4.1 Περιγραφή φύλλων εργασίας

Για την επίδραση που πιθανά έχει η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών Φυσικής στην επίδοση των μαθητών κατασκευάστηκαν έξι φύλλα εργασίας, τρία για τη Β΄ και τρία για τη Γ΄ τάξη. Το καθένα από αυτά σχετιζόταν με συγκεκριμένη ενότητα της διδακτέας ύλης Φυσικής στο Γυμνάσιο, όπως απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1. *Περιγραφή των φύλλων εργασίας*

Τάξη	**Φύλλο Εργασίας**	**Εξεταζόμενη ενότητα**
Β΄ Γυμνασίου	Β1	Κίνηση - Δύναμη
	Β2	Πίεση
	Β3	Ενέργεια
Γ΄ Γυμνασίου	Γ1	Στατικός ηλεκτρισμός
	Γ2	Ηλεκτρικό ρεύμα - Ηλεκτρική ενέργεια
	Γ3	Ταλαντώσεις - Κύματα

Το κάθε φύλλο εργασίας περιελάμβανε διάφορα είδη ερωτήσεων, κλειστού τύπου κυρίως, ώστε να είναι πιο εύκολη και αντικειμενική η βαθμολόγησή του. Πιο συγκεκριμένα, συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου:

- πολλαπλής επιλογής
- αντιστοίχισης
- συμπλήρωσης κενού
- διχοτομικές (Σωστού - Λάθους)

και μικρός αριθμός ερωτήσεων ανοικτού τύπου, όπου κρίθηκε αναγκαίο.

Σε μεγάλο βαθμό, έγινε προσπάθεια οι ερωτήσεις να συνδέονται με πληροφορίες που πηγάζουν από τα εκπαιδευτικά λογισμικά. Για παράδειγμα, αποφεύχθηκαν ερωτήσεις που να έχουν αυστηρά θεωρητικό υπόβαθρο και προτιμήθηκαν ερωτήσεις που σχετίζονται με πρακτική εφαρμογή αρχών της Φυσικής. Τέλος, με δεδομένο ότι το εύρος καθεμιάς από τις παραπάνω ενότητες είναι διαφορετικό στο σχολικό βιβλίο, δικαιολογείται το διαφορετικό πλήθος ερωτήσεων για καθένα από τα φύλλα εργασίας.

Τα φύλλα εργασίας παρατίθενται στο Παράρτημα Α της παρούσας εργασίας.

2.4.2 Περιγραφή εκπαιδευτικών λογισμικών

Τα κριτήρια με τα οποία επιλέχθηκαν τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τρία:

α) η δυνατότητα της δωρεάν χρήσης τους,

β) ο βαθμός συσχέτισης του περιεχομένου τους με την αντίστοιχη διδακτέα ύλη της Φυσικής και

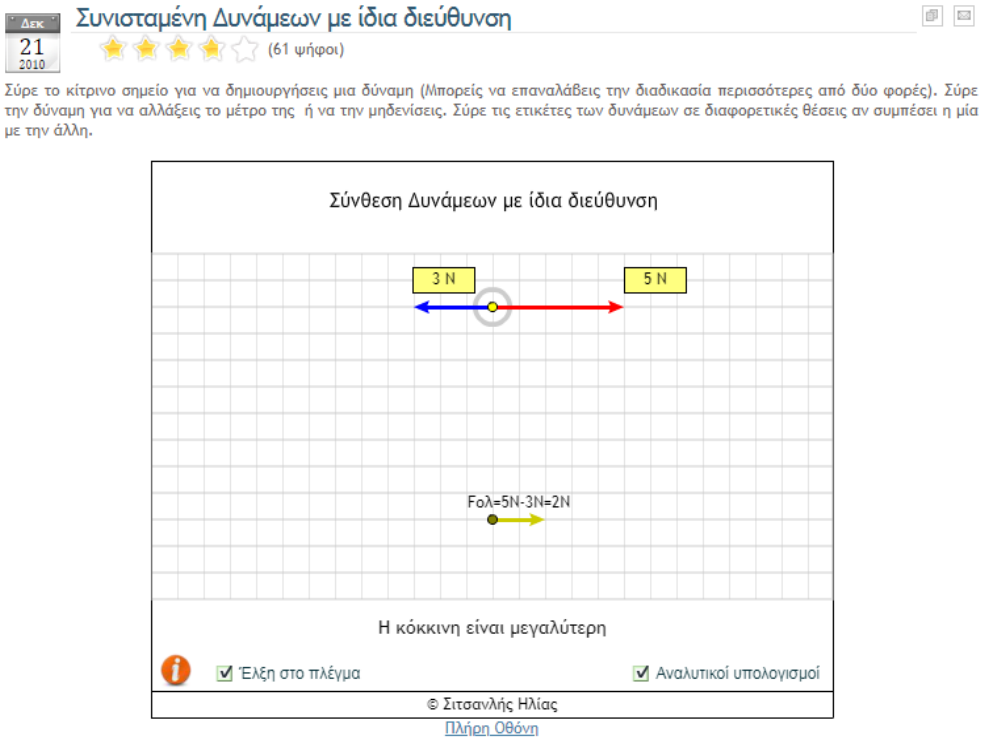
γ) η ευκολία πρόσβασής τους με χρήση του εξοπλισμού που διαθέτει ένα τυπικό ελληνικό δημόσιο σχολείο (υπολογιστές, σύνδεση στο διαδίκτυο, βιντεοπροβολέας).

Με βάση τα παραπάνω, για την επίδειξη των φυσικών εννοιών στην τάξη επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τα δύο παρακάτω εκπαιδευτικά λογισμικά:

1. Φωτόδεντρο - Μαθησιακά Αντικείμενα (Photodentro LOR)

Το Φωτόδεντρο > Μαθησιακά Αντικείμενα (Photodentro LOR) (http://photodentro.edu.gr/lor/) είναι το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης του ελληνικού σχολείου, πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Είναι ένα ελεύθερο, ανοικτού τύπου λογισμικού, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε. Αποτελεί το πρώτο από τα ψηφιακά αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων της οικογένειας «Φωτόδεντρο». Είναι η κύρια ηλεκτρονική πλατφόρμα του Υπουργείου Παιδείας, μέσω της οποίας μπορεί να διατεθεί ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό στις σχολικές μονάδες, με στόχο τη δημιουργία εναλλακτικών τρόπων παρουσίασης φαινομένων και εννοιών στη διδακτική διαδικασία.

Περιλαμβάνει πληθώρα μαθησιακών αντικειμένων, με χαρακτηριστικά τους την αυτονομία και τη δυνατότητα πολλαπλής κι επαναλαμβανόμενης χρήσης. Μερικά από τα αντικείμενα αυτά είναι: διαδραστικές προσομοιώσεις, αναπαραστάσεις, ασκήσεις, χάρτες, πειράματα, εικόνες, εκπαιδευτικά παιχνίδια κ.ά. Περιλαμβάνει αντικείμενα που σχετίζονται με ένα ευρύ φάσμα γνωστικών αντικειμένων, σε μαθήματα όπως τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, οι Ξένες Γλώσσες, οι Επιστήμες της Γλώσσας, τα Καλλιτεχνικά κ.ά. Επίσης, το περιεχόμενο του Φωτόδεντρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο αριθμό τάξεων και συγκεκριμένα από τη Γ΄ Δημοτικού έως τη Β΄ Λυκείου. Τα μαθησιακά εργαλεία του Φωτόδεντρου διατίθενται ελεύθερα με άδεια χρήσης Creative Commons CC BY-NC-SA.



Εικόνα 1: *Προσομοίωση μελέτης σύνθεσης δυνάμεων λογισμικού Φωτόδεντρο*
Πηγή: *https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=279&Itemid=37*

.

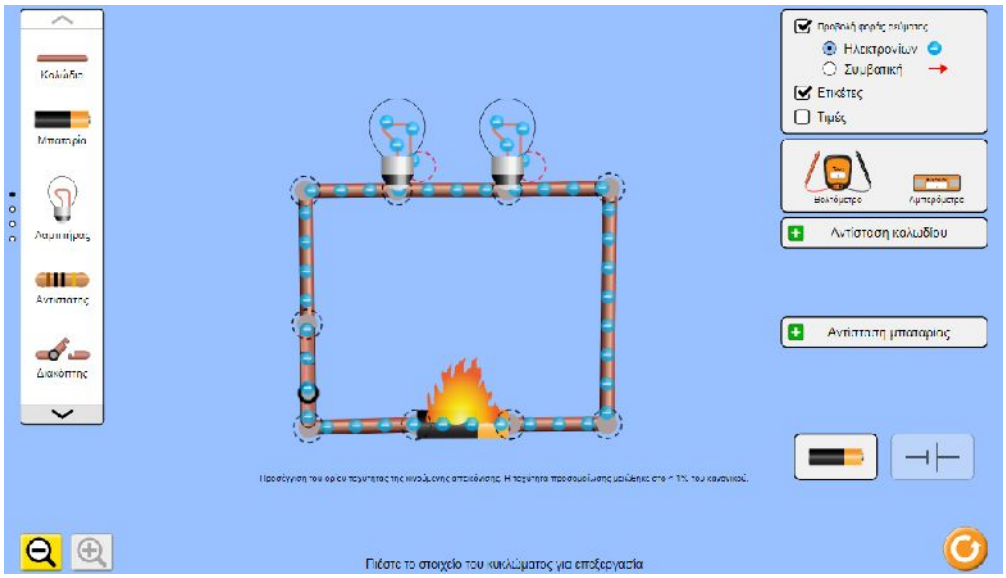
2. Physics Education Technology (PhET)

Το PhET (Physics Education Technology) περιλαμβάνει ένα σύνολο διαδραστικών προσομοιώσεων, οι οποίες βρίσκονται στην ιστοσελίδα http://phet.colorado.edu, διατίθενται ελεύθερα με άδεια χρήσης Creative Commons CC-BY και μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν και να ενσωματωθούν στη διδασκαλία. Η ιστοσελίδα δημιουργήθηκε το 2003 από το Πανεπιστήμιο του Colorado και ανανεώνεται διαρκώς με προσθήκη νέων προσομοιώσεων. Η λογική στην οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός των προσομοιώσεων έγκειται στα αποτελέσματα ερευνών σχετικών με τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η μάθηση. Ένα βασικό εργαλείο στον τρόπο δόμησής τους αποτέλεσαν έρευνες πεδίου, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μέσα στη σχολική τάξη.

Περιέχει ένα μεγάλο αριθμό προσομοιώσεων, με κύρια αντικείμενα τη φυσική και τη χημεία και σε μικρότερο βαθμό τα μαθηματικά και τη βιολογία. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα των προσομοιώσεων είναι η υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας, καθώς επίσης και πλήθους άλλων γλωσσών. Περιλαμβάνει πλήθος εργαλείων, που δίνουν τη δυνατότητα μεγάλου βαθμού αλληλεπίδρασης και διερεύνησης φαινομένων, με

διαδικασίες που προσομοιώνουν φαινόμενα και καταστάσεις. Επομένως, το λογισμικό μπορεί να ενταχθεί και στα περιβάλλοντα εικονικών εργαστηρίων.

Οι προσομοιώσεις είναι γραμμένες σε γλώσσα προγραμματισμού HTML 5 (υπάρχουν και παλιότερες σε Java και Flash) και είναι δυνατόν να αναπαραχθούν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη χρήση ενός οποιουδήποτε φυλλομετρητή (Google Chrome, Mozilla, Firefox, Internet Explorer κ.ά). Υπάρχουν δύο πιθανοί τρόποι χρήσης της κάθε προσομοίωσης: είτε απευθείας (online) από την ιστοσελίδα του PhET, είτε με αναπαραγωγή της χωρίς να υπάρχει σύνδεση στο διαδίκτυο (offline), αφού προηγουμένως αποθηκευτεί.



Εικόνα 2: *Προσομοίωση κατασκευής κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος λογισμικού PhET*
Πηγή: *https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_el.html*

Οι προσομοιώσεις παρέχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με χρήση μεθόδων ελέγχου και καθορισμού των «πειραματικών συνθηκών». Υπάρχουν όργανα μέτρησης (ζυγοί, αμπερόμετρα, βολτόμετρα, θερμόμετρα κ.ά.) αλλά και χάρακας, που συνδράμουν στην ποσοτική μελέτη και ανάλυση. Ένα βασικό τους στοιχείο είναι η δυνατότητα χρήσης τους σε διάφορες εκπαιδευτικές διαδικασίες, όπως παρουσιάσεις ή εργαστηριακές δραστηριότητες. Τέλος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία ποικίλων αναπαραστάσεων, όπως πίνακες τιμών, γραφικές παραστάσεις, διανυσματικές αναπαραστάσεις κ.ά.

Σχετικά με την επιλογή των λογισμικών πρέπει να σημειωθεί ότι, προκειμένου να διερευνηθεί αν η διαφορετική προέλευση των λογισμικών έχει σαν αποτέλεσμα διαφοροποίηση στις επιδόσεις των μαθητών, επιλέχθηκε τα λογισμικά που

χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε τάξη να προέρχονται από διαφορετικούς δημιουργούς. Έτσι, για τη Β΄ Γυμνασίου, χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά προερχόμενα αποκλειστικά από το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων - Φωτόδεντρο, ενώ για τη Γ΄ Γυμνασίου επιλέχθηκαν λογισμικά από τον ιστοχώρο PhET (Physics Education Technology).

Αναλυτικά, στο Παράρτημα Β της εργασίας αναφέρονται τα κεφάλαια της Φυσικής Γυμνασίου για τη διδασκαλία των οποίων χρησιμοποιήθηκε εκπαιδευτικό λογισμικό, το αντίστοιχο λογισμικό για κάθε κεφάλαιο, καθώς και μια πλήρης περιγραφή της λειτουργίας του και των επιλογών που αυτό παρέχει στο χρήστη.

2.4.3 Περιγραφή ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε με σκοπό να αποτυπωθούν οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν, να ελεγχθεί αν ήταν κατανοητά από αυτούς τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού λογισμικού, δηλαδή με άλλα λόγια να γίνει ένα είδος αξιολόγησης από την οπτική των «δυνητικά επωφελούμενων υποκειμένων».

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε κλειστού τύπου ερωτήσεις, δηλαδή ερωτήσεις οι οποίες συνοδεύονταν από μια σειρά προτεινόμενων στον ερωτώμενο απαντήσεων, από τις οποίες πρέπει να επιλεγεί η μία. Πιο συγκεκριμένα, περιείχε ερωτήσεις επιλογής, στις οποίες χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Likert με πέντε διαβαθμίσεις:

1. Διαφωνώ πλήρως
2. Διαφωνώ
3. Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
4. Συμφωνώ
5. Συμφωνώ πλήρως.

Οι πρώτες δύο ερωτήσεις του ερωτηματολόγιου σχετίζονταν με τη συλλογή κάποιων δημογραφικών στοιχείων του δείγματος, όπως το φύλο και η τάξη φοίτησης.

Οι επόμενες τέσσερις ερωτήσεις αποσκοπούσαν στη διερεύνηση των απόψεων των ερωτούμενων σχετικά με γενικά στοιχεία που αφορούσαν τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού, όπως η επάρκεια κατάρτισης από τους χρήστες και τεχνολογικής υποδομής του σχολείου για την εφαρμογή του.

Τέλος, με τις τελευταίες έξι ερωτήσεις έγινε προσπάθεια να γίνει ένα είδος αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε από τους ίδιους τους μαθητές. Ζητήθηκε δηλαδή, να αξιολογηθεί το εκπαιδευτικό λογισμικό σε διάφορες παραμέτρους, όπως ο απαιτούμενος χρόνος για τη χρήση του, η ευκολία χρήσης, η απλότητα στην παρουσίαση των εννοιών, ο βαθμός κάλυψης της διδακτέας ύλης, η ικανότητά του να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών της Φυσικής.

Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο παράρτημα Γ της παρούσας εργασίας.

2.5 Περιγραφή εφαρμογής μεθόδου

Τα φύλλα εργασίας απαντήθηκαν αρχικά από τους μαθητές, χωρίς να έχει γίνει εφαρμογή - επίδειξη του εκπαιδευτικού λογισμικού, σε ύλη η οποία είχε ήδη διδαχθεί με συμβατικό τρόπο, δηλαδή διδασκαλία στην τάξη. Στη συνέχεια, έγινε η διδασκαλία της αντίστοιχης ύλης, στην αίθουσα του σχολικού εργαστηρίου πληροφορικής, με χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών. Ακολούθως, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν στα ίδια φύλλα εργασίας, σε μη καθορισμένη από πριν χρονική στιγμή. Με τη σύγκριση των βαθμολογιών πριν και μετά, υπήρξε η δυνατότητα να εξαχθούν συμπεράσματα για την «αξία χρήσης» του λογισμικού.

Τέλος, μοιράστηκαν στους μαθητές τα ερωτηματολόγια, που αποσκοπούσαν στην έκφραση άποψης από μέρους τους για την ποιότητα των συγκεκριμένων λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν και εν γένει την αναγκαιότητα και χρησιμότητα που μπορεί να έχει η ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ζητήθηκε δηλαδή, να αξιολογήσουν οι ίδιοι οι μαθητές αν η διδασκαλία της Φυσικής με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού είχε σαν αποτέλεσμα να γίνει το μάθημα πιο ελκυστικό και να αυξηθεί το ενδιαφέρον τους γι’ αυτό.

2.6 Περιγραφή μεθόδου ανάλυσης των δεδομένων

Μετά τη συγκέντρωση των φύλλων εργασίας και τη βαθμολόγησή τους, έγινε η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Στην παρούσα εργασία η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS Statistics 23, ενώ η κατασκευή των διαγραμμάτων με τη βοήθεια του προγράμματος επεξεργασίας λογιστικών φύλλων Microsoft Excel 2010.

Αρχικά έγινε η βαθμολόγηση των φύλλων εργασίας και στη συνέχεια τα αποτελέσματα εισήχθηκαν στο φύλλο εργασίας του στατιστικού πακέτου SPSS 23. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκαν κλασικές στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης που παρέχει το πρόγραμμα. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά εξήχθησαν κάποια περιγραφικά στοιχεία, όπως οι συχνότητες των βαθμολογιών των μαθητών στα φύλλα εργασίας. Ακολούθως, με κριτήριο την εμφάνιση ή όχι κανονικής κατανομής για τις βαθμολογίες, ακολουθήθηκε αντίστοιχα παραμετρική ή μη παραμετρική διαδικασία ελέγχου της ισότητας μεταξύ των μέσων τιμών δύο εξαρτημένων πληθυσμών.

Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική ανάλυση των δημογραφικών στοιχείων του δείγματος

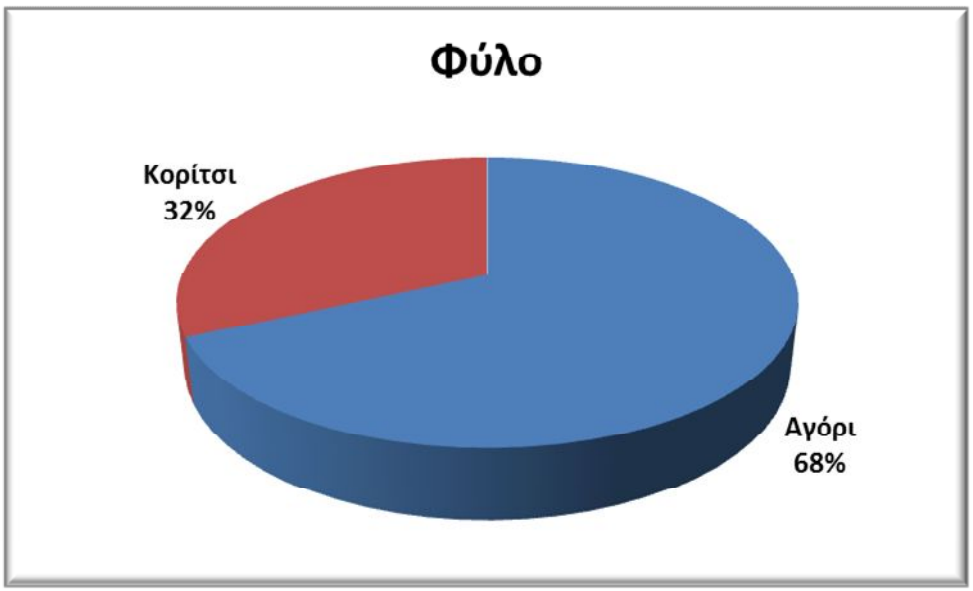
Το μέγεθος του δείγματος της έρευνας ήταν 41 μαθητές Γυμνασίου, με τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν.

3.1.1 Φύλο

Στον πίνακα και το κυκλικό διάγραμμα που ακολουθούν εμφανίζονται οι συχνότητες των ατόμων του δείγματος σε σχέση με το φύλο.

Πίνακας 2: *Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο*

Φύλο	**Συχνότητα**	**Ποσοστό (%)**
Αγόρι	28	68
Κορίτσι	13	32
Σύνολο	41	100



Γράφημα 1: *Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο*

3.1.2 Τάξη φοίτησης

Όπως προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα και το κυκλικό διάγραμμα οι μαθητές που φοιτούσαν στη Β΄ Γυμνασίου ήταν 17 μαθητές ή ποσοστό 41%, ενώ η πλειοψηφία των ατόμων του δείγματος ήταν μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου: 24 μαθητές ή ποσοστό 59%.

Πίνακας 3: *Κατανομή δείγματος ως προς την τάξη φοίτησης*

Τάξη φοίτησης	**Συχνότητα**	**Ποσοστό (%)**
Β΄ Γυμνασίου	17	41
Γ΄ Γυμνασίου	24	59
Σύνολο	41	100

Γράφημα 2: *Κατανομή δείγματος ως προς την τάξη φοίτησης*

3.2 Περιγραφική στατιστική αποτελεσμάτων των φύλλων εργασίας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι πίνακες συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων των βαθμολογιών για καθένα από τα φύλλα εργασίας, πριν και μετά την επίδειξη του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη, όπως προέκυψαν από την επεξεργασία με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS Statistics 23.

Β1 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 4: *Συχνότητες βαθμολογιών Β1 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	5,9	5,9	5,9
	7	2	11,8	11,8	17,6
	8	2	11,8	11,8	29,4
	9	1	5,9	5,9	35,3
	10	2	11,8	11,8	47,1
	11	2	11,8	11,8	58,8
	12	2	11,8	11,8	70,6
	13	1	5,9	5,9	76,5
	14	1	5,9	5,9	82,4
	15	1	5,9	5,9	88,2
	16	2	11,8	11,8	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Πίνακας 5: *Συχνότητες βαθμολογιών Β1 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7	1	5,9	5,9	5,9
	8	1	5,9	5,9	11,8
	9	1	5,9	5,9	17,6
	10	1	5,9	5,9	23,5
	11	1	5,9	5,9	29,4
	12	1	5,9	5,9	35,3
	13	3	17,6	17,6	52,9
	14	2	11,8	11,8	64,7
	15	1	5,9	5,9	70,6
	16	2	11,8	11,8	82,4
	17	2	11,8	11,8	94,1
	18	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Β2 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 6: *Συχνότητες βαθμολογιών Β2 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	5,9	5,9	5,9
	6	1	5,9	5,9	11,8
	7	2	11,8	11,8	23,5
	8	1	5,9	5,9	29,4
	9	2	11,8	11,8	41,2
	10	2	11,8	11,8	52,9
	11	3	17,6	17,6	70,6
	12	2	11,8	11,8	82,4
	14	2	11,8	11,8	94,1
	15	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Πίνακας 7: *Συχνότητες βαθμολογιών Β2 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	5,9	5,9	5,9
	6	1	5,9	5,9	11,8
	8	2	11,8	11,8	23,5
	9	2	11,8	11,8	35,3
	10	3	17,6	17,6	52,9
	12	1	5,9	5,9	58,8
	13	3	17,6	17,6	76,5
	14	2	11,8	11,8	88,2
	15	1	5,9	5,9	94,1
	16	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Β3 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 8: *Συχνότητες βαθμολογιών Β3 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	5,9	5,9	5,9
	6	1	5,9	5,9	11,8
	7	1	5,9	5,9	17,6
	8	1	5,9	5,9	23,5
	9	3	17,6	17,6	41,2
	10	2	11,8	11,8	52,9
	11	2	11,8	11,8	64,7
	12	3	17,6	17,6	82,4
	13	2	11,8	11,8	94,1
	14	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Πίνακας 9: *Συχνότητες βαθμολογιών Β3 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	5,9	5,9	5,9
	6	1	5,9	5,9	11,8
	8	1	5,9	5,9	17,6
	9	1	5,9	5,9	23,5
	10	3	17,6	17,6	41,2
	11	2	11,8	11,8	52,9
	12	2	11,8	11,8	64,7
	13	2	11,8	11,8	76,5
	14	2	11,8	11,8	88,2
	15	1	5,9	5,9	94,1
	16	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Γ1 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 10: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ1 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	4,2	4,2	4,2
	5	2	8,3	8,3	12,5
	6	2	8,3	8,3	20,8
	7	3	12,5	12,5	33,3
	8	4	16,7	16,7	50,0
	9	4	16,7	16,7	66,7
	10	2	8,3	8,3	75,0
	11	1	4,2	4,2	79,2
	12	1	4,2	4,2	83,3
	13	2	8,3	8,3	91,7
	14	1	4,2	4,2	95,8
	16	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Πίνακας 11: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ1 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	4,2	4,2	4,2
	6	2	8,3	8,3	12,5
	7	1	4,2	4,2	16,7
	8	3	12,5	12,5	29,2
	9	1	4,2	4,2	33,3
	10	2	8,3	8,3	41,7
	11	3	12,5	12,5	54,2
	12	4	16,7	16,7	70,8
	13	3	12,5	12,5	83,3
	14	2	8,3	8,3	91,7
	15	1	4,2	4,2	95,8
	16	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Γ2 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 12: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ2 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	4,2	4,2	4,2
	6	1	4,2	4,2	8,3
	7	2	8,3	8,3	16,7
	8	2	8,3	8,3	25,0
	9	4	16,7	16,7	41,7
	10	3	12,5	12,5	54,2
	11	2	8,3	8,3	62,5
	12	2	8,3	8,3	70,8
	13	2	8,3	8,3	79,2
	14	2	8,3	8,3	87,5
	15	2	8,3	8,3	95,8
	16	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Πίνακας 13: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ2 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	4,2	4,2	4,2
	6	1	4,2	4,2	8,3
	7	4	16,7	16,7	25,0
	8	2	8,3	8,3	33,3
	9	2	8,3	8,3	41,7
	10	2	8,3	8,3	50,0
	11	1	4,2	4,2	54,2
	14	1	4,2	4,2	58,3
	15	4	16,7	16,7	75,0
	17	3	12,5	12,5	87,5
	18	2	8,3	8,3	95,8
	19	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Γ3 Φύλλο Εργασίας

Πίνακας 14: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ3 Φύλλου Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	4,2	4,2	4,2
	5	3	12,5	12,5	16,7
	6	2	8,3	8,3	25,0
	7	3	12,5	12,5	37,5
	8	2	8,3	8,3	45,8
	9	3	12,5	12,5	58,3
	10	3	12,5	12,5	70,8
	11	1	4,2	4,2	75,0
	12	2	8,3	8,3	83,3
	13	1	4,2	4,2	87,5
	14	1	4,2	4,2	91,7
	15	1	4,2	4,2	95,8
	16	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Πίνακας 15: *Συχνότητες βαθμολογιών Γ3 Φύλλου Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	2	8,3	8,3	8,3
	5	2	8,3	8,3	16,7
	6	1	4,2	4,2	20,8
	7	2	8,3	8,3	29,2
	9	2	8,3	8,3	37,5
	10	4	16,7	16,7	54,2
	11	3	12,5	12,5	66,7
	12	3	12,5	12,5	79,2
	13	1	4,2	4,2	83,3
	14	1	4,2	4,2	87,5
	16	2	8,3	8,3	95,8
	17	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

3.3 Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων των φύλλων εργασίας

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών σε καθένα από τα φύλλα εργασίας, πριν και μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού για την παρουσίαση της αντίστοιχης διδακτικής ενότητας, με χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS Statistics 23.

Συγκεκριμένα:

α) Για να δοθεί μια πρώτη εκτίμηση υπολογίστηκε η μέση τιμή των βαθμολογιών για καθένα από τα φύλλα εργασίας πριν και αφού εφαρμόστηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό της αντίστοιχης ενότητας που εξετάζεται. Η μέση τιμή (mean) των παρατηρήσεων ενός δείγματος εκφράζει την κεντρική τάση του δείγματος και αποτελεί την πλέον αντιπροσωπευτική τιμή για το σύνολο των δειγματοληπτικών μονάδων. Υπολογίζεται μέσω του τύπου

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_\nu}{\nu}$$

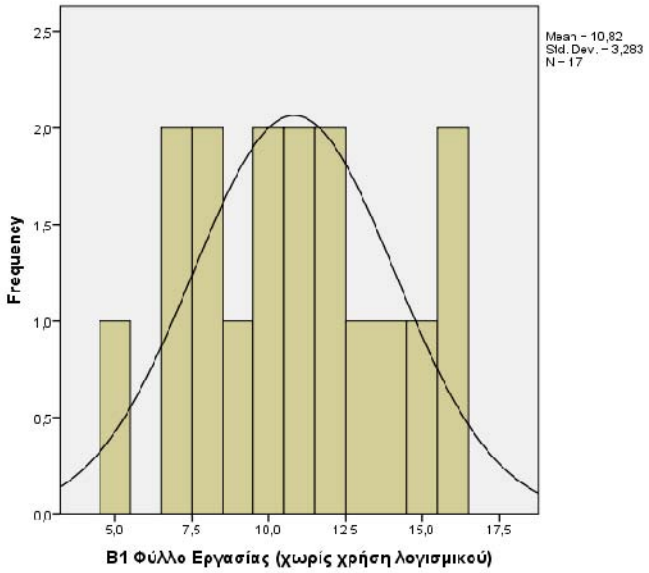
όπου x_i, με i = 1, 2, …, ν η τιμή κάθε παρατήρησης (στην περίπτωσή μας η βαθμολογία κάθε μαθητή) και ν το πλήθος των παρατηρήσεων (στην περίπτωσή μας των ατόμων του δείγματος, δηλαδή 17 για τους μαθητές της Β΄ ή 24 για τους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου).

β) Για να επαληθευθεί ή να απορριφθεί η αρχική εκτίμηση, έγινε έλεγχος της ισότητας μεταξύ των μέσων τιμών δύο εξαρτημένων δειγμάτων. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε σε αρχικό στάδιο περιλάμβανε έλεγχο της κανονικότητας των βαθμολογιών κάθε φύλλου εργασίας. Σε πρώτη φάση έγινε γραφικός έλεγχος κανονικότητας, με την κατασκευή ιστογράμματος συχνοτήτων, ενώ στη συνέχεια έγινε στατιστικός, ο οποίος είναι ισχυρότερος από το γραφικό. Στην περίπτωση κατά την οποία τα δεδομένα προσαρμόζονταν στην κανονική κατανομή, ακολουθήθηκε η παραμετρική διαδικασία ελέγχου της ισότητας μεταξύ των μέσων τιμών δύο εξαρτημένων κανονικών πληθυσμών χρησιμοποιώντας ένα δείγμα από κάθε πληθυσμό (Dependent samples T-test). Στην αντίθετη περίπτωση, κατά την οποία τα δεδομένα δεν εμφάνισαν κανονική κατανομή, η ανάλυση έγινε με μη παραμετρική διαδικασία ελέγχου της ισότητας μεταξύ των τιμών δύο εξαρτημένων πληθυσμών χρησιμοποιώντας ένα δείγμα από κάθε πληθυσμό (Wilcoxon signed rank test).

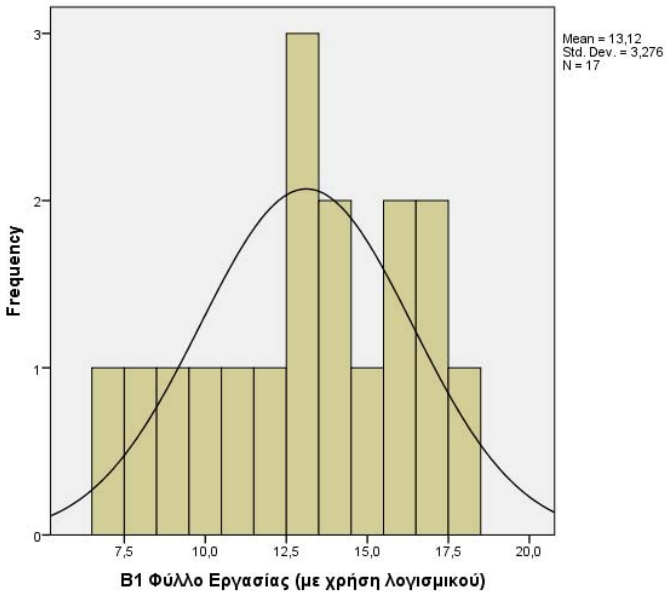
Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας, χωριστά για κάθε φύλλο εργασίας, πριν και μετά την επίδειξη του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη.

Β1 Φύλλο Εργασίας

Στα Γραφήματα 3 και 4 απεικονίζονται τα ιστογράμματα συχνοτήτων των βαθμολογιών για το Β1 Φύλλο Εργασίας, πριν και μετά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη, σαν πρώτη γραφική ένδειξη για την εμφάνιση ή όχι κανονικότητας.



Γράφημα 3: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Β1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 4: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Β1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Η μορφή των παραπάνω διαγραμμάτων φαίνεται να ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Στη συνέχεια, γίνεται στατιστικός έλεγχος για να επαληθευθεί ότι οι παρατηρήσεις προέρχονταν από κανονική κατανομή.

Πίνακας 16: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Β1 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
B1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,099	17	0,200*	0,966	17	0,751
B1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,133	17	0,200*	0,959	17	0,620

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα 16, η κανονικότητα των δεδομένων του δείγματος δεν απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, καθώς τα αντίστοιχα p-values των στατιστικών ελέγχων είναι μεγαλύτερα από 0,05. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι βαθμολογίες των φύλλο εργασίας κατανέμονται σύμφωνα με την κανονική κατανομή και συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα για την ανάλυσή τους να χρησιμοποιηθούν παραμετρικές μέθοδοι, που έχουν ως προϋπόθεση την κανονικότητα των μετρήσεων.

Πίνακας 17: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Β1 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	B1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	10,82	17	3,283	0,796
	B1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	13,12	17	3,276	0,795

Από τα δεδομένα του πίνακα προκύπτει ότι η μέση τιμή των βαθμολογιών χωρίς τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού είναι 10,82, ενώ μετά τη χρήση του εμφανίζεται σημαντική βελτίωση, αφού η μέση τιμή έγινε ίση με 13,12.

Στη συνέχεια, για να επαληθευθεί το παραπάνω συμπέρασμα, δηλαδή ότι οι βαθμολογίες βελτιώνονται μετά την ενσωμάτωση εφαρμογών εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία της αντίστοιχης ενότητας, γίνεται παραμετρικός έλεγχος για τον έλεγχο της διαφοράς των μέσων τιμών των βαθμολογιών και συγκεκριμένα παραμετρικός έλεγχος T-test.

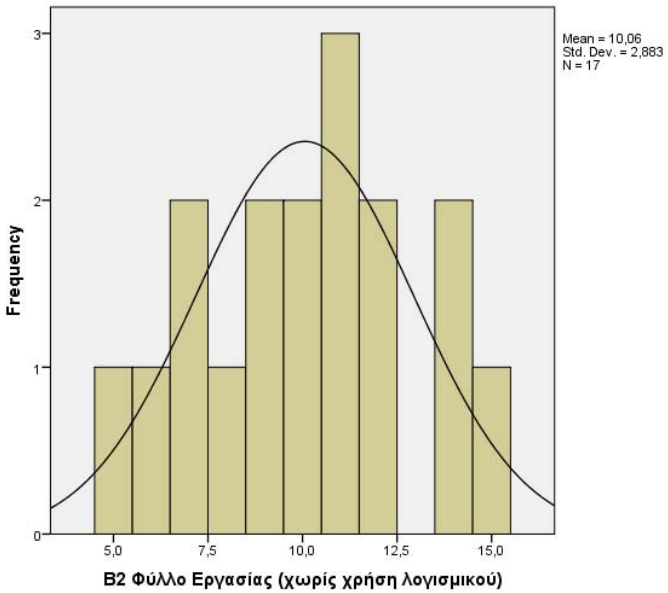
Πίνακας 18: *Αποτελέσματα του T-test για το B1 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Test

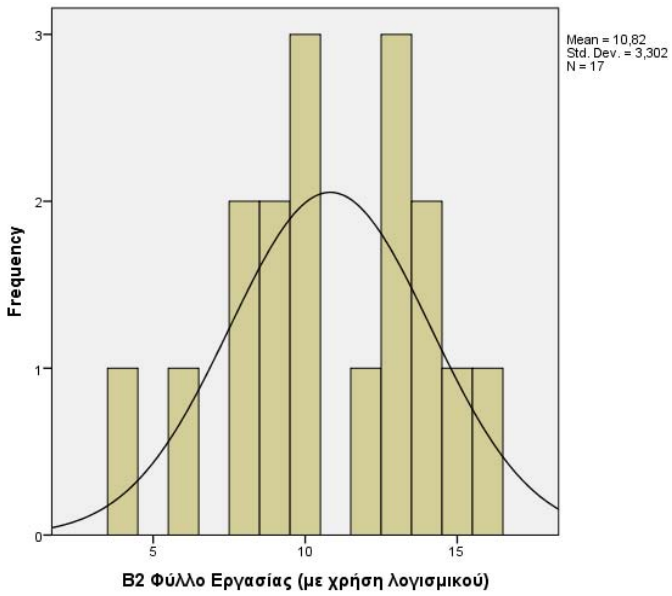
		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	B1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού) - B1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	-2,294	1,724	0,418	-3,180	-1,408	-5,488	16	0,000

Ο Πίνακας 18 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του ελέγχου, από όπου διαπιστώνεται ότι το p-value είναι μικρότερο από 0,001, συνεπώς η μηδενική υπόθεση της ισότητας των μέσων τιμών των βαθμολογιών πριν και μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Με άλλα λόγια, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική και η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης τιμής (βελτίωση) των βαθμολογιών.

<u>B2 Φύλλο εργασίας</u>



Γράφημα 5: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το B2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 6: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Β2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Πίνακας 19: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Β2 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
B2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,099	17	0,200*	0,972	17	0,858
B2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,157	17	0,200*	0,964	17	0,703

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Οι βαθμολογίες ακολουθούν την κανονική κατανομή, αφού τα p-values είναι μεγαλύτερα από 0,05. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μπορούμε να εφαρμόσουμε παραμετρική μέθοδο για τη σύγκριση των τιμών πριν και μετά από την επίδειξη του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη.

Πίνακας 20: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Β2 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	B2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	10,06	17	2,883	0,699
	B2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	10,82	17	3,302	0,801

Η αρχική μέση τιμή είναι 10,06, ενώ η τελική εμφανίζει μια μικρή βελτίωση, αφού είναι ίση με 10,82.

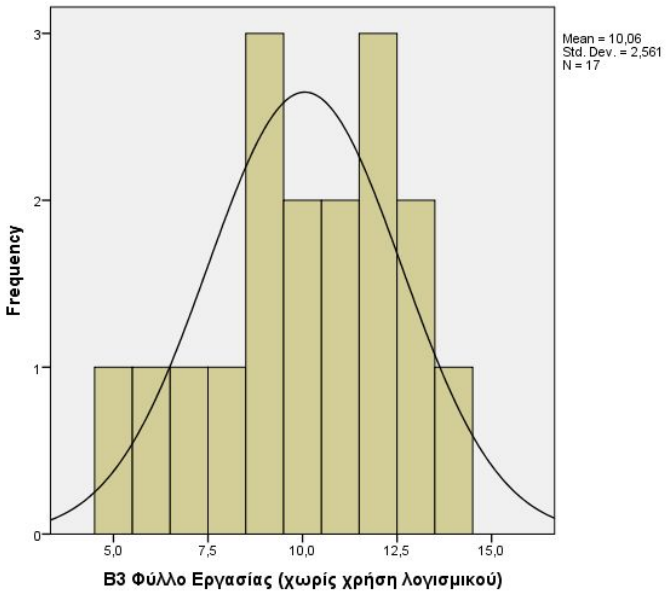
Πίνακας 21: *Αποτελέσματα του T-test για το Β2 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Test

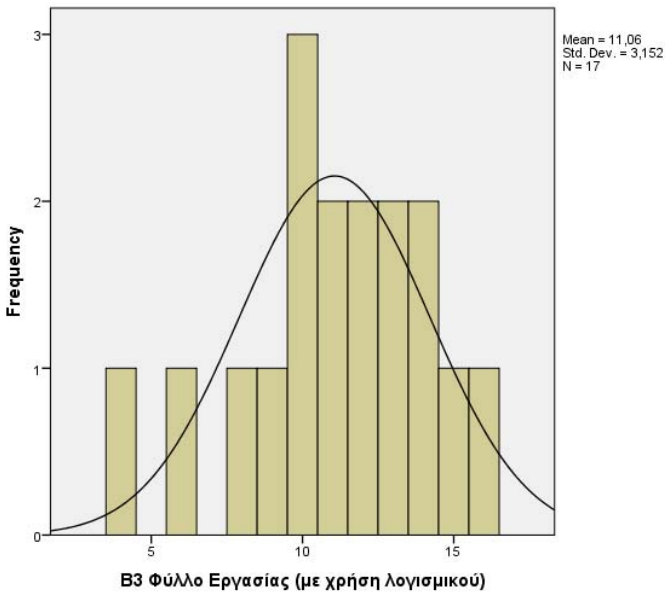
		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Β2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού) - Β2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	-0,765	1,393	0,338	-1,481	-0,048	-2,263	16	0,038

Το p-value, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 21 είναι 0,038, επομένως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, δηλαδή βελτίωση στην επίδοση των μαθητών μετά την εφαρμογή του λογισμικού.

Β3 Φύλλο Εργασίας



Γράφημα 7: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Β3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 8: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Β3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Πίνακας 22: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Β3 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Β3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,129	17	0,200*	0,963	17	0,684
Β3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,133	17	0,200*	0,967	17	0,761

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Τα δεδομένα υπακούουν στην κανονική κατανομή, αφού τα p-values είναι μεγαλύτερα του 0,05. Συνεπώς, ακολουθείται παραμετρική μέθοδος για τον έλεγχο ισότητας της μέσης τιμής.

Πίνακας 23: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Β3 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Β3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	10,06	17	2,561	0,621
	Β3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	11,06	17	3,152	0,764

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον Πίνακα 23 είναι ότι η μέση τιμή εμφανίζει αύξηση κατά μία μονάδα (από 10,06 σε 11,06).

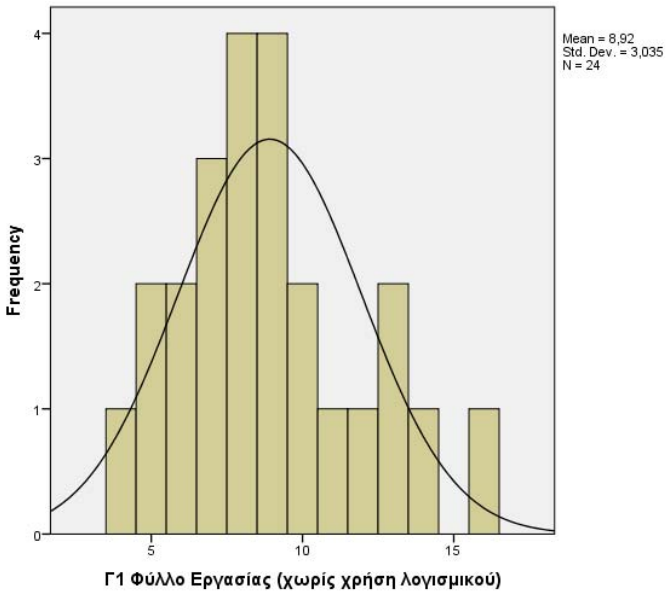
Πίνακας 24: *Αποτελέσματα του T-test για το Β3 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Test

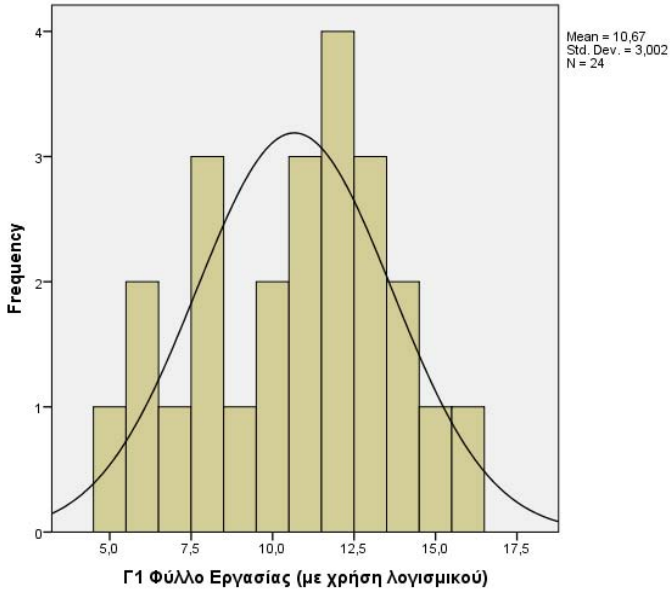
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Β3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού) - Β3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	-1,000	1,871	0,454	-1,962	-0,038	-2,204	16	0,043

Το p-value είναι ίσο με 0,043, άρα, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή οι μέσες τιμές των βαθμολογιών εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

Γ1 Φύλλο Εργασίας



Γράφημα 9: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 10: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Πίνακας 25: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Γ1 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Γ1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,156	24	0,137	0,960	24	0,442
Γ1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,130	24	0,200*	0,966	24	0,573

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Τα p-values είναι μεγαλύτερα από 0,05, επομένως συμπεραίνεται ότι δεν υπάρχουν στατιστικές ενδείξεις για να απορριφθεί η κανονικότητα των δεδομένων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι είναι δυνατόν να εφαρμοστεί παραμετρική μέθοδος για τη σύγκριση των βαθμολογιών πριν και μετά από την επίδειξη του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη.

Πίνακας 26: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Γ1 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Γ1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	8,92	24	3,035	0,619
	Γ1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	10,67	24	3,002	0,613

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 26, η μέση τιμή των βαθμολογιών από 8,92 που ήταν πριν την εφαρμογή του λογισμικού έγινε 10,67 μετά την επίδειξη του λογισμικού.

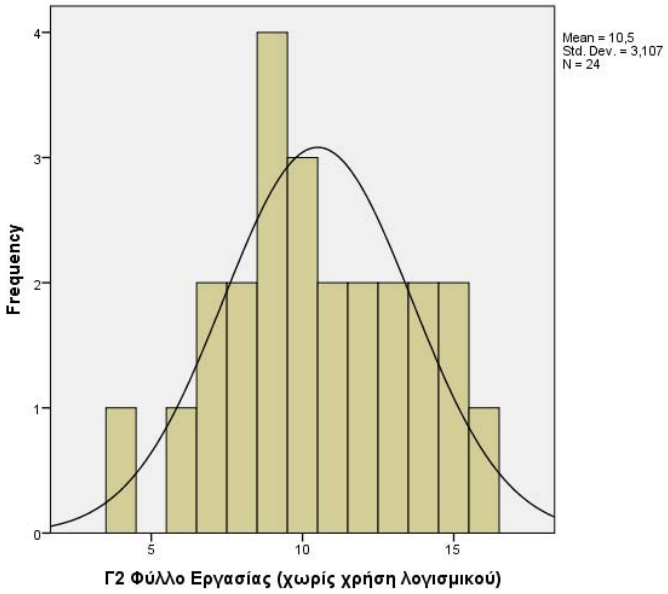
Πίνακας 27: *Αποτελέσματα του T-test για το Γ1 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Test

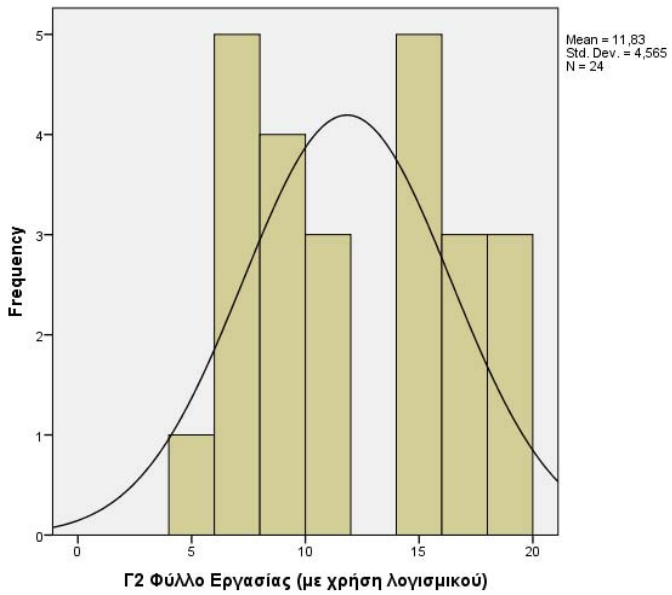
		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Γ1 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού) - Γ1 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	-1,750	2,251	0,459	-2,700	-0,800	-3,809	23	0,001

Δεδομένου ότι p-value = 0,001 < 0,05, απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση μηδενικής διαφοράς μεταξύ των δύο δειγμάτων μετρήσεων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού προκαλεί στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στις επιδόσεις των μαθητών.

Γ2 Φύλλο Εργασίας



Γράφημα 11: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 12: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Πίνακας 28: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Γ2 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Γ2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,106	24	0,200*	0,978	24	0,852
Γ2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,173	24	0,062	0,901	24	0,022

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Εφόσον το πλήθος του δείγματος ήταν ίσο με 24, δηλαδή μικρότερο από 50, χρησιμοποιείται το κριτήριο Shapiro-Wilk. Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό, όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα 28, η τιμή για το p-value του ελέγχου κανονικότητας των βαθμολογιών μετά την εφαρμογή του λογισμικού είναι 0,022, δηλαδή μικρότερο από 0,05. Αυτό σημαίνει ότι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση προσαρμογής των δεδομένων στην κανονική κατανομή. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι για να ελεγχθεί η επίδραση χρησιμοποίησης του εκπαιδευτικού λογισμικού στην επίδοση των μαθητών στη συγκεκριμένη ενότητα της Φυσικής πρέπει να εφαρμοστεί μη παραμετρική διαδικασία ελέγχου και συγκεκριμένα στατιστικός έλεγχος Wilcoxon signed rank test. Στον πίνακα 29 φαίνονται τα αποτελέσματα για τη μέση τιμή των βαθμολογιών, ενώ στον πίνακα 30 τα αποτελέσματα που εξήχθησαν με τον έλεγχο Wilcoxon signed rank test.

Πίνακας 29: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Γ2 Φύλλο Εργασίας*

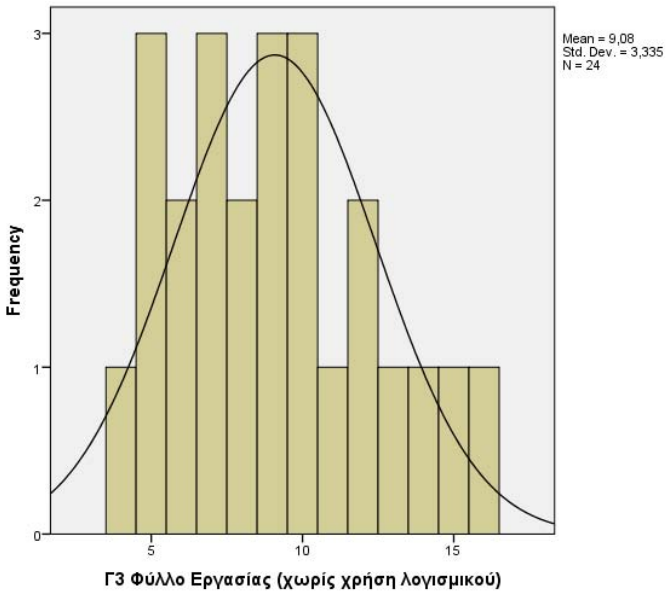
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Γ2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	10,50	24	3,107	0,634
	Γ2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	12,38	24	3,998	0,816

Πίνακας 30: *Αποτελέσματα του ελέγχου Wilcoxon για το Γ2 Φύλλο Εργασίας*

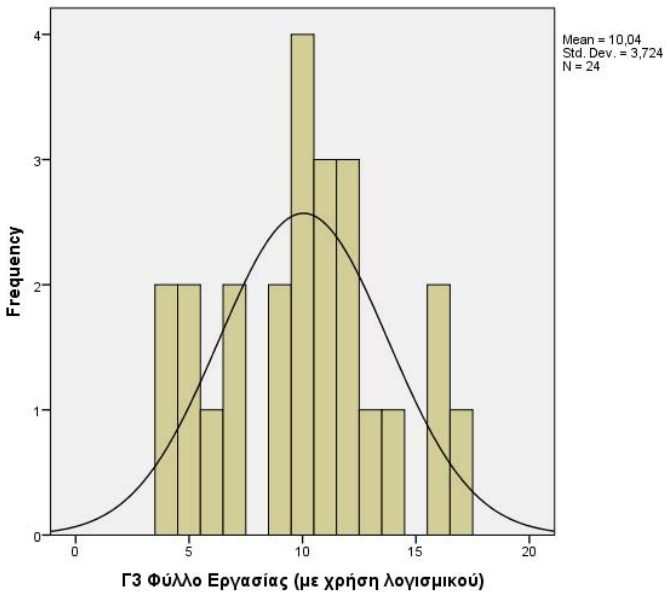
Test Statistics[a]	
	Γ2 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού) – Γ2 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)
Z	-2,336[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,019
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, το p-value = 0,019 < 0,05, συνεπώς σε επίπεδο σημαντικότητας 5% απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση, που πρακτικά σημαίνει ότι οι βαθμολογίες διαφέρουν σημαντικά πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού.

Γ3 Φύλλο Εργασίας



Γράφημα 13: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)*



Γράφημα 14: *Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το Γ3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)*

Πίνακας 31: *Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας για το Γ3 Φύλλο Εργασίας*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Γ3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	0,109	24	0,200*	0,959	24	0,426
Γ3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	0,121	24	0,200*	0,959	24	0,416

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Τα p-values για τον έλεγχο κανονικότητας είναι μεγαλύτερα από 0,05, επομένως εφαρμόζονται παραμετρικοί μέθοδοι για την μελέτη της επίδοσης σε σχέση με την επίδειξη ή μη εκπαιδευτικού λογισμικού.

Πίνακας 32: *Περιγραφικά μέτρα των δύο ομάδων για το Γ3 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Γ3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού)	9,08	24	3,335	0,681
	Γ3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	10,04	24	3,724	0,760

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 32, η μέση τιμή των βαθμολογιών εμφανίζει βελτίωση με τη χρήση λογισμικού. Συγκεκριμένα από την τιμή 9,08 πριν, στην τιμή 10,04 μετά την επίδειξη του λογισμικού.

Πίνακας 33: *Αποτελέσματα του T-test για το Γ3 Φύλλο Εργασίας*

Paired Samples Test

		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Γ3 Φύλλο Εργασίας (χωρίς χρήση λογισμικού) - Γ3 Φύλλο Εργασίας (με χρήση λογισμικού)	-0,958	1,829	0,373	-1,731	-0,186	-2,567	23	0,017

Από την τιμή του p-value του παραπάνω πίνακα, η οποία είναι ίση με 0,017, δηλαδή μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 5%, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού προκαλεί στατιστικά σημαντική βελτίωση στις βαθμολογίες των μαθητών στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα της Φυσικής.

3.4 Περιγραφική στατιστική αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων

Στην ενότητα αυτή αναγράφονται οι συχνότητες και οι σχετικές συχνότητες των απαντήσεων που ελήφθησαν στα ερωτηματολόγια. Η παρουσίαση των ευρημάτων γίνεται για καθεμιά από τις 10 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, με τη βοήθεια πινάκων και διαγραμματικών απεικονίσεων (ραβδογραμμάτων).

1. Οι καθηγητές στο σχολείο χρησιμοποιούν συχνά εκπαιδευτικό λογισμικό για τη διδασκαλία κάποιου μαθήματος.

Πίνακας 34: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 1*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	2	4,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	24	58,5
Συμφωνώ	12	29,3
Συμφωνώ πλήρως	3	7,3

Γράφημα 15: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 1*

Από τις απαντήσεις συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει σαφής άποψη για το βαθμό χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού από τους εκπαιδευτικούς στη διδασκαλία. Οι περισσότεροι μαθητές δεν απαντούν καταφατικά ή αρνητικά σε σχέση με το βαθμό κατά τον οποίο οι εκπαιδευτικοί έχουν εντάξει στη διδακτική διαδικασία εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού.

2. Οι καθηγητές έχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία για να χρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικό λογισμικό.

Πίνακας 35: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 2*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	4	9,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	16	39,0
Συμφωνώ	19	46,3
Συμφωνώ πλήρως	2	4,9

Γράφημα 16: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 2*

Ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (46%) θεωρεί ότι οι καθηγητές στο σχολείο έχουν τις τεχνικές γνώσεις που χρειάζονται ώστε να χρησιμοποιούν εκπαιδευτικά λογισμικά στη διδασκαλίατους.

3. Ο εξοπλισμός του σχολείου είναι επαρκής για τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Πίνακας 36: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 3*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	1	2,4
Διαφωνώ	9	22,0
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	19	46,3
Συμφωνώ	10	24,4
Συμφωνώ πλήρως	2	4,9

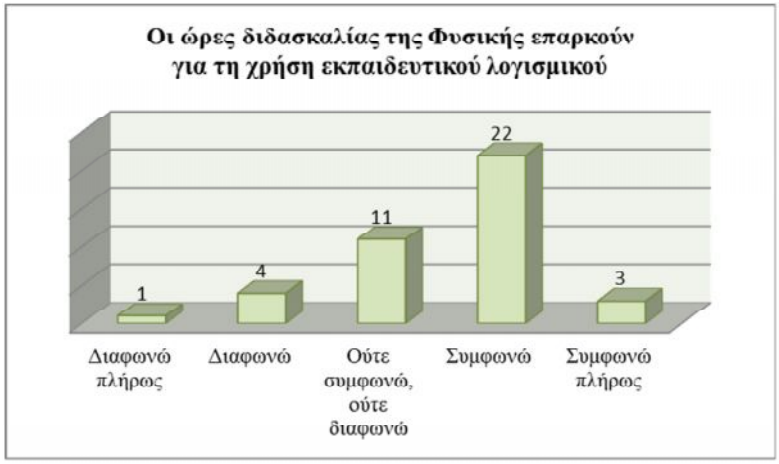
Γράφημα 17: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 3*

Οι απόψεις των μαθητών στην ερώτηση αυτή διχάζονται, αφού το ποσοστό αυτών που θεωρούν ότι υπάρχει η αναγκαία υποδομή στα σχολεία για τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, είναι σχεδόν ίσο με όσων έχουν αντίθετη άποψη.

4. Οι ώρες διδασκαλίας της Φυσικής επαρκούν για τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Πίνακας 37: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 4*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	1	2,4
Διαφωνώ	4	9,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	26,8
Συμφωνώ	22	53,7
Συμφωνώ πλήρως	3	7,3



Γράφημα 18: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 4*

Το 61% των μαθητών συμφωνεί στη διαπίστωση ότι οι ώρες που παρέχονται από το ωρολόγιο πρόγραμμα για τη διδασκαλία της Φυσικής είναι αρκετές, ώστε να μπορεί να ενσωματωθεί εκπαιδευτικό λογισμικό για τη διδασκαλία της.

5. Η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού δεν κατανάλωσε πολύ από το χρόνο του μαθήματος.

Πίνακας 38: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 5*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	14	34,2
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	6	14,6
Συμφωνώ	20	48,8
Συμφωνώ πλήρως	1	2,4

Γράφημα 19: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 5*

Το 51,2% θεωρεί ότι η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού δεν κατανάλωσε πολύ από το διαθέσιμο για τη διδασκαλία χρόνο, ενώ το 34,1% έχει αντίθετη άποψη.

6. Το εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν εύκολο στη χρήση.

Πίνακας 39: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 6*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	1	2,4
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	9	22,0
Συμφωνώ	25	61,0
Συμφωνώ πλήρως	6	14,6

Γράφημα 20: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 6*

Ένα συντριπτικά μεγάλο ποσοστό (75,6%) συγκλίνει στην άποψη ότι το εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε εμφάνιζε ευκολία στη χρήση του.

7. Το εκπαιδευτικό λογισμικό παρουσίαζε τις έννοιες με απλό τρόπο.

Πίνακας 40: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 7*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	1	2,4
Διαφωνώ	3	7,3
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	12	29,3
Συμφωνώ	19	46,3
Συμφωνώ πλήρως	6	14,6

Γράφημα 21: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 7*

Ποσοστό 61% των μαθητών εκφράζει την άποψη ότι ο τρόπος παρουσίασης των εννοιών της Φυσικής από το λογισμικό ήταν απλός. Μόλις τέσσερις από τους μαθητές θεωρούν ότι ο τρόπος παρουσίασης των εννοιών εμφάνιζε πολυπλοκότητα.

8. Το εκπαιδευτικό λογισμικό κάλυπτε ικανοποιητικά την ύλη του μαθήματος.

Πίνακας 41: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 8*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	3	7,3
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	26,8
Συμφωνώ	21	51,2
Συμφωνώ πλήρως	6	14,6

Γράφημα 22: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 8*

Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (65,9%) εμφανίζεται ικανοποιημένο όσον αφορά στο βαθμό κάλυψης της ύλης από το εκπαιδευτικό λογισμικό.

9. Με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού το μάθημα έγινε πιο ενδιαφέρον.

Πίνακας 42: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 9*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	1	2,4
Διαφωνώ	1	2,4
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	6	14,6
Συμφωνώ	19	46,3
Συμφωνώ πλήρως	14	34,1

Γράφημα 23: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 9*

Το 80,5% διαπιστώνει ότι με το εκπαιδευτικό λογισμικό το μάθημα έγινε πιο ενδιαφέρον, ενώ μόνο δύο μαθητές (ποσοστό 4,9%) θεωρεί ότι η διδασκαλία της Φυσικής έγινε πιο βαρετή.

10. Το εκπαιδευτικό λογισμικό με βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας.

Πίνακας 43: *Συχνότητες απαντήσεων στην ερώτηση 10*

	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα
Διαφωνώ πλήρως	0	0,0
Διαφωνώ	0	0,0
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	5	12,2
Συμφωνώ	28	68,3
Συμφωνώ πλήρως	8	19,5

Γράφημα 24: *Ραβδόγραμμα συχνοτήτων για την ερώτηση 10*

Ένα συντριπτικά μεγάλο ποσοστό της τάξης του 87,8% αναγνωρίζει ότι με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού μεγάλωσε ο βαθμός κατανόησης του μαθήματος, ενώ είναι αξιοσημείωτο ότι δεν υπάρχουν μαθητές που να έχουν την αντίθετη άποψη.

Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα

Κεντρικό συμπέρασμα που αναδεικνύεται από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας αποτελεί το γεγονός ότι η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στο Γυμνάσιο με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών. Ειδικότερα, σε σύνολο 123 βαθμολογιών στα φύλλα εργασίας που διανεμήθηκαν και απαντήθηκαν από τους μαθητές, οι 91 παρουσίασαν βελτίωση με τη χρήση του λογισμικού, οι 27 ήταν χειρότερες, ενώ υπήρχαν και πέντε βαθμολογίες που δεν παρουσίασαν μεταβολή. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το εκπαιδευτικό λογισμικό Φυσικής που χρησιμοποιήθηκε εκπληρώνει το σκοπό ανάπτυξης κι εφαρμογής του, δηλαδή την κατανόηση εννοιών και φαινομένων. Επίσης, ενισχύει την άποψη της θετικής συμβολής του εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία της Φυσικής και επιβεβαιώνει προϋπάρχουσες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες η χρήση του λογισμικού συμβάλλει σημαντικά στη διόρθωση ορισμένων εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/ριών (Σολομωνίδου, 2001).

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων ανά τάξη, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο βαθμός βελτίωσης των βαθμολογιών δεν διαφοροποιείται μεταξύ των δύο τάξεων Γυμνασίου. Συγκεκριμένα, για τους μαθητές της Β΄ Γυμνασίου το ποσοστό βελτίωσης ήταν 78,4%, ενώ ένα ποσοστό 19,6% των βαθμολογιών ήταν χειρότερες μετά τη χρήση του λογισμικού. Τα ποσοστά για τους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου ήταν 72,2% και 20,8% αντίστοιχα. Με βάση το γεγονός σε κάθε τάξη ότι οι εφαρμογές λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονταν από διαφορετικό ιστοχώρο εκπαιδευτικού λογισμικού και συγκεκριμένα, όπως προαναφέρθηκε, από τον ιστοχώρο Φωτόδεντρο για τη Β΄ και από το Phet για Γ΄ τάξη, προκύπτει ότι δεν υπάρχει διαφοροποίηση στο βαθμό βελτίωσης της επίδοσης ανάλογα με το λογισμικό που χρησιμοποιείται.

Από την ανάλυση των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια, διαπιστώνεται ότι οι μαθητές εμφανίζονται θετικοί στην εφαρμογή του λογισμικού για τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής στο Γυμνάσιο. Ειδικότερα, στις τέσσερις πρώτες ερωτήσεις οι οποίες αναφέρονται σε παραμέτρους σχετικές περισσότερο με τη χρήση του λογισμικού, εκφράζουν την άποψη ότι οι καθηγητές δεν χρησιμοποιούν σε

μεγάλο βαθμό εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού, παρόλο που έχουν την απαιτούμενη τεχνογνωσία, ενώ οι απόψεις τους για την επάρκεια τεχνολογικής υποδομής από το σχολείο εμφανίζονται διχασμένες. Συμφωνούν επίσης ότι το ωρολόγιο πρόγραμμα του μαθήματος της Φυσικής παρέχει τη χρονική δυνατότητα χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία της. Οι τελευταίες έξι ερωτήσεις έχουν άμεση σχέση με την αξιολόγηση του λογισμικού από τους ίδιους τους μαθητές κι επομένως αποκτούν και αυξημένη βαρύτητα οι απαντήσεις που δόθηκαν. Σε αυτές οι οποίες σχετίζονται με τον απαιτούμενο χρόνο για την εφαρμογή του λογισμικού, την ευκολία και απλότητα χρήσης και το βαθμό κάλυψης ενοτήτων της ύλης από το λογισμικό, οι απόψεις καταλήγουν στη διαπίστωση θετικού προσήμου. Στις δύο τελευταίες ερωτήσεις, που σχετίζονται με την έκφραση προσωπικής άποψης για τη συνδρομή του λογισμικού σε τομείς όπως η αύξηση του βαθμού ενδιαφέροντος και κατανόησης του μαθήματος, οι απαντήσεις, σε συντριπτικά μεγάλο ποσοστό, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρήση του υπήρξε καταλυτικά ωφέλιμη.

Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε σε περιορισμένο χρονικό διάστημα και σε δείγμα λίγων ατόμων, λόγω αντικειμενικών συνθηκών. Στο σχολείο που πραγματοποιήθηκε, λόγω του μικρού αριθμού μαθητών, υπήρχε ένα τμήμα ανά τάξη. Κατά συνέπεια, δεν υπήρχε η δυνατότητα να γίνει η διδασκαλία των ενοτήτων της Φυσικής σε δύο διαφορετικά ανεξάρτητα δείγματα, που να περιλαμβάνουν μαθητές διαφορετικών τμημάτων. Επίσης, λόγω έλλειψης της απαιτούμενης τεχνολογικής υποδομής του σχολικού εργαστηρίου πληροφορικής σε αριθμό υπολογιστών, δεν ήταν εφικτή η άμεση χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές, αλλά μόνο η χρήση του με τη μορφή επίδειξης. Με αυτό το δεδομένο, ήταν αδύνατο να χρησιμοποιηθούν διαδικασίες ενασχόλησης των μαθητών με τις εφαρμογές του λογισμικού, όπως φύλλα εργασίας σχετικά με το λογισμικό, τη στιγμή που γινόταν η διδασκαλία. Μπορούν όμως τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας να αποτελέσουν ένα εργαλείο για περαιτέρω διερεύνηση κι εφαρμογή των ερωτημάτων που θέτει, σε δείγμα μεγαλύτερου μεγέθους, το οποίο να απαρτίζεται από μαθητές που φοιτούν σε σχολεία διαφορετικών περιοχών, ώστε να εξαχθούν αποτελέσματα που να σχετίζονται και με παράγοντες όπως ο τόπος κατοικίας κι επομένως οι προϋπάρχουσες αναπαραστάσεις, των ατόμων του δείγματος. Επίσης, κρίνεται αναγκαίο, μια μελλοντική έρευνα να πραγματοποιηθεί σε ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ώστε να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα για το βαθμό επίδρασης της χρήσης του λογισμικού στη μαθητική επίδοση.

Κάνοντας μια συνολική θεώρηση, θεωρούμε ότι η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού με συμμετοχή των χρηστών αποτελεί την πιο κατάλληλη μέθοδο, με δεδομένο το γεγονός ότι οι μαθητές είναι αυτοί για τους οποίους σχεδιάστηκε και στους οποίους απευθύνεται. Η ασφαλέστερη διαδικασία να αξιολογηθεί η χρησιμότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι «εκ του αποτελέσματος», δηλαδή ο προσδιορισμός του βαθμού στον οποίο είναι ικανό να επιφέρει τα αποτελέσματα για τα οποία δημιουργήθηκε, τα οποία δεν μπορεί να είναι άλλα παρά η ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μάθημα της Φυσικής και η βελτίωση της επίδοσής τους.

Επίσης, πιστεύουμε ότι η εφαρμογή και αξιολόγηση του λογισμικού Φυσικής είναι απαραίτητο να γίνεται στο περιβάλλον μιας σχολικής τάξης, εξετάζοντας με τον τρόπο αυτό το βαθμό κατά τον οποίο αυτό συνδράμει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κατά τη γνώμη μας, κάποιοι τομείς που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μιας μελλοντικής έρευνας είναι οι παρακάτω:

- η ικανότητα μιας προσομοίωσης του εκπαιδευτικού λογισμικού να υποκαταστήσει με ρεαλιστικό τρόπο ένα φαινόμενο του πραγματικού περιβάλλοντος ή του εργαστηρίου,
- ο βαθμός στον οποίο το εκπαιδευτικό λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη - μαθητή να αλληλεπιδράσει και να επηρεάσει την εξέλιξή του,
- η ικανότητα του λογισμικού να καλύψει το σύνολο των διδακτικών ενοτήτων της διδακτέας ύλης μιας τάξης, δηλαδή, με άλλα λόγια, ο βαθμός εναρμόνισής του με το πρόγραμμα σπουδών της Φυσικής Γυμνασίου,
- η επιστημονική ακρίβεια των όρων και των εννοιών που παρουσιάζονται,
- η αισθητική εμφάνιση του λογισμικού σε ότι αφορά γραφικά, εικόνες στοιχεία πολυμέσων κ.ά.,
- ο βαθμός κάλυψης από το λογισμικό διαφόρων θεματικών περιοχών σχετικών με το μαθησιακό αντικείμενο που παρουσιάζεται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alessi, S.M. & Trollip, S. R. (2001). *Πολυμέσα και Εκπαίδευση*. (2η έκδ.). (Χ.Α. Κουτρούμπα, μετάφρ.). Αθήνα: Γκιούρδας

Anderson, J. & Van Weert, T. (2002). *Information and Communication Technologies in teacher education: A curriculum for schools and Programme of teacher development*, UNESCO, Paris. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://unesdoc.unesco.org/images /0012/001295/129538e.pdf

Armstrong, T. (2000) *Multiple intelligences in the classroom* (2nd ed.). Alexandria, Va. USA: Association for Supervision and Curriculum Development

Beattie, K. (1994). How to avoid inadequate evaluation of software for learning. In Interactive Multimedia in University Education; Designing for Change in Teaching and Learning, ed. K. Beattie, C. McNaught and S. Wills. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 245-258 in Scanlon, E., Tosunoglu, C., Jones, A., Butcher, P., Ross, S., Greenberg, J., Taylor, J. & Murphy, P. (1998). Learning with computers: experiences of evaluation, *Computers & Education, 30*, Nos. 1/2, 9-14

Benyon, D., Holland, S & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*, Addison & Wesley

Bigge, M. (1990). *Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς*. Μετάφραση: Κάντας

Bruner, J. S. (1961). *The act of discovery*. Harvard Educational Review, *31*, (1), 21-32

Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing. A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour, 11*, 671-684

Crook, C. (1991). Computers in the zone of proximal development: Implications for evaluation, *Computers & Education, 17*, (1), 81-91

Davies, R. & Berrow, T. (1998). An evaluation of the use of computer supported peer review for developing higher-level skills. *Computers & Education, 30*, Nos 1/2, 111-115

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (2003). *Οικο-Δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών - Μια Παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. (2η έκδ.). Π. Κόκκοτας (επιμ.). (Μ. Χατζή, μεταφρ.). Αθήνα: Τυπωθήτω

Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών - ΕΑΙΤΥ. (2008). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*. Πάτρα

Ελληνική Δημοκρατία. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (2002). *Οι θέσεις της ΕΤΠΕ για το Εκπαιδευτικό Λογισμικό (κείμενο εργασίας μετά από πρόσκληση της Επιτροπής Στρατηγικής για την Πληροφορική στην Εκπαίδευση (ΕΣΠΕ) του ΥΠΕΠΘ* (σ. 8-10,10-11,12). Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the Index of Learning Strategies. *International Journal of Engineering Education, 21,* (1), 103-122

Franck, E., & Jungwirth, C. (2002). Reconciling Rent-Seekers and Donators - The Governance Structure of Open Source. *Journal of Management and Governance, 7,* 401-421

Ζαχαρίας, Ζ. και Ευαγόρου, Μ.(2004). Η επίδραση του εργαστηριακού πειραματισμού και του πειραματισμού μέσω αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων στην εννοιολογική κατανόηση των φοιτητών στα ηλεκτρικά κυκλώματα, σε Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου, Μ. Πατσαδάκης (Επιμ.). *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (σ. 343-349). Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία

Grabowski, B. (2009). ICT as an Enabler for Effective Learning Design: Its Evolving Promise. *International Journal for Educational Media and Technology, 3*, 12-23

Gunn, C. (1996). CAL evaluation: What questions are being answered? A response to the article “Integrative evaluation” by Draper et al, *Computers & Education, 27,* (3), 157-160

Ηλιού, Μ. (1991). *Βήματα εμπρός βήματα πίσω: θέματα παιδείας έρευνας και Κοινωνικής παρέμβασης*. Αθήνα: Πορεία

Heerjee, K. B., Miller, C. J., Samson, W. B. and Swanston, M. T. (1990). The design, validation and evaluation of a software development environment, *Computers & education, 14,* (3), 281-295

Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, *88,* (1), 28-54

Klahr, D., Triona, L. & Williams, C. (2007). Hands On What? The Relative Effectiveness of Physical vs. Virtual Materials in an Engineering Design Project by Middle School Children. *Journal of Research in Science Teaching, 44*, (1), 183-203

ISO 9241 - International Standarization Organization. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT's)*

Jolicoeur, K. & Berger, D. E. (1988). Implementing educational software and evaluating its academic effectiveness: Part I. Educ. Technol. 28, No. 9, pp.7-13 *in* Jones, A., Scanlon, E., Tosunoglu, C., Ross, S., Butcher P., Murphy, P. and Greenberg, J. (1996). Evaluating CAL at the Open University: 15 years on, *Computers & Education, 26*, (1-3), 5-15

Jonassen, D. H. (1990) Thinking technology: Toward a constructivist view of instructional design, *Educational Technology,* (30), 32-34

Jones, A., Scanlon, E., Tosunoglu, C., Ross, S., Butcher P., Murphy, P. & Greenberg, J. (1996). Evaluating CAL at the Open University: 15 years on, *Computers & Education, 26*, (1-3), 5-15

Καραγεώργος, Δ. (2002). *Μεθοδολογία έρευνας στις επιστήμες της αγωγής*. Αθήνα: Πατάκης

Kennedy, G. (2003). An institutional approach to the evaluation of educational technology, *Educational Media International, 40,* (3), 187-199

Κόμης, Β. (2002). *Οι θέσεις της ΕΤΠΕ για το εκπαιδευτικό λογισμικό*. Αθήνα

Κόμης, Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών.* Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Λιοναράκης Α., Σπανάκα Α. (2010). Η βελτιωτική αξιολόγηση στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology, 1&2*, (6), 194-200

Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην εκπαίδευση, Μια κοινωνιο-εποικοδομιστική προσέγγιση*. Αθήνα: Μεταίχμιο

Μακράκης, Β. (επιμ.) (2001). *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση*. Πρακτικά Συνεδρίου. Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Μικρόπουλος, Τ.Α. (2000). *Εκπαιδευτικό λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος

Μικρόπουλος, Τ. Α. (2011). Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση. Στο *Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό του Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης*, τ.Α΄. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Minovic, M., Milovanovic, M., Jovanovic, M. Starcevic, D. (2009). Model Driven Development of User Interfaces. *Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Electrical Engineering. Human System Interactions*, 2nd Conference on Human System Interactions (pp. 611 - 617). Catania

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. London: Academic Press

Ολυμπίου, Γ., Ζαχαρίας, Χ. Ζ. & Παπαευριπίδου, Μ. (2007). Διερεύνηση της Βελτίωσης της εννοιολογικής κατανόησης προπτυχιακών φοιτητών για τη θερμότητα και τη θερμοκρασία μέσα από εικονικά και πραγματικά περιβάλλοντα πειραματισμού. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (1059-1068). Ιωάννινα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο

Paterson, W. and Strickland, J. (1986). *Garbage In / Garbage Out: Evaluating Computer Software*. The English Record, 2nd quarter

Πόρποδας, Κ.Δ. (1996). *Γνωστική ψυχολογία: Η διαδικασία της μάθησης* (τ.1). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S. & Carey, T. (1994) *Human-Computer Interaction*. Workingham. England: Addison-Wesley

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2007). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορικής: Ολική Προσέγγιση*. Αθήνα: Αριστοτέλης Ράπτης

Roth, W. & Chair, L. (1997). *Phenomenology, cognition and the design of interactive learning environments*. Proceedings of ED-MEDIA & ED-TELECOM 97, Calgary, Canada, 1997. Association for the advancement of Computing in Education (AACE), Charlottesville, VA., pp. 1101-1107

Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological monographs: General and Applied*, *80*, 1-28

Sanders, D. A. & Bergasa-Suso, J. (2010). Inferring learning style from the way students interact with a computer user interface and the www, *IEEE Transactions on Education, 53,* (4), 613-620

Smith, D. & Keep, R. (1988). Eternal triangulation: case studies in the evaluation of educational software by classroom-based teacher groups, *Computers & Education, 12*, (1), 151-156

Σολομωνίδου, Χ. (1999). Μια κριτική θεώρηση των σύγχρονων τάσεων και απόψεων για τη χρήση Νέων Τεχνολογιών στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών. *Επιθεώρηση Φυσικής, Περίοδος Γ΄- Τόμος Η΄, (30),* 66-72

Σολομωνίδου, Χ. (2001). Εκπαιδευτικό λογισμικό Φυσικών Επιστημών: από τη σχεδίαση στη διδασκαλία στην τάξη. Στο Π. Κόκκοτας (επιμ.), *Οι Φυσικές Επιστήμες στην Ελλάδα σήμερα: προβλήματα και προοπτικές* (139-165). Αθήνα: Γρηγόρης

Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες Τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο

Squires, D. & McDougall, A. (1994). *Choosing and Using Educational Software: A Teachers' Guide*. London: The Falmer Press

Squires, D. (1999). Usability and Educational Software Design: Special Issue of Interacting with Computers, *Interacting with Computers, (11)*, 5, 463-466

Squires, D. & Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them, *Interacting with Computers, 11*, (5), 467-483

Τζιμογιάννης, Α. (1999). Διδασκαλία Φυσικής και Υπολογιστές: Μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση. *Σύγχρονη Εκπαίδευση, 105*, 115 - 122

Τσέλιος, Ν. (2007). *Εισαγωγή στην επιστήμη του ιστού: Βασικές υπηρεσίες και παιδαγωγικές χρήσεις*. Αθήνα: Κλειδάριθμος

Vrasidas, C., Zembylas, M. & Chamberlain, C. R. (2003). Complexities in the evaluation of distance education and virtual schooling, *Educational Media International, 40,* (3), 201-208

Wright, P. (1990). Choosing a computer based instructional support system: an evaluation/selection model. *Computers & Education, 14,* (3), 217-225

Zacharia, Z.C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*. 23

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλα Εργασίας

ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Β1 Φύλλο Εργασίας: Κίνηση και Δυνάμεις

Όνομα: ……..…..…… **Ημερομηνία:** ……..…..……

1. Το μέγεθος που δείχνει πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα είναι:

α. η θέση

β. η μετατόπιση

γ. η χρονική διάρκεια

δ. η ταχύτητα.

2. Για ένα σώμα που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

α. η ταχύτητα αυξάνεται με το χρόνο

β. η ταχύτητα μειώνεται με το χρόνο

γ. η ταχύτητα παραμένει σταθερή.

3. Ένα σώμα διανύει απόσταση 200m σε χρόνο 4s. Η μέση ταχύτητα του σώματος θα είναι:

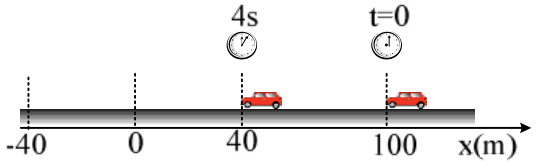
α. 200m

β. 50km/h

γ. 100m/s

δ. 50m/s.

4. Ένα αυτοκίνητο κινείται σε ευθεία γραμμή (άξονας x) με σταθερή ταχύτητα. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η θέση του αυτοκινήτου σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές.



i) Η αρχική θέση του αυτοκινήτου είναι:

α. 0m

β. 40m

γ. 100m

δ. -40m.

ii)Τη στιγμή t_1=4s το αυτοκίνητο βρίσκεται στη θέση:

α. 0m

β. 40m

γ. 100m

δ. -40m.

iii)Στο χρονικό διάστημα 0-4s το αυτοκίνητο μετατοπίζεται κατά:

α. 4m

β. 60m

γ. 100m

δ. -60m.

iv)Η ταχύτητα του αυτοκινήτου έχει μέτρο:

α. 40m/s

β. 100m/s

γ. 6m/s

δ. 15m/s.

5. Όταν σε ένα ελατήριο ασκείται δύναμη 40N, η επιμήκυνσή του είναι 8cm. Για να επιμηκυνθεί κατά 2cm, θα πρέπει να ασκηθεί δύναμη:

α. 80N

β. 20N

γ. 40N

δ. 10N.

6. Πάντα ελκτικές είναι:

α. οι βαρυτικές δυνάμεις

β. οι τριβές

γ. οι μαγνητικές δυνάμεις.

7. Η δύναμη που μας βοηθάει να βαδίσουμε είναι:

α. το βάρος

β. η τριβή

γ. η έλξη της Γης.

8. Για καθένα από τα παρακάτω σχήματα να σχεδιάσετε τη δύναμη της τριβής.

α. **β.** **γ.** **δ.**

9. Η συνισταμένη δύο δυνάμεων με μέτρα 3N και 7N, θα μπορούσε να έχει τιμή:

α. 11N

β. 6N

γ. 2N

δ. 0N.

10. Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά:

α. η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν

β. η συνισταμένη δύναμη έχει φορά προς τα δεξιά

γ. η συνισταμένη δύναμη μπορεί να έχει φορά προς τα αριστερά.

11. Το σώμα του διπλανού σχήματος ισορροπεί. Η τάση και το βάρος είναι ζεύγος δράσης - αντίδρασης.

α. Σωστό

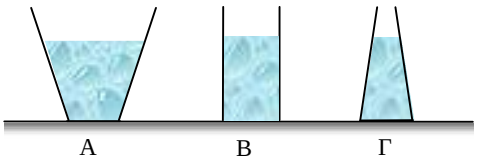
β. Λάθος.

ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Β2 Φύλλο Εργασίας: Πίεση

Όνομα: ……..…..…… **Ημερομηνία:** ……..…..…….

1. Τα τρία δοχεία του σχήματος έχουν το ίδιο εμβαδόν πυθμένα και περιέχουν νερό μέχρι το ίδιο ύψος.



i) Αν p_A, p_B, $p_Γ$ οι υδροστατικές πιέσεις στον πυθμένα καθενός από τα δοχεία Α, Β, Γ αντίστοιχα, θα ισχύει:

α. $p_A > p_B > p_Γ$

β. $p_A > p_Γ > p_B$

γ. $p_Γ > p_B > p_A$

δ. $p_A = p_B = p_Γ$.

ii) Αν F_A, F_B, $F_Γ$ οι δυνάμεις στον πυθμένα καθενός από τα δοχεία Α, Β, Γ αντίστοιχα, θα ισχύει:

α. $F_A > F_B > F_Γ$

β. $F_A > F_Γ > F_B$

γ. $F_Γ > F_B > F_A$

δ. $F_A = F_B = F_Γ$.

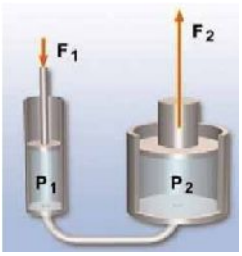
iii)Αν αντί για νερό τα δοχεία είχαν υδράργυρο, η πίεση στον πυθμένα του καθενός σε σχέση με πριν θα ήταν:

α. ίδια

β. μικρότερη

γ. μεγαλύτερη.

2. Στο υδραυλικό πιεστήριο του σχήματος το έμβολο του μεγάλου δοχείου έχει πενταπλάσιο εμβαδό από το έμβολο του μικρού δοχείου.



i) Για τις πιέσεις p_1 και p_2, θα ισχύει:

α. $p_1 = p_2$

β. $p_1 = 5p_2$

γ. $p_2 = 5p_1$

δ. $p_1 = 3p_2$.

ii) Για τις δυνάμεις F_1 και F_2, θα ισχύει:

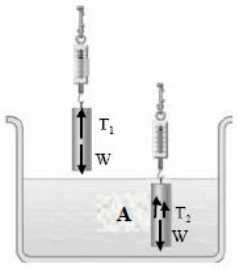
α. $F_1 = F_2$

β. $F_1 = 5F_2$

γ. $F_2 = 5F_1$

δ. $F_1 = 3F_2$.

3. Με ένα δυναμόμετρο ζυγίζουμε ένα σώμα, το οποίο βρίσκεται αρχικά στον αέρα και στη συνέχεια μέσα σε νερό, όπως στο διπλανό σχήμα. Οι ενδείξεις του δυναμομέτρου είναι 20N και 15N.



i) Τότε, το βάρος του σώματος είναι:

α. 5N

β. 15N

γ. 20N

δ. 35N.

ii) Η άνωση που δέχεται το σώμα από το νερό είναι ίση με:

α. 5N

β. 15N

γ. 20N

δ. 35N.

iii)Αν το σώμα ήταν βυθισμένο σε μεγαλύτερο βάθος, η άνωση θα ήταν:

α. μεγαλύτερη από πριν

β. ίση με πριν

γ. μικρότερη από πριν

δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

4. Ένας άνθρωπος στέκεται ακίνητος στηριζόμενος στα δύο πόδια του. Αν στηριχθεί στο ένα μόνο πόδι, η πίεση που δημιουργεί στο έδαφος θα είναι σε σχέση με πριν:

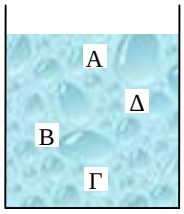
α. ίδια

β. διπλάσια

γ. μισή

δ. τίποτε από αυτά.

5. Μετρήσαμε την πίεση p σε τέσσερα διαφορετικά σημεία Α, Β, Γ και Δ ενός υγρού. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;



α. $p_A > p_B > p_Γ > p_Δ$

β. $p_A > p_Δ > p_B > p_Γ$

γ. $p_Γ > p_B > p_Δ > p_A$

δ. $p_A = p_B = p_Γ = p_Δ$.

6. Ένα σώμα είναι βυθισμένο ολόκληρο σε ένα υγρό. Η άνωση που δέχεται εξαρτάται από:

α. το βάρος του σώματος

β. το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα

γ. την πυκνότητα του υγρού

δ. το σχήμα του σώματος.

7. Σε μια επιφάνεια κάποιου εμβαδού ασκείται κάθετα μια δύναμη. Ποιος συνδυασμός από τους παρακάτω δημιουργεί μεγαλύτερη πίεση;

α. μικρή δύναμη, μικρό εμβαδόν

β. μεγάλη δύναμη, μεγάλο εμβαδόν

γ. μικρή δύναμη, μεγάλο εμβαδόν

δ. μεγάλη δύναμη, μικρό εμβαδόν.

8. i) Ένα ποταμόπλοιο περνάει από μια θάλασσα αλμυρού νερού σε ένα ποτάμι γλυκού νερού. Η άνωση που δέχεται:

α. είναι μεγαλύτερη στη θάλασσα

β. είναι μεγαλύτερη στο ποτάμι

γ. είναι ίδια και στη θάλασσα και στο ποτάμι

δ. δεν γνωρίζουμε που είναι μεγαλύτερη.

ii) Το ποταμόπλοιο θα είναι βυθισμένο:

α. περισσότερο στη θάλασσα

β. περισσότερο στο ποτάμι

γ. το ίδιο και στη θάλασσα και στο ποτάμι

δ. δεν γνωρίζουμε που είναι περισσότερο.

iii)Αρχικά, το ποταμόπλοιο ταξιδεύει στη θάλασσα χωρίς φορτίο. Αν είχε φορτίο, τότε:

α. η άνωση θα ήταν μεγαλύτερη από πριν

β. η άνωση θα ήταν ίδια με πριν

γ. η άνωση θα ήταν μικρότερη από πριν

δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τι παθαίνει η άνωση.

9. Βυθίζουμε σε νερό που ηρεμεί ένα σώμα που έχει την ίδια πυκνότητα με το νερό. Αν αφήσουμε το σώμα ελεύθερο, τότε θα:

α. ανέβει προς την επιφάνεια του νερού

β. κατέβει προς τον πυθμένα του νερού

γ. μείνει ακίνητο

δ. κινηθεί προς τα πάνω αν έχει μικρό βάρος.

10. Κάποιος ισχυρίζεται ότι είναι πιο εύκολο να βαδίσουμε σε μια επιφάνεια με λάσπες, αν τοποθετήσουμε φαρδιές σανίδες πάνω στις οποίες να βαδίσουμε. Η άποψη αυτή:

α. είναι λάθος, γιατί οι σανίδες έχουν μεγάλο βάρος κι έτσι θα βουλιάξουμε περισσότερο στη λάσπη

β. είναι σωστή, διότι έτσι δεν θα γεμίσουν λάσπες τα παπούτσια μας

γ. είναι λάθος, γιατί με τον τρόπο αυτό αυξάνουμε την πίεση στο έδαφος κι έτσι θα βουλιάξουμε σε αυτό

δ. είναι σωστή, γιατί μειώνουμε την πίεση στο έδαφος κι έτσι δε θα βουλιάξουμε σε αυτό.

11. Η άνωση σε ένα σώμα που είναι ολόκληρο βυθισμένο σ’ ένα ρευστό οφείλεται:

α. στην πίεση του ρευστού στην πάνω επιφάνεια του σώματος

β. στο βάρος του σώματος

γ. στην πίεση του ρευστού στην κάτω επιφάνεια του σώματος

δ. στη διαφορά πιέσεων του ρευστού στην κάτω και την επάνω επιφάνεια του σώματος.

12. Η ατμοσφαιρική πίεση όσο ανεβαίνουμε σε μεγαλύτερο υψόμετρο:

α. δεν μεταβάλλεται

β. αυξάνεται

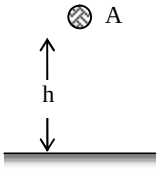
γ. μειώνεται.

ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Β3 Φύλλο Εργασίας: Ενέργεια

Όνομα: ……..…..…… **Ημερομηνία:** ……..…..…….

1. i) Η μπάλα του διπλανού σχήματος αφήνεται να πέσει (χωρίς αρχική ταχύτητα) από τη θέση Α, που βρίσκεται σε ύψος h από το έδαφος. Οι αντιστάσεις του αέρα παραλείπονται. Κατά την πτώση της μπάλας:



α. η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική

β. η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική

γ. η μηχανική ενέργεια αυξάνεται

δ. η μηχανική ενέργεια μειώνεται.

Η μπάλα χτυπά στο έδαφος, χωρίς απώλεια μηχανικής ενέργειας και στη συνέχεια ανεβαίνει κατακόρυφα.

ii) Κατά την άνοδο της μπάλας, το έργο του βάρους είναι:

α. μηδέν

β. θετικό

γ. αρνητικό.

iii)Το ύψος στο οποίο θα σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά η μπάλα, θα είναι:

α. μεγαλύτερο από το αρχικό ύψος h

β. ίσο με το αρχικό ύψος h

γ. μικρότερο από το αρχικό ύψος h

δ. το μισό από το αρχικό ύψος h.

2. Ένα σώμα ρίχνεται από το έδαφος προς τα πάνω, με αρχική κινητική ενέργεια 120J. Σε ένα σημείο Γ, στη διάρκεια της ανόδου, η κινητική ενέργεια του σώματος είναι ίση με 40J. Η δυναμική του ενέργεια στη θέση Γ, θα είναι ίση με:

α. 120J

β. 40J

γ. 80J

δ. 0J.

3. Ένας αθλητής της άρσης βαρών κρατά ακίνητη την μπάρα με τα βάρη, σε ορισμένο ύψος. Το έργο της δύναμης που ασκεί ο αθλητής στην μπάρα είναι:

α. μηδέν

β. θετικό

γ. αρνητικό.

4. Μια δύναμη F που μετακινεί ένα σώμα στην κατεύθυνσή της παράγει έργο W για μετατόπιση ίση με x. Αν το μέτρο της δύναμης γίνει το μισό από πριν, για να έχει το ίδιο έργο πρέπει η μετατόπιση σε σχέση με πριν να είναι:

α. διπλάσια

β. μισή

γ. τετραπλάσια

δ. ίση.

5. Αν η ταχύτητα ενός σώματος διπλασιαστεί, η κινητική του ενέργεια:

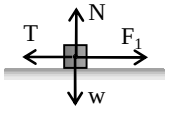
α. μένει σταθερή

β. υποδιπλασιάζεται

γ. διπλασιάζεται

δ. τετραπλασιάζεται.

6. Το σώμα του διπλανού σχήματος κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, προς τα δεξιά. Να συμπληρώσετε τα κελιά της δεξιάς στήλης του παρακάτω πίνακα, με μία από τις λέξεις «θετικό», «αρνητικό» ή «μηδέν» για το έργο καθεμιάς από τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα:



Δύναμη	Έργο
α. F	……
β. N	……
γ. T	……
δ. w	……

7. Κατά την κίνηση ενός σώματος υπάρχει μόνο μια δύναμη που παράγει έργο. Αν η μηχανική ενέργεια του σώματος παραμένει σταθερή, η δύναμη αυτή δεν είναι:

α. τριβή

β. βάρος

γ. ηλεκτρική δύναμη

δ. δύναμη ελατηρίου.

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Γ1 Φύλλο Εργασίας: Ηλεκτρική Δύναμη

Όνομα: ……..…..…… **Ημερομηνία:** ……..…..…….

1. Τα είδη ηλεκτρικού φορτίου είναι:

α. 1

β. 2

γ. 3

δ. 4.

2. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις:

α. ασκούνται από απόσταση

β. είναι ίδιες με τις μαγνητικές

γ. είναι πάντα ελκτικές

δ. είναι πάντα απωστικές.

3. Ένα σώμα έχει φορτίο +3 κι ένα άλλο σώμα έχει φορτίο -4. Το συνολικό τους φορτίο είναι:

α. +1

β. -1

γ. +7

δ. -7.

4. Θετικό φορτίο έχει:

α. το πρωτόνιο

β. το νετρόνιο

γ. το ηλεκτρόνιο

δ. όλα τα παραπάνω.

5. Ένα αφόρτιστο σώμα:

α. δεν έχει καθόλου φορτία

β. έχει ίσο αριθμό θετικών κι αρνητικών φορτίων.

6. Η φόρτιση ενός σώματος οφείλεται σε μεταφορά:

α. πρωτονίων

β. νετρονίων

γ. ηλεκτρονίων

δ. ατόμων.

7. Τρίβουμε μεταξύ τους δύο αρχικά αφόρτιστα σώματα Α και Β, οπότε τελικά το Α αποκτά αρνητικό φορτίο. Αυτό οφείλεται στο ότι:

α. το Α έδωσε αρνητικά φορτία στο Β

β. το Α έδωσε θετικά φορτία στο Β

γ. το Β έδωσε αρνητικά φορτία στο Α

δ. το Β έδωσε θετικά φορτία στο Α.

8. Ένα σώμα μπορεί να αποκτήσει φορτίο με:

α. επαφή

β. θέρμανση

γ. μαγνήτιση

δ. όλα τα παραπάνω.

9. Κατά την ηλέκτριση με τριβή τα δύο σώματα που τρίβονται αποκτούν τελικά:

α. ίσα φορτία

β. αντίθετα φορτία

γ. μηδενικά φορτία.

10. Τα μέταλλα είναι:

α. αγωγοί

β. μονωτές

γ. άλλοτε αγωγοί κι άλλοτε μονωτές.

11. Δύο θετικά φορτισμένα σώματα:

α. πάντα έλκονται

β. πάντα απωθούνται

γ. άλλοτε έλκονται κι άλλοτε απωθούνται.

12. Σε ποιο από τα παρακάτω σχήματα έχει σχεδιαστεί σωστά η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ των φορτίων;

α. β. γ. δ.

13. Αν η απόσταση μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων αυξηθεί, η ηλεκτρική δύναμη που ασκείται μεταξύ τους θα:

α. αυξηθεί

β. ελαττωθεί

γ. παραμείνει σταθερή.

14. Η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ δύο φορτίων είναι ανάλογη με:

α. το κάθε φορτίο

β. τη μάζα κάθε φορτίου

γ. την απόσταση των φορτίων.

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Γ2 Φύλλο Εργασίας: Ηλεκτρικό Ρεύμα και Ηλεκτρική Ενέργεια

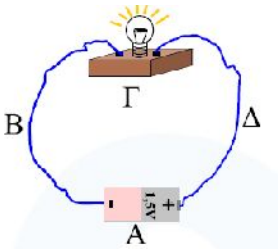
Όνομα: ……..…… **Ημερομηνία:** ……..……

1. Να αντιστοιχίσετε καθένα από τα παρακάτω ηλεκτρικά δίπολα, με το ρόλο του σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα:

Δίπολο	
α. ηλεκτρική πηγή	1. μετρά την ένταση του ρεύματος
β. διακόπτης	2. μετατρέπει κάποια μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική
γ. αντιστάτης	3. προστατεύει από βραχυκύκλωμα
δ. αμπερόμετρο	4. μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα
ε. βολτόμετρο	5. ανοίγει και κλείνει ένα κύκλωμα
στ.ασφάλεια	6. μετρά τη διαφορά δυναμικού

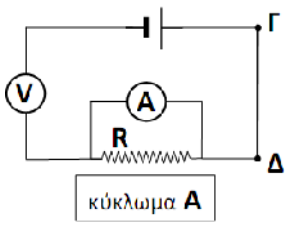
α - …… β - …… γ - …… δ - …… ε - …… στ - ……

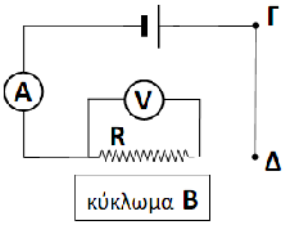
2. Στο κύκλωμα του σχήματος, να σημειώσετε τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων και τη συμβατική φορά του ρεύματος.



3. Οι μαθητές σε ένα σχολικό εργαστήριο συναρμολόγησαν τα παρακάτω δύο κυκλώματα.

(αμπερόμετρο  βολτόμετρο 





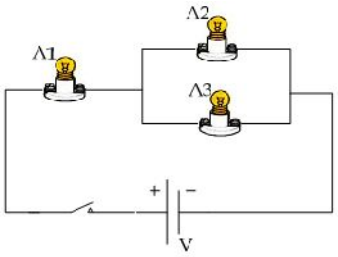
Σε ποιο από τα δύο κυκλώματα, Α ή Β, είναι συνδεδεμένα σωστά τα όργανα;

α. στο κύκλωμα Α

β. στο κύκλωμα Β.

4. i) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη στο διπλανό κύκλωμα, ποιο από τα τρία ίδια λαμπάκια θα φωτίσει περισσότερο;

α. το $Λ_1$



β. το $Λ_2$

γ. το $Λ_3$

ii) Αν καεί ο λαμπτήρας $Λ_3$, τότε:

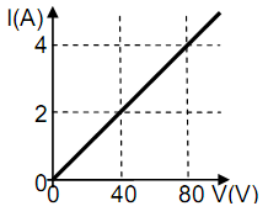
α. θα σβήσει και ο $Λ_2$, ενώ ο $Λ_1$ θα φωτίζει

β. θα σβήσουν και οι άλλοι δύο

γ. θα σβήσει ο $Λ_1$, ενώ ο $Λ_2$ θα φωτίζει

δ. δε θα σβήσει κανένας από τους άλλους δύο.

5. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά η ένταση του ρεύματος I σε συνάρτηση με τη διαφορά δυναμικού (τάση) V που εφαρμόζεται στα άκρα ενός αγωγού σταθερής θερμοκρασίας.



i) Ισχύει για τον αγωγό αυτό ο νόμος του Ohm;

α. ναι

β. όχι.

ii) Αν διπλασιαστεί η τάση που εφαρμόζεται στον αγωγό τότε:

α. η αντίσταση του αντιστάτη θα διπλασιαστεί

β. η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη θα διπλασιαστεί

γ. η αντίσταση του αντιστάτη θα υποδιπλασιαστεί

δ. η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη θα υποδιπλασιαστεί.

iii)Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, αν εφαρμοστεί τάση V=60V, είναι:

α. 1A

β. 2A

γ. 3A

δ. 4A.

6. Να αντιστοιχίσετε καθεμιά από τις παρακάτω συσκευές με τη μετατροπή ενέργειας που (κατά κύριο λόγο) πραγματοποιεί:

Συσκευή	Μετατροπή ενέργειας
α. ηλεκτρική πηγή	1. ηλεκτρική σε φωτεινή
β. λαμπτήρας LED	2. κινητική σε ηλεκτρική
γ. ανεμογεννήτρια	3. ηλεκτρική σε κινητική
δ. ανεμιστήρας	4. χημική σε ηλεκτρική

α - …… β - …… γ - …… δ - ……

7. Ο λογαριασμός της Δ.Ε.Η. μετρά:

α. την ηλεκτρική ισχύ των συσκευών του σπιτιού μας

β. την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν οι συσκευές του σπιτιού μας

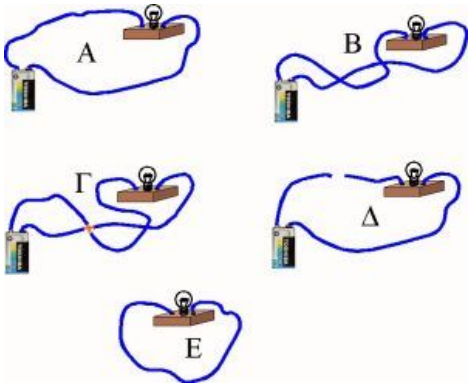
γ. την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τις συσκευές του σπιτιού μας.

8. Ποιο ή ποια από τα Α, Β, Γ, Δ και Ε θα χαρακτηρίζατε κλειστό κύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, βραχυκύκλωμα;

Κλειστό κύκλωμα: ……..

Ανοικτό κύκλωμα: ……..

Βραχυκύκλωμα: ……..

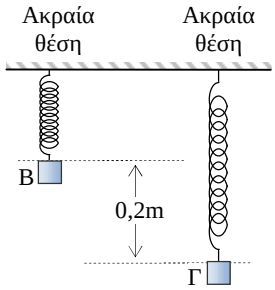


ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Γ3 Φύλλο Εργασίας: Ταλαντώσεις και Κύματα

Όνομα: ……..…… **Ημερομηνία:** ……..……

1. Το σώμα του διπλανού σχήματος εκτελεί ταλάντωση.



i) Το πλάτος είναι ίσο με:

α. 0,2m

β. 0,1m

γ. 0,3m

δ. 0,4m.

ii) Αν το χρονικό διάστημα για να μεταβεί το σώμα από τη θέση Β στη θέση Γ για πρώτη φορά είναι ίσο με 1s, τότε η περίοδος της ταλάντωσης θα είναι:

α. 0,5s

β. 2s

γ. 1s

δ. 4s.

iii)Η θέση ισορροπίας βρίσκεται:

α. πάνω από τη θέση Β

β. μεταξύ των θέσεων Β και Γ

γ. κάτω από τη θέση Γ

δ. δεν γνωρίζουμε.

iv) Αν κατά την ταλάντωση αυτή υπάρχει αντίσταση από τον αέρα, το πλάτος θα:

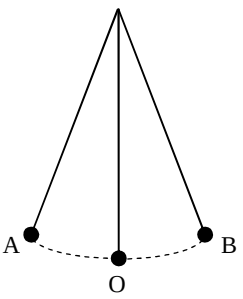
α. παραμένει σταθερό

β. αυξάνεται διαρκώς

γ. μειώνεται διαρκώς

δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

2. Το εκκρεμές του διπλανού σχήματος εκτελεί ταλάντωση, με τα Α, Β να είναι οι ακραίες θέσεις, ενώ το Ο είναι η θέση ισορροπίας.



i) Ποια από τις παρακάτω μεταβάσεις του σώματος αντιστοιχεί σε μία πλήρη ταλάντωση;

α. Α → Β

β. Ο → Β → Ο

γ. Α → Ο → Β → Ο

δ. Α → Β → Α.

ii) Η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη:

α. στη θέση Ο

β. στη θέση Α

γ. στη θέση Β

δ. στις θέσεις Α και Β.

iii)Η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από:

α. τη μάζα του σώματος

β. το πλάτος ταλάντωσης

γ. το μήκος του νήματος

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

iv)Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα έχει φορά:

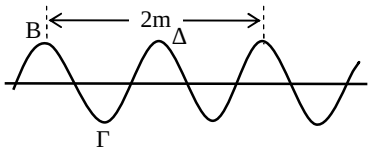
α. πάντα προς τη θέση ισορροπίας Ο

β. πάντα προς τις ακραίες θέσεις

γ. άλλοτε προς τη θέση ισορροπίας κι άλλοτε προς κάποια ακραία θέση

δ. προς τη θέση ισορροπίας, μόνο όταν το σώμα επιταχύνεται.

3. Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός κύματος.



i) Το κύμα αυτό είναι:

α. εγκάρσιο

β. διάμηκες.

ii) Το μήκος κύματος είναι ίσο με:

α. 0,5m

β. 1m

γ. 2m

δ. 4m.

iii)Σε όρη αντιστοιχούν τα σημεία:

α. Β, Γ και Δ

β. Β και Γ

γ. Β και Δ

δ. Γ και Δ.

iv)Μετά από λίγο το σημείο Β θα κινηθεί:

α. προς τα δεξιά

β. προς τα αριστερά

γ. προς τα πάνω

δ. προς τα κάτω.

5. Ένα σώμα Α εκτελεί στο ίδιο χρονικό διάστημα, περισσότερες ταλαντώσεις από ένα άλλο σώμα Β. Τότε:

α. το Α έχει μεγαλύτερη περίοδο από το Β

β. το Α έχει μεγαλύτερη συχνότητα από το Β

γ. το Α έχει ίση συχνότητα με το Β

δ. δεν μπορούμε να απαντήσουμε ποιο σώμα έχει μεγαλύτερη συχνότητα, αν δεν ξέρουμε το πλάτος.

7. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται:

α. μόνο σε στερεά

β. μόνο σε υγρά

γ. μόνο σε αέρια

δ. σε όλα τα παραπάνω.

8. Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος σε ένα μέσο διάδοσης εξαρτάται από:

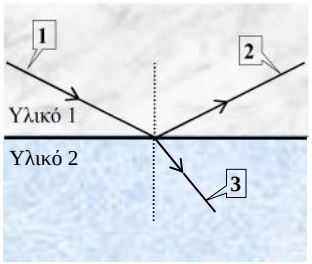
α. το πλάτος

β. την περίοδο

γ. τη συχνότητα

δ. τις ιδιότητες του μέσου.

9. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η πορεία μιας ακτίνας φωτός, που περνά από ένα διαφανές υλικό Α σε ένα διαφανές υλικό Β.



i) Ποια από τις παρακάτω είναι η σωστή αντιστοίχιση για τις ακτίνες 1, 2 και 3;

α. 1 → προσπίπτουσα, 2 → διαθλώμενη, 3 → ανακλώμενη

β. 3 → προσπίπτουσα, 2 → διαθλώμενη, 1 → ανακλώμενη

γ. 2 → προσπίπτουσα, 1 → διαθλώμενη, 3 → ανακλώμενη

δ. 1 → προσπίπτουσα, 3 → διαθλώμενη, 2 → ανακλώμενη.

ii) Σύμφωνα με το νόμο της ανάκλασης:

α. η γωνία ανάκλασης είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης

β. η γωνία ανάκλασης είναι μεγαλύτερη τη γωνία πρόσπτωσης

γ. η γωνία ανάκλασης είναι μικρότερη τη γωνία πρόσπτωσης

δ. η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη ακτίνα είναι μεταξύ τους κάθετες.

iii)Κατά τη μετάβαση της ακτίνας από το υλικό 1 στο υλικό 2, το μέγεθος που παραμένει σταθερό είναι:

α. το μήκος κύματος

β. η ταχύτητα

γ. η συχνότητα

δ. τίποτα από αυτά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Περιγραφή Λογισμικών

Τάξη: Β΄ Γυμνασίου		
Διδακτική Ενότητα: Κίνηση - Δύναμη		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Θέση - Μετατόπιση	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=160&Itemid=37	Μια προσομοίωση ενός σώματος (πιγκουίνου), που μπορεί να βρεθεί σε διάφορα σημεία μιας ευθείας. Ο χρήστης μετακινεί τον πιγκουίνο σε έναν άξονα θέσεων και παρατηρεί πως υπολογίζεται η θέση ενός σώματος καθώς και η μετατόπισή του.
Μέση Ταχύτητα	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=183&Itemid=37	Μια προσομοίωση ενός σώματος (καραβιού), που μπορεί να μετακινηθεί, σε διάφορα σημεία. Ο χρήστης μετακινεί το καραβάκι, οπότε η εφαρμογή υπολογίζει τη μέση αριθμητική ταχύτητα.
Μάζα και βάρος στο ηλιακό μας σύστημα	http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/6203	Μια δυναμική προσομοίωση ενός δυναμομέτρου για τη διερευνητική προσέγγιση των εννοιών μάζα και βάρος. Ο χρήστης μπορεί να αναρτήσει στο δυναμόμετρο και να ζυγίσει μάζες, μεταβάλλοντας την επιτάχυνση της βαρύτητας ή και επιλέγοντας το «βαρυτικό περιβάλλον» συγκεκριμένων σωμάτων του ηλιακού μας συστήματος.
Συνισταμένη Δυνάμεων με ίδια διεύθυνση	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=279&Itemid=37	Προσομοίωση για τη μελέτη της σύνθεσης συγγραμμικών δυνάμεων. Ο χρήστης δημιουργεί δύο ή περισσότερες δυνάμεις με την ίδια διεύθυνση, οπότε η προσομοίωση υπολογίζει τη συνισταμένη τους.
Αδράνεια και πυκνότητα	http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/7777	Η εφαρμογή προσομοιώνει (με μηχανή φυσικής) δύο κύβους ίσης πλευράς που συμπεριφέρονται διαφορετικά κατά το «σύρσιμο» με το ποντίκι, επιτρέποντας τη διερεύνηση της συσχέτισης της «δυσκολίας στη μετακίνηση» με την πυκνότητα και τη μάζα τους.
Τριβή	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=37	Προσομοίωση για τη μελέτη της φύσης της τριβής. Ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει τη μεταβολή της τριβής που δέχεται ένα σώμα κατά την κίνησή του σε ένα οριζόντιο επίπεδο, μεταβάλλοντας το υλικό του σώματος ή/και του επιπέδου.
Διδακτική Ενότητα: Πίεση		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Ατμοσφαιρική πίεση	http://photodentro.edu.gr/v/item/video/8522/963	Βίντεο που παρουσιάζει πείραμα στο οποίο φαίνεται πώς η διαφορά πίεσης επιδρά σε ένα υλικό σώμα και συγκεκριμένα πώς η διαφορά πίεσης στο εξωτερικό και το εσωτερικό ενός μπουκαλιού αναγκάζει ένα αυγό να εισέλθει στο μπουκάλι.
	http://photodentro.edu.gr/v/item/video/8522/910	Βίντεο που παρουσιάζει πείραμα στο οποίο η διαφορά μεταξύ ατμοσφαιρικής και υδροστατικής πίεσης «αναγκάζει» ένα αναποδογυρισμένο ποτήρι νερού να μην πέφτει.

Μαθησιακό αντικείμενο	Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού	Περιγραφή λογισμικού
Αρχή του Pascal	http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1678	Προσομοίωση της μετάδοσης των πιέσεων στα υγρά (υδραυλικό πιεστήριο). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα διερεύνησης, μετατοπίζοντας τα έμβολα σε ένα υδραυλικό πιεστήριο ή/και μεταβάλλοντας τα εμβαδά τους.
Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=136&Itemid=37	Παρουσίαση της δύναμης της άνωσης και των παραγόντων από τους οποίους αυτή εξαρτάται. Ο χρήστης μπορεί να μετακινεί έναν κύλινδρο βυθισμένο σε ένα υγρό ή να μεταβάλλει διάφορες παραμέτρους και να δει πως μεταβάλλεται άνωση.
Πλεύση	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=205&Itemid=37	Προσομοίωση για την πλεύση ενός σώματος (βάρκας) σε ένα υγρό. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει την πυκνότητα του υγρού, καθώς και το βάρος της βάρκας για να παρατηρήσει πως μεταβάλλεται η άνωση κατά την διάρκεια της πλεύσης της βάρκας.
Διδακτική Ενότητα: Έργο - Ενέργεια		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Έργο δύναμης	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=470&Itemid=60&catid=66	Προσομοίωση για τον υπολογισμό της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας ενός σώματος. Ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει το ύψος στο οποίο βρίσκεται ένα σώμα και να παρατηρήσει τις μεταβολές της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος.
Βαρυτική δυναμική ενέργεια	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=473&Itemid=60&catid=66	Προσομοίωση για τον υπολογισμό του έργου μιας δύναμης. Ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει το μέτρο και την κατεύθυνση μιας δύναμης που ασκείται σε ένα σώμα και τη μετατόπιση του σώματος σε ένα οριζόντιο επίπεδο, οπότε υπολογίζεται το έργο
Διατήρηση ενέργειας	https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=477&Itemid=60&catid=66	Προσομοίωση για τη μελέτη της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. Ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει τις ενεργειακές μεταβολές κατά την κατακόρυφη κίνηση μιας μπάλας, ρυθμίζοντας διάφορες παραμέτρους, όπως η μάζα, το αρχικό ύψος, η αρχική ταχύτητα κ.ά.
Τάξη: Γ΄ Γυμνασίου		
Διδακτική Ενότητα: Στατικός ηλεκτρισμός		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Στατικός ηλεκτρισμός	https://phet.colorado.edu/el/simulation/balloons-and-static-electricity	Δραστηριότητα καθοδηγούμενης έρευνας. Ο χρήστης είναι σε θέση να προσδιορίσει τις μεταβλητές που επηρεάζουν το πώς αλληλεπιδρούν θετικά και αρνητικά φορτισμένα σώματα και να προβλέψει πως θετικά και αρνητικά αντικείμενα θα αλληλεπιδρούν.
	https://phet.colorado.edu/el/simulation/john-travoltage	Μια προσομοίωση στην οποία παρουσιάζεται ο τρόπος μεταφοράς φορτίων από ένα σώμα σε ένα άλλο.

Διδακτική Ενότητα: Ηλεκτρικό ρεύμα - Ηλεκτρική ενέργεια		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Τάση μπαταρίας	https://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/battery-voltage	Λογισμικό που παρουσιάζει τον τρόπο λειτουργίας μιας μπαταρίας. Ο χρήστης μπορεί να διαλέξει την τάση της μπαταρίας που επιθυμεί, ενώ ένα βολτόμετρο δείχνει την τάση που προκύπτει στην μπαταρία.
Κύκλωμα μπαταρίας - αντιστάτη	https://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/battery-resistor-circuit	Το λογισμικό παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ένας αντιστάτης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αυξήσει την τάση μιας μπαταρίας, ή την τιμή της αντίστασης και να παρατηρήσει πώς αλλάζουν η ένταση του ρεύματος και η θερμοκρασία του αντιστάτη.
Αντίσταση αγωγού	https://phet.colorado.edu/el/simulation/resistance-in-a-wire	Λογισμικό που παρουσιάζει τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση ενός αγωγού. Δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα αλλαγής της αντίστασης, του μήκους και του εμβαδού διατομής για να δει πώς επηρεάζουν την αντίσταση του αγωγού.
Κατασκευή κυκλωμάτων	https://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/circuit-construction-kit-dc	Το λογισμικό παρέχει στο χρήστη ένα κιτ ηλεκτρονικών στον υπολογιστή του. Ο χρήστης μπορεί να κατασκευάσει κυκλώματα με αντιστάτες, λαμπτήρες, μπαταρίες και διακόπτες, να πάρει μετρήσεις με το ρεαλιστικό αμπερόμετρο και βολτόμετρο.
Νόμος του Ohm	https://phet.colorado.edu/el/simulation/ohms-law	Λογισμικό που παρουσιάζει πως η εξίσωση του νόμου του Ohm σχετίζεται με ένα απλό κύκλωμα. Ο χρήστης έχει την επιλογή να ρυθμίσει την τάση και την αντίσταση και να παρατηρήσει την αλλαγή στην ένταση του ρεύματος σύμφωνα με το νόμο του Ohm.
Νόμος του Ohm - Σύνδεση αντιστατών	https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab	Λογισμικό που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κατασκευάσει ηλεκτρικά κυκλώματα με αντιστάτες, λαμπτήρες, μπαταρίες και διακόπτες και να πάρει μετρήσεις με εργαστηριακό εξοπλισμό, όπως το ρεαλιστικό αμπερόμετρο και βολτόμετρο.
Διδακτική Ενότητα: Ταλαντώσεις - Κύματα		
Μαθησιακό αντικείμενο	**Διεύθυνση φυσικού πόρου λογισμικού**	**Περιγραφή λογισμικού**
Κύματα σε χορδή	https://phet.colorado.edu/el/simulation/wave-on-a-string	Προσομοίωση διάδοσης ενός κύματος σε μια χορδή. Ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει μια χορδή να ταλαντώνεται σε αργή κίνηση, να κουνήσει το άκρο της χορδής και να δημιουργήσει κύματα ή να ρυθμίσει τη συχνότητα και το πλάτος του ταλαντωτή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Ερωτηματολόγιο

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού Φυσικής Γυμνασίου

Το ερωτηματολόγιο αυτό σχεδιάστηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Πληροφορικής και Υπολογιστικής Βιοϊατρικής». Η έρευνα είναι ανώνυμη και οι απαντήσεις θα χρησιμοποιηθούν για την εκπόνηση διπλωματικής μεταπτυχιακής εργασίας, με τίτλο «Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού για το μάθημα της Φυσικής στο Γυμνάσιο».
Για τη συμπλήρωση απαιτούνται 4 λεπτά. Ευχαριστώ πολύ για τη συμμετοχή σας!

Α. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τοποθετήστε το σύμβολο Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο κάθε ερώτησης.

Φύλο

Αγόρι	Κορίτσι

Τάξη

Β΄ Γυμνασίου	Γ΄ Γυμνασίου

Β. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις; Τοποθετήστε το σύμβολο Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο κάθε ερώτησης.

1. Οι καθηγητές στο σχολείο χρησιμοποιούν συχνά εκπαιδευτικό λογισμικό για τη διδασκαλία της Φυσικής.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

2. Οι καθηγητές έχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία για να χρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικό λογισμικό.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

3. Ο εξοπλισμός του σχολείου είναι επαρκής για τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

4. Οι ώρες διδασκαλίας της Φυσικής επαρκούν για τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

Γ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις; Τοποθετήστε το σύμβολο Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο κάθε ερώτησης.

5. Η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού δεν κατανάλωσε πολύ από το χρόνο του μαθήματος.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

6. Το εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν εύκολο στη χρήση.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

7. Το εκπαιδευτικό λογισμικό παρουσίαζε τις έννοιες με απλό τρόπο.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

8. Το εκπαιδευτικό λογισμικό κάλυπτε ικανοποιητικά την ύλη του μαθήματος.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

9. Με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού το μάθημα έγινε πιο ενδιαφέρον.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως

10. Το εκπαιδευτικό λογισμικό με βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας.

Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως