

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων

**Διδασκαλία της Φυσικής με τη Χρήση Πολυμεσικών Εφαρμογών  
και Λογισμικών**

Βασιλική Φωτιάδου

ΑΜ: ΜΕ0426

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επιβλέπων: Συμεών Ρετάλης, Επίκουρος Καθηγητής

Απρίλιος 2008

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σύγχρονη εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών, αποτέλεσε τη βάση για μια άνθηση στην ανάπτυξη υπηρεσιών πολυμέσων που συνδυάζουν οπτικά και ακουστικά μέσα, με αποτέλεσμα την πιο ολοκληρωμένη επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. Ταυτόχρονα, οι εφαρμογές οπτικοακουστικών μέσων έκαναν την εμφάνισή τους στο χώρο της διδασκαλίας μαθημάτων, ιδιαίτερα αυτών των φυσικών επιστημών, όπου κατάφεραν με μεγαλύτερη αμεσότητα να μεταδώσουν στο μαθητή το νόημα και το αποτέλεσμα των φυσικών φαινομένων. Είναι σήμερα κατανοητό πως μόνος ο δάσκαλος δεν μπορεί να καταστήσει κατανοητά στους μαθητές φυσικά φαινόμενα που περιλαμβάνουν περίπλοκες έννοιες, αλλά και πως μόνο η χρήση οπτικών ή ακουστικών υλικών δεν είναι σε θέση να κεντρίσουν την προσοχή και την σκέψη των μαθητών. Για τους παραπάνω λόγους, έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα εκπαιδευτικά μοντέλα και πλαίσια συνεργασίας που συνδυάζουν την αμεσότητα της επικοινωνίας του δασκάλου με τους μαθητές και την σαφήνεια της παρουσίασης της εξέλιξης ενός φυσικού φαινομένου που επιτυγχάνεται με την χρήση εφαρμογών πολυμέσων. Στη παρούσα διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε με τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, που ακολουθεί το εξελισσόμενο ερευνητικό μοντέλο (Καλκάνης 1998) το οποίο είναι εμπλουτισμένο με συνεργατικά πρότυπα, ώστε το μάθημα να γίνεται περισσότερο ενδιαφέρον και ελκυστικό για τους μαθητές. Για την επίτευξη του στόχου, σχεδιάστηκε ένα σενάριο που αποτελείται από τρεις δραστηριότητες για το μάθημα της Φυσικής της Α' Λυκείου, στο κομμάτι των Ευθύγραμμων Κινήσεων. Οι δραστηριότητες είναι δομημένες με πολυμεσικές εφαρμογές και εκπαιδευτικό λογισμικό. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο σχεδίασης και δημιουργίας ιστοσελίδας **eXe Learning tool**, το οποίο έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί ιστοσελίδες υποστήριξης της διδασκαλίας βάση συγκεκριμένων παιδαγωγικών αρχών.

Τέλος πραγματοποιήθηκε ποιοτική αξιολόγηση του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σεναρίου με βάση τη μέθοδο της δομημένης συνέντευξης μέσω ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν πως το περιεχόμενο, η γλώσσα, το ύφος και ο όγκος της πληροφορίας των δραστηριοτήτων είναι κατάλληλος για την ηλικία των μαθητών και επιστημονικά σωστός. Το σενάριο έτσι όπως είναι δομημένο μπορεί να ενταχθεί πλήρως στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Υπουργείου Παιδείας και οι δραστηριότητες στην παρούσα μορφή, προσφέρουν στο διδάσκοντα τη δυνατότητα άμεσης επέκτασης του υλικού. Το σενάριο μπορεί να ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών, διότι οι ερωτήσεις που περιέχονται βίντεο, ωθούν τους μαθητές σε συνεργασία και ανταλλαγή απόψεων.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα στην κατεύθυνση Ηλεκτρονική Μάθηση του Τμήματος Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά. Θα ήθελα να ευχαριστήσω το καθηγητή μου Ρετάλη Συμεών για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε και για την ουσιαστική βοήθεια που μου πρόσφερε στη διάρκεια της διπλωματικής. Οι ώρες εργασίας αυτό το διάστημα θα ήταν ατελείωτες χωρίς την συμπαράσταση, την παρέα, την αγάπη και την υπομονή των δικών μου ανθρώπων. Θέλω λοιπόν να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, τον Αλέξανδρο και το Χρήστο για τη στήριξη και τον Ηλία για την πολύτιμη βοήθεια του και συμπαράσταση. Τέλος, δεν μπορώ παρά να ευχαριστήσω τη Σπαγαδώρου Κατερίνα για τη βοήθεια της και για τις όμορφες στιγμές που μοιραστήκαμε το διάστημα αυτό.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>  | <b>2</b>  |
| <b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>  | <b>6</b>  |
| 1.1 Η Εξέλιξη στη διδασκαλία της Φυσικής                 | 6         |
| 1.2 Σκοπός Εργασίας                                      | 9         |
| 1.3 Δομή Εργασίας  | 10        |
| <b>2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b>                               | <b>12</b> |
| 2.1 Υπολογιστές στην εκπαίδευση                          | 12        |
| 2.2 Υπολογιστές και εκπαιδευτικοί                        | 14        |
| 2.3 Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση                          | 15        |
| 2.3.1 Το βίντεο στην εκπαίδευση                          | 17        |
| 2.4 Συστήματα προσομοιώσεων στην εκπαίδευση              | 19        |
| 2.4.1 Μάθηση και λογισμικά προσομοίωσης                  | 21        |
| 2.5 Συνεργατική μάθηση                                   | 22        |
| <b>3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b>                                     | <b>27</b> |
| 3.1 Το εκπαιδευτικό Σενάριο                              | 27        |
| 3.2 Η Ροή Δραστηριοτήτων                                 | 27        |
| 3.3 Περιγραφή ρόλων συμμετεχόντων                        | 30        |
| 3.3.1 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού                          | 30        |
| 3.3.2 Ο ρόλος κάθε εκπαιδευόμενου                        | 32        |
| 3.3.3 Ο ρόλος της ομάδας                                 | 32        |
| <b>4 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>                                  | <b>34</b> |
| 4.1 Περιεχόμενο Δραστηριοτήτων                           | 34        |
| 4.2 Περιγραφή Δραστηριοτήτων                             | 36        |
| 4.3 Διαγράμματα Ροής Δραστηριοτήτων                      | 45        |
| 4.4 Τα Βίντεο  | 50        |
| 4.4.1 Αιτιολόγηση Επιλογής του Εργαλείου Camtasia Studio | 50        |
| 4.4.2 Περιγραφή των βίντεο                               | 52        |
| 4.5 Η Προσομοίωση  | 56        |
| 4.5.1 Το λογισμικό Interactive Physics                   | 56        |
| 4.5.2 Περιγραφή των δραστηριοτήτων της προσομοίωσης      | 56        |
| 4.6 Εργαλείο Διαδικτυακής Υποστήριξης                    | 58        |
| 4.6.1 Δομή πακέτου                                       | 59        |
| <b>5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ</b>                             | <b>61</b> |
| 5.1 Η εκπαιδευτική αξιολόγηση                            | 61        |
| 5.2 Η συνέντευξη   | 63        |
| 5.2.1 Τύποι συνέντευξης                                  | 63        |
| 5.2.2 Η κατευθυνόμενη συνέντευξη                         | 64        |
| 5.3 Πλαίσιο αξιολόγησης εκπαιδευτικού σεναρίου           | 66        |
| 5.3.1 Η μέθοδος αξιολόγησης του εκπαιδευτικού σεναρίου   | 66        |
| 5.3.2 Δομή του ερωτηματολογίου                           | 67        |
| 5.3.3 Χαρακτηριστικά των αξιολογητών                     | 68        |
| 5.3.4 Αποτελέσματα της Αξιολόγησης                       | 69        |
| <b>6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ</b>                         | <b>73</b> |
| <b>7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>                                    | <b>75</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b>                                       | <b>77</b> |

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Η Εξέλιξη στη διδασκαλία της Φυσικής

Έρευνες των τελευταίων δεκαετιών στη Διδακτική της Φυσικής φανερώνουν τη δυσκολία των μαθητών να αναπτύξουν ουσιαστική κατανόηση βασικών εννοιών (McDermott 1984). Κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών η έρευνα της διδακτικής έχει στραφεί κατά μεγάλο μέρος προς τη ανακάλυψη των ιδεών των μαθητών και των δυσκολιών τους σχετικά με όρους και διαδικασίες της επιστήμης της φυσικής (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Duit, Goldberg & Nidderer, 1991). Η έρευνα στην διδακτική της φυσικής επικεντρώνεται συχνά στην μελέτη των διαφορετικών αντιλήψεων και των νοητικών αναπαραστάσεων τις οποίες οι μαθητές αποκτούν πριν και μετά την διδαχή.

Ένα κοινό ερευνητικό συμπέρασμα είναι το ότι ο μαθητής διατηρεί ένα σύστημα εντυπώσεων και διαισθήσεων σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα κυρίως λόγω της καθημερινής τους εμπειρίας. Τέτοιου είδους συστήματα εντυπώσεων και διαισθήσεων είναι συχνά ασύμβατα με τις επιστημονικές θεωρίες και γνώση, αναφέρονται δε ως παρανοήσεις ή διαφορετικές αντιλήψεις. Για παράδειγμα έρευνες (Halloun & Hestenes, 1985; Whitaker, 1983) υποδεικνύουν ότι οι εντυπώσεις των μαθητών για την κίνηση στο μαγνητικό πεδίο της Γης στηρίζονται κατά βάση στις Αριστοτελικές ιδέες που προέρχονται από περιορισμένη ίδια εμπειρία από καθημερινά φαινόμενα. Η έρευνα επιπλέον καταδεικνύει ότι στα Λύκεια (και ορισμένες φορές στα Πανεπιστήμια) η γνώση των μαθητών αποτελείται από ένα μικρό αριθμό δεδομένων και εξισώσεων που δεν είναι αποτελεσματικά για την κατανόηση απλών φυσικών φαινομένων του πραγματικού κόσμου. Η αναποτελεσματική διαδικαστική γνώση των μαθητών φαίνεται συχνά ξεκάθαρα κατά την μέθοδο που επιλέγουν για την επίλυση προβλημάτων (Halloun & Hestenes, 1985).

Ερευνητικά αποτελέσματα επίσης φανερώνουν ότι η συμβατική διδασκαλία είναι αναποτελεσματική σε ότι αφορά την αντιμετώπιση παρανοήσεων. Η διαφορετική αντίληψη που έχουν οι μαθητές για την ταχύτητα και την επιτάχυνση, για παράδειγμα θεωρείται ότι δύσκολα αντιμετωπίζεται με τις συμβατικές διδακτικές μεθόδους. Οι μαθητές συχνά συνδέουν την ταχύτητα με την θέση του κινούμενου αντικειμένου (Hewson, 1985; Trowbridge & McDermott, 1980) και μπερδεύουν την ταχύτητα και την επιτάχυνση ή δημιουργούν αναλογίες μεταξύ τους (Trowbridge & McDermott, 1981; Whitaker, 1983) και αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες όταν χρησιμοποιούν γραφικές ή στροβοσκοπικές αναπαραστάσεις της κίνησης (Beichner, 1994; McDermott, Rosenquist & van Zee, 1987). Η ανατροπή των ιδεών και η αποκατάσταση της γνώσης της φυσικής των μαθητών είναι πέρα από τα όρια των κλασικών μεθόδων διδασκαλίας γιατί δεν προσμετρούν την πιθανότητα ότι η αντίληψη των μαθητών είναι πιθανά διαφορετικά από αυτήν του δασκάλου (McDermott, 1993).

Ο Η/Υ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο διδασκαλίας (βοηθός του εκπαιδευτικού), για αυτοδιδασκαλία διαφόρων εννοιών, ως μέσο εξάσκησης αλλά και ως μέσο ψυχαγωγίας από εκπαιδευτική πλευρά. Αν και η χρήση του Η/Υ απαιτεί δεξιότητες και εξοικείωση, παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, ιδιαίτερα στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Καλκάνης 2002). Η παρουσίαση μιας πληροφορίας στην εκπαίδευση μπορεί να γίνει μέσα από διαφορετικές συσκευές και εποπτικά μέσα διδασκαλίας (Πατάπης 1995), όπως ο προβολέας κειμένου, εικόνων και διαφανειών, το βίντεο, η τηλεόραση, κλπ. Καθεμία από αυτές τις συσκευές έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία, ανάλογα με τον τύπο πληροφορίας που θέλουμε να μεταδώσουμε. Η ισχύς των πολυμέσων έγκειται στο γεγονός ότι όλα μαζί τα μέσα παρουσίασης μιας πληροφορίας μπορούν να συνενώσουν τις δυνατότητες που έχει καθένα ξεχωριστά, να θεωρηθούν μεταφορείς της πληροφορίας και να βοηθήσουν το

χρήστη να επεκτείνει τη γνώση του. Η εικόνα χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στις εφαρμογές των πολυμέσων ως μέσο μεταφοράς της πληροφορίας λόγω της παραστατικότητας που τη χαρακτηρίζει και επεκτείνεται στην κινούμενη εικόνα ως άμεση προσέγγιση της πραγματικότητας (Race 1999). Η διαδοχική προβολή εικόνων και η κίνηση στην οθόνη μπορεί να κάνει την παρουσίαση της πληροφορίας πληρέστερη και ρεαλιστικότερη. Η κίνηση βοηθά τον χρήστη να δραστηριοποιηθεί και να προσηλωθεί περισσότερο στην οθόνη. Ο τρόπος που αναπτύσσεται μια εφαρμογή πολυμέσων επιτρέπει στο χρήστη να συσχετίσει τα διάφορα στοιχεία της πληροφορίας με τη βοήθεια των διαφόρων μέσων.

Συγκεντρωτικές αναλύσεις δεδομένες από πολλές έρευνες μαζί στη διεθνή κοινότητα (Escalada etc. 1997, Laws and Pfister 1998) κατά τις οποίες συγκρίθηκε η χρήση πολυμέσων με παραδοσιακούς τρόπους καθοδήγησης τόσο στη διδασκαλία της Φυσικής σε σχολικές αίθουσες όσο και σε πανεπιστημιακές σχολές, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τα πολυμέσα ήταν πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά από παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας στην αύξηση της γνώσης, στην απόδοση και στην μνημονική ικανότητα. Το αλληλεπιδραστικό περιβάλλον που δημιουργεί το λογισμικό με πολυμέσα αποτελεί αναμφίβολα τη βάση για πιο ευχάριστο, αποτελεσματικό, εξατομικευμένο σύστημα διδασκαλίας.

Τα γραφικά σύμφωνα με έρευνες (Adie 1998, Barton 1998, Δημητρακοπούλου 1999), επιδρούν θετικά στη μάθηση, ενώ η χρήση ήχου, εικόνας και κίνησης ελκύει και κάνει ρεαλιστικότερη την παρουσίαση. Η εικόνα και ο ήχος αποδίδουν την πραγματικότητα και παράλληλα βοηθούν ευχάριστα τις γνωστικές διεργασίες. Σύμφωνα με έρευνες (Κόκκος 1998), η όραση με ρυθμό καταγραφής **107 bits** ανά δευτερόλεπτο παραμένει η πιο ανεπτυγμένη ανθρώπινη αίσθηση. Το **83%** της διαδικασίας της μάθησης προέρχεται από οπτικά ερεθίσματα. Η



αποκτώμενη μάθηση μόνο με την αίσθηση της όρασης διατηρείται για περισσότερο χρόνο από τη μάθηση με την ακοή (Κόκκοτας 2003).

Η χρήση ενός σύγχρονου αλληλεπιδραστικού λογισμικού με χρήση πολυμέσων προκαλεί ριζική αλλαγή στο πως η πληροφορία μπορεί να παρασταθεί και να μεταβιβαστεί σε σχέση με άλλα μέσα μεταφοράς της πληροφορίας.

Η χρήση πολυμέσων δίνει τη δυνατότητα να προβληθεί μια πληροφορία αποτελεσματικότερα από άλλα μέσα με ποικίλους τρόπους. Με αυτό τον τρόπο, κεντρίζεται και διατηρείται αμείωτο το ενδιαφέρον και η προσοχή του χρήστη. Οι πληροφορίες σε μια εφαρμογή πολυμέσων μπορούν να παρουσιαστούν με πολλούς τρόπους και με μεγαλύτερη πληρότητα από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο. Η ανάκτηση των πληροφοριών είναι πιο φυσική και ρεαλιστική γιατί δίνει μια αίσθηση επαφής, προσφέροντας θέαμα και ήχο. Επιπλέον, η δημιουργική χρήση μιας προσομοίωσης, εμπλέκεται αλληλεπιδραστικά στην πορεία της μάθησης.

Η ανάγκη να αξιοποιηθούν ταυτόχρονα τα θετικά αποτελέσματα της χρήσης των πολυμεσικών εφαρμογών και των λογισμικών, καθώς και η ανάγκη ώστε η διδασκαλία της Φυσικής να γίνεται περισσότερο επικοινωνιακή για τους μαθητές, όπου αποτελούν τους πρωταγωνιστές της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, οδήγησε σε συνεργατικά μοντέλα διδασκαλίας. Στο προτεινόμενο συνεργατικό μοντέλο διδασκαλίας, στην παρούσα εργασία, οι μαθητές μέσα από τη συνεργασία κατακτούν τη γνώση, ενώ ταυτόχρονα, η δημιουργική χρήση και ο συνδυασμός των πολυμεσικών εφαρμογών και των λογισμικών, λειτουργούν ως εργαλεία κατά τη διάρκεια της συνεργασίας των μαθητών στα πλαίσια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

## **1.2 Σκοπός Εργασίας**

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, που θα ακολουθούσε το εξελισσόμενο ερευνητικό μοντέλο (Καλκάνης 1998) το

οποίο θα ήταν εμπλουτισμένο με συνεργατικά πρότυπα, ώστε το μάθημα να γίνεται περισσότερο ενδιαφέρον και ελκυστικό για τους μαθητές.

Το μοντέλο Καλκάνης<sup>1998</sup> ακολουθεί τη ροή: Έναυσμα ενδιαφέροντος, Διατύπωση Υποθέσεων, Πειραματισμός, Διατύπωση Συμπερασμάτων, και Γενίκευση.

Για την επίτευξη του στόχου μας σχεδιάσαμε ένα σενάριο που αποτελείται από τρεις δραστηριότητες για το μάθημα της Φυσικής της Α' Λυκείου, στο κομμάτι των Ευθύγραμμων Κινήσεων. Η επιλογή του περιεχομένου βασίστηκε στο γεγονός πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν μία σχετική δυσκολία στην κατανόηση βασικών εννοιών, μεγεθών και τη συσχέτιση μεταξύ τους, και στο ότι οι κινήσεις μπορούν εύκολα να παρασταθούν σε ένα γραφικό περιβάλλον με τη χρήση πολυμέσων. Οι δραστηριότητες είναι βασισμένες σε πολυμέσα (συνδυασμός προγράμματος κινηματογράφησης της οθόνης του Η/Υ **Camtasia Studio, PowerPoint**) και το εκπαιδευτικό λογισμικό (**Interactive Physics**).

Οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν σε επίπεδο ομάδας αναλαμβάνοντας ρόλους προκειμένου να συμπληρώσουν τα φύλλα εργασίας με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, καθώς και σε επίπεδο τάξης ώστε να διορθώσουν ασκήσεις, να λύσουν απορίες και να καταλήξουν σε συμπεράσματα στο τέλος της μελέτης κάθε φαινομένου. Τέλος ο κάθε μαθητής καλείται να παράγει ασκήσεις και ερωτήσεις, στις οποίες θα απαντήσουν συμμαθητές τους, ώστε να στοχαστεί πάνω στην ίδια του τη γνώση.

### **1.3 Δομή Εργασίας**

Η δομή της εργασίας έχει ως εξής: Στο κεφάλαιο αυτό (πρώτο κεφάλαιο) έγινε μία εισαγωγική μελέτη για τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί διεθνώς για τη χρήση πολυμεσικών εφαρμογών και λογισμικών στα πλαίσια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, ώστε να καταλήξουμε στην ανάγκη να συνδυάσουμε τα θετικά αποτελέσματα των πολυμεσικών εφαρμογών, των

λογισμικών και της συνεργατικής μάθησης όπου αποτελεί το κορμό της παρούσας εργασίας. Επίσης αναφέρεται ο σκοπός της παρούσας εργασίας και ο τρόπος με τον οποίο επιτεύχθηκε ο στόχος μας. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο θεωρητικό πλαίσιο, πώς δηλαδή έχουν ενταχθεί οι υπολογιστές στην εκπαίδευση, ποια είναι και ποια θα πρέπει να είναι η σχέση των εκπαιδευτικών με τους υπολογιστές, πώς μπορούν να ενταχθούν και τι μπορούν να προσφέρουν τα πολυμέσα στις εκπαίδευση και συγκεκριμένα το βίντεο. Επίσης γίνεται αναφορά στα συστήματα προσομοιώσεων στην εκπαίδευση και συγκεκριμένα πως η μάθηση μπορεί να βοηθηθεί με τα λογισμικά προσομοίωσης. Τέλος, αναφέρονται τα θετικά αποτελέσματα της συνεργατικής μάθησης. Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Συγκεκριμένα, αναλύεται το εκπαιδευτικό σενάριο, η ροή των δραστηριοτήτων, καθώς και ο ρόλος των συμμετεχόντων, δηλαδή ο ρόλος του εκπαιδευτή του εκπαιδευόμενου και της ομάδας. Στο επόμενο κεφάλαιο (τέταρτο κεφάλαιο) γίνεται αναλυτική περιγραφή των δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου, παρουσιάζονται τα διαγράμματα ροής, στιγμιότυπα από τα βίντεο που φτιάχτηκαν στα πλαίσια τις εργασίας και στιγμιότυπα από τις προσομοιώσεις που χρησιμοποιήθηκαν, τέλος γίνεται αιτιολόγηση της επιλογής του προγράμματος **Camtasia Studio** και του λογισμικού **Interactive Physics** καθώς και περιγραφή του εργαλείου πακεταρίσματος που χρησιμοποιήθηκε. Στο πέμπτο κεφάλαιο φίνεται παρουσίαση του πλαισίου αξιολόγησης του σεναρίου. Αναλυτικότερα, περιγράφεται η εκπαιδευτική αξιολόγηση, η συνέντευξη και τα είδη συνεντεύξεων, ως μέσω αξιολόγησης, περιγράφεται η καθοδηγούμενη αξιολόγηση και τέλος το πλαίσιο αξιολόγησης του σεναρίου της παρούσας εργασίας και τα ερωτηματολόγιο που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης. Στο τελευταίο κεφάλαιο (έκτο κεφάλαιο) κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μελέτης και οι προοπτικές εξέλιξης του σεναρίου. Στο τελευταίο κεφάλαιο (έβδομο κεφάλαιο) παρουσιάζεται η βιβλιογραφία της εργασίας.

## 2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 2.1 Υπολογιστές στην εκπαίδευση

Από ένα πλήθος ερευνών και αναλύσεων (Escalada 1997, Καλκάνης 2002, Βακαλούδη 2003) η συχνότητα των οποίων αυξάνει όσο προχωρούν τα χρόνια, φαίνεται ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια των πολυμέσων επιδρά θετικά στην επίδοση των μαθητών σε σχέση με κάποιες πιο παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Ο Cockcroft (Mathematics Counts 1982) υποστήριξε ότι η ύπαρξη υπολογιστών και πολυμέσων στα σχολεία προσφέρει μεγάλη ευκαιρία στους καθηγητές θετικών επιστημών να βελτιώσουν την εξάσκηση των παιδιών και να εργαστούν με μεθόδους τις οποίες δεν ήταν δυνατόν να χρησιμοποιήσουν προηγουμένως. Για παράδειγμα, η χρήση πολυμέσων και η δυνατότητα απεικόνισης που δίνεται μέσω της οθόνης διευκολύνει τη δημιουργία μιας νοερής εικόνας για ένα φαινόμενο (Jaime Riera 2003). Έτσι, μπορεί κανείς να κατανοήσει το φαινόμενο και να σχηματίσει μια ολοκληρωμένη άποψη για τις συνθήκες που επικρατούν σ' ένα πρόβλημα.

Αν και ο Η/Υ δεν μπορεί να υποκαταστήσει το καθηγητή, μπορεί όμως (Morozov 2004):

1. να αυξήσει το χρόνο που διατίθεται για διδασκαλία,
2. να κάνει τη διδασκαλία πιο αποδοτική και συχνά πιο ευχάριστη
3. να ενισχύσει τους μαθητές που παρουσιάζουν μειωμένη απόδοση και
4. να επιτρέψει στους μαθητές με αυξημένη απόδοση να προχωρήσουν ανάλογα με τις δυνατότητές τους (εξατομικευμένη μάθηση).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο καθηγητής δεν μπορεί να υποκατασταθεί από τον Η/Υ. Έτσι, σε μια τάξη με μαθητές και υπολογιστές ο ρόλος του καθηγητή διαφοροποιείται πολύ από το ρόλο που θα είχε σε μια παραδοσιακή τάξη. Αποτελεί και πάλι την κύρια εστία αλληλεπίδρασης με τους μαθητές, όταν χρησιμοποιεί τον Η/Υ ως εποπτικό μέσο, ενώ σε κάθε άλλη

περίπτωση λειτουργεί συμβουλευτικά και προσφέρει βοήθεια τουλάχιστον για την επίλυση των δυσκολιών χρήσης. Η διμελής σχέση της παραδοσιακής τάξης δασκάλου-μαθητή μετατρέπεται σε τριμελή του τύπου: καθηγητής-μαθητής-υπολογιστής.

Τα στάδια από τα οποία πέρασε η χρήση του Η/Υ κατά την τελευταία εικοσαετία είναι τα παρακάτω:

1. Ο Η/Υ ως αντικείμενο εκπαίδευσης. Δηλαδή ο ίδιος ο Η/Υ και οι εφαρμογές του αποτελούν αντικείμενο μάθησης σε μια σχολική τάξη (π.χ. εκμάθηση πληροφορικής).
2. Ο Η/Υ υποστηρίζει τη μάθηση με διεργασίες μέσα από αλληλεπιδραστικά προγράμματα. Δηλαδή, η χρήση του Η/Υ σε ορισμένα μαθήματα (π.χ. η χρήση του Η/Υ στη Φυσική και η χρήση προσομοιώσεων στο **Interactive Physics**). Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτικός και σε προέκταση οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με αυτού του είδους τα προγράμματα, να ορίσουν αρχικές συνθήκες και να αλλάξουν τους παράγοντες που παίζουν ρόλο σ' ένα φαινόμενο.
3. Ο Η/Υ υποστηρίζει τη μάθηση με διεργασίες μέσα από μη αλληλεπιδραστικά προγράμματα. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκει η διδασκαλία μέσω βίντεο. Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει στους μαθητές μέσω του Η/Υ κάποια ντοκιμαντέρ και ορισμένα εκπαιδευτικά θέματα (π.χ. στο μάθημα της Ιστορίας) τα οποία δεν χαρακτηρίζονται από αλληλεπιδραστικότητα με το χρήστη. Αυτού του είδους τα προγράμματα μπορούν οι μαθητές να τα παρακολουθήσουν χωρίς να παρέμβουν ή να συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης.
4. Ο Η/Υ υποστηρίζει την αυτοδιδασκαλία με σκοπό τη μάθηση. Έτσι, κάθε μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τον Η/Υ με βάση τις ανάγκες του και

να τον χρησιμοποιήσει ως μέσο για να φτάσει αυτοδύναμα στη γνώση (π.χ. εκπαίδευση από απόσταση).

Το πρώτο τμήμα της εκπαίδευσης στη χώρα μας στο οποίο ο υπολογιστής βρήκε μεγάλη απήχηση ήταν αυτό της Τριτοβάθμιας. Η πορεία της ενσωμάτωσής του εκεί ήταν σύντομη και η καταξίωσή του άμεση. Σήμερα αποτελεί ένα σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο για την έρευνα και την εξυπηρέτηση της εκπαιδευτικής πράξης. Η χρήση του Η/Υ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της χώρας μας άρχισε το **1987-1988 (Olumuyiwa Sunday Asaolu, 2006)**, αργότερα από άλλες ανεπτυγμένες χώρες. Η εισαγωγή των Η/Υ στα σχολεία της χώρας μας αφενός μεν καθυστέρησε πολύ, αφετέρου δε ακολούθησε και ακολουθεί βραδείς ρυθμούς, αν λάβουμε υπόψη πως στις ΗΠΑ το **1984** είχε εξοπλιστεί το **62%** των σχολείων της πρωτοβάθμιας και το **86%** της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Κόκκος, **1999**).

Η διεθνής εμπειρία τονίζει ότι για να είναι επιτυχημένη η όποια εφαρμογή νέων τεχνολογιών πληροφορίας, είναι σημαντικό να αναθεωρούνται κάποιες παραδοσιακές αντιλήψεις που αφορούν στη φιλοσοφία, στη δομή και στην εφαρμογή των σύγχρονων αναλυτικών προγραμμάτων (Ρετάλης, **2005**).

## **2.2 Υπολογιστές και εκπαιδευτικοί**

Ο κύριος μοχλός της χρήσης του Η/Υ στα σχολεία είναι ο εκπαιδευτικός. Σύμφωνα με έρευνες σχετικές με την εξοικείωση των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τους Η/Υ (Settlage, J., Odom, A. L., & Pedersen, J. E. **2004**) οι βασικές γνώσεις των εκπαιδευτικών πρέπει να περιλαμβάνουν τα εξής:

- 1. Δομή και λειτουργία του Η/Υ σε ένα εκλαϊκευμένο επίπεδο.**
- 2. Βασικές αρχές λειτουργίας των συνηθισμένων περιφερειακών συσκευών του Η/Υ.**

3. Μεθόδους προσέγγισης χρήστη και Η/Υ, ώστε αποφεύγονται ανεπιθύμητα φαινόμενα αρνητισμού από νέους χρήστες.
4. Δυνατότητες χρήσης του Η/Υ στη διδασκαλία ως εποπτικού και ως διδακτικού μέσου με οποιονδήποτε τρόπο. Εν γένει η χρήση του Η/Υ στο σχολείο είναι περιορισμένη, παρόλα αυτά ειδικά οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών μπορούν να χρησιμοποιήσουν Η/Υ στη διδασκαλία τους, εφόσον σ' αυτά τα μαθήματα υπάρχουν δυνατότητες αξιοποίησης προγραμμάτων και παρουσιάσεων φαινομένων που κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Otero 1999).
5. Επικοινωνία με internet (αναζήτηση πληροφοριών) και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail, επικοινωνία με φορείς της εκπαίδευσης, κ.ά.).
6. Βασικές γνώσεις λειτουργικών συστημάτων, προγράμματος επεξεργασίας κειμένου, προγράμματος λογιστικών φύλλων και προγράμματος διαχείρισης βάσεως δεδομένων. Είναι χρήσιμο να γνωρίζουν πως να δημιουργήσουν παρουσιάσεις, π.χ στο Microsoft PowerPoint.
7. Γενικές αρχές προγραμματισμού.

Έτσι, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να συμπεριλάβουν ένα σύγχρονο μέσο στη διδασκαλία τους (Smerdon 2000, Settlege 2004), είτε συμμετέχοντας σε εκπαιδευτικές ερευνητικές προσπάθειες, είτε για να βελτιώσουν τον τρόπο διδασκαλία τους προσεγγίζοντας τις νέες τεχνολογίες που έχουν εισβάλλει σε κάθε τομέα της σύγχρονης ζωής.

### **2.3 Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση**

Ερμηνεύοντας τον όρο πολυμέσα μη εξειδικευμένα θα λέγαμε ότι περιλαμβάνει την παρουσίαση μιας πληροφορίας με περισσότερους από έναν τρόπους. Έτσι, όταν αναφερόμαστε σε εφαρμογή πολυμέσων εννοούμε το συνδυασμό κειμένου, ήχου, μουσικής, γραφικών, κίνησης, σταθερής και

κινούμενης εικόνας για την παρουσίαση πληροφοριών μέσα από τον υπολογιστή.

Τα συστατικά στοιχεία των πολυμέσων μπορούν να θεωρηθούν ως οχήματα που μεταφέρουν την πληροφορία και αναφέρονται σε περισσότερες από μία αισθήσεις.

Αναλυτικά τα στοιχεία των πολυμέσων είναι:

1. Το κείμενο: είναι ο βασικότερος και χρονολογικά ο αρχαιότερος φορέας μεταφοράς της πληροφορίας σε εφαρμογές Η/Υ.
2. Ο ήχος: είναι ένα σημαντικό στοιχείο, πολλές φορές απαραίτητο για την πληρέστερη και ρεαλιστικότερη παρουσίαση της πληροφορίας.
3. Η μουσική ανάλογα με το είδος της μπορεί να ακούγεται συνοδεύοντας την παρουσίαση ή να τονίζει κάποια γεγονότα που διαδραματίζονται στην οθόνη ή τέλος να ακούγεται ως κεντρική πληροφορία που προσφέρεται στο χρήστη.
4. Τα γραφικά: με τον όρο αυτό εννοούμε την εμφάνιση ενός οποιουδήποτε ελεύθερου ή γραμμικού σχεδίου, γραφικής παράστασης στην οθόνη του η/υ.
5. Η εικόνα, που αναπαριστά ένα αντικείμενο στην οθόνη του η/υ. Η εικόνα μπορεί να είναι φωτογραφία ή ακίνητη εικόνα. Στη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών πολυμέσων χρησιμοποιούνται εικόνες ως μέσα μεταφοράς της πληροφορίας.
6. Η κινούμενη εικόνα: χρησιμοποιείται για μεγαλύτερη παραστατικότητα της παρουσίασης. Η διαδοχική προβολή εικόνων στην οθόνη του η/υ μπορεί να κάνει την παρουσίαση της πληροφορίας ρεαλιστικότερη και πληρέστερη. Ειδικά επεξεργασμένες (ψηφιοποιημένες) εικόνες μπορούν να προβληθούν σε ένα τμήμα ή σε όλη την οθόνη και να μεταφέρουν πραγματικά στιγμιότυπα από ένα φαινόμενο.



7. Η κίνηση (**animation**) που αναφέρεται σε οτιδήποτε **μπορεί να μετακινηθεί** στην οθόνη του Η/Υ (**σημεία, τμήματα κειμένου, εξισώσεις, γραφικά, εικόνες, φωτογραφίες**). Κατά την κατασκευή προγράμματος **πολυμέσων** πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην κίνηση, η οποία και βοηθά το χρήστη να δραστηριοποιηθεί και να προσηλωθεί περισσότερο στην οθόνη. Η κίνηση **όμως** πρέπει να είναι απλή ώστε η **σημαντική** πληροφορία που **μεταφέρει** να είναι εύκολα αντιληπτή και να δίνει **έμφαση** σε **σημαντικά σημεία** με τη χρήση **χρώματος, ήχου και άλλων μέσων**.

### 2.3.1 Το βίντεο στην εκπαίδευση

Η κινούμενη εικόνα εξελίχθηκε γρήγορα σε **μέσο ενημέρωσης, μμόρφωσης και εκπαίδευσης**. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας η παραγωγή της κινούμενης εικόνας βελτιώθηκε, η **κάμερα** (κινηματογραφική και βίντεο) και τα απαραίτητα μηχανήματα έγιναν ελαφρύτερα, πιο εύχρηστα και φθηνότερα, ώστε να είναι προσιτά σε ευρύτερο κοινό. Η μείωση του κόστους παραγωγής του βίντεο είχε ως αποτέλεσμα τη **μμεγάλη ανάπτυξη εκπαιδευτικών βίντεο που παρήχθησαν τις δύο τελευταίες δεκαετίες σε πολλές χώρες, για κάθε ηλικία και κάθε γνωστικό αντικείμενο (Neville 2005)**. Για τα περισσότερα εξ αποστάσεως εκπαιδευτικά ιδρύματα το εκπαιδευτικό βίντεο αποτελεί πρωταρχική επιλογή σε συνάρτηση με το έντυπο υλικό. Η κινούμενη εικόνα έχει τη δυνατότητα να οπτικοποιήσει διδακτικό υλικό **συμπληρωματικά** του εντύπου και να **μεταφέρει αποτελεσματικά** πληροφορίες στους εκπαιδευόμενους.

Η εφαρμογή του βίντεο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών άρχισε να ερευνάται από το **1978** (αναφορά στο διαδίκτυο **2**). Είναι προφανές ότι αν ο εκπαιδευτικός επιτύχει να συνδέσει τη Φυσική με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών, με όσα δηλαδή συμβαίνουν έξω από **μια τάξη**, τότε οι **μαθητές** **μπορούν να συλλάβουν με ευκολία τις έννοιες και να εντάξουν τον τρόπο σκέψης των Φυσικών Επιστημών στη ζωή τους**. Έτσι, τα φαινόμενα **μπορούν να**

αναπαρασταθούν και να αναπαραχθούν μέσα από μια ταινία (βίντεο) ανά πάσα στιγμή. Οι μαθητές μπορούν αν δουν το βίντεο με λεπτομέρεια να κατανοήσουν τις έννοιες και τα φαινόμενα που διαπραγματεύεται..

Το βίντεο έχει μια ιδιαίτερη δυναμική διάσταση: την κινούμενη εικόνα. Το εκπαιδευτικό βίντεο είναι κατάλληλα σχεδιασμένο ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του διδακτικού υλικού, ενεργοποιώντας μια σειρά από μηχανισμούς μάθησης με αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο. Συγκεκριμένα, ένα βίντεο με εικόνα και ήχο προσφέρει ζωντανό λόγο και βοηθά σε θέματα δραστηριοτήτων και ανάπτυξης δεξιοτήτων. Ένα βίντεο έχει το πλεονέκτημα να δημιουργεί εντυπώσεις που είναι δύσκολο να δημιουργηθούν από το έντυπο υλικό. Το βίντεο μεταφέρει τον εκπαιδευόμενο σε ένα περιβάλλον που το γραπτό κείμενο μπορεί μόνο να περιγράψει. Μπορεί να αναπαραστήσει φαινόμενα, να ζωντανέψει το λόγο, κάτι το οποίο δεν προσφέρει η κινούμενη εικόνα. Είναι σημαντικό ότι το βίντεο αποτελεί ευχάριστο, εύχρηστο και ελκυστικό εργαλείο. Έτσι, το βίντεο έχει τη δυνατότητα να ελαφρύνει τον όγκο των βιβλίων και το πλήθος των ακουστικών υλικών.

Ερωτήματα όπως τι περιέχει το βίντεο, για ποιο λόγο δημιουργήθηκε, ποιοι λαμβάνουν μέρος, τι στόχους έχει και πως χρησιμοποιείται είναι σκόπιμο να απαντηθούν πριν ξεκινήσει η θέασή του. Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία του βίντεο είναι η ιδέα, το περιεχόμενο, το θέμα ενός βίντεο. Πρέπει να λάβουμε υπόψη σε ποιους απευθύνεται το βίντεο (ηλικία, γνώσεις, σχετική εμπειρία). Η αισθητική προσέγγιση του βίντεο για παράδειγμα θα πρέπει να είναι διαφορετική για παιδιά απ' ότι για ενήλικες. Έτσι, κατά το σχεδιασμό του σεναρίου γίνεται λεπτομερής καταγραφή των εικόνων και των ήχων που θα περιλαμβάνει το βίντεο. Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός του σεναρίου ακολουθούν προσπάθειες για την υλοποίησή του.

Η παραγωγή ενός βίντεο μπορεί να ολοκληρωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα, αλλά σε κάποιες περιπτώσεις, ιδιαίτερα σε χώρες με παράδοση στο εκπαιδευτικό βίντεο μπορεί να χρειαστεί και χρόνια.

## **2.4 Συστήματα προσομοιώσεων στην εκπαίδευση**

Σύστημα προσομοίωσης είναι κάθε σύστημα μίμησης ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος που αναπτύσσεται για επιστημονικούς ή εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Οι επιστημονικές προσομοιώσεις παρέχουν στους επιστήμονες ένα μέσο μελέτης ενός συγκεκριμένου συστήματος, βοηθώντας τους να προσδιορίσουν ή να βελτιώσουν μια θεωρία και να κατανοήσουν ένα σύστημα ή ένα φαινόμενο.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοιώσεων σχεδιάζονται για τη διδασκαλία, τη μελέτη και την κατανόηση ενός φαινομένου μέσα από την παρατήρηση της συμπεριφοράς του φαινομένου και της ανάδρασης που παράγεται από την προσομοίωση σε χρόνο πραγματικό, ταχύτερο, ή βραδύτερο.

Με τα λογισμικά προσομοιώσεων δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μελετήσουν φαινόμενα που θα ήταν αδύνατο να διερευνηθούν διαφορετικά, εξ αιτίας της μη εύκολης προσπέλασης, της εξέλιξης σε πολύ σύντομο ή μεγάλο χρονικό διάστημα, ή ακόμα της υψηλής επικινδυνότητας τους. Η χρήση των προσομοιώσεων επιτρέπει τον χειρισμό και τον έλεγχο των μεταβλητών, πιο εύκολα από ότι στις κλασσικές πειραματικές διατάξεις των σχολικών εργαστηρίων, κάτι που ευνοεί τη διερεύνηση και τη μάθηση μέσω ανακάλυψης, για τους μαθητές που ενθαρρύνονται να κάνουν υποθέσεις και να διερευνούν. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι, τα περισσότερα συστήματα προσομοιώσεων εμπεριέχουν δυναμικές αναπαραστάσεις (γραφικές παραστάσεις, πίνακες τιμών, αναπαραστάσεις εξέλιξης διανυσματικών μεγεθών, κ.λ.π.), που παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανόηση του φαινομένου και στη μάθηση.

Είναι χρήσιμο να κάνουμε μια γενική διάκριση ανάμεσα στα διαφορετικά είδη προσομοιώσεων.

Όσον αφορά στο αντικείμενο της προσομοίωσης μπορούμε να διακρίνουμε ανάμεσα σε:

- i. Λογισμικά που προσομοιώνουν ένα φαινόμενο ή κατάσταση, για παράδειγμα προσομοιώσεις:
  - a. διαδικασιών που είναι είτε: πολύ επικίνδυνες, πολύ αργές, ή πολύ γρήγορες (π.χ. κρούσεις)
  - b. φαινομένων που δε φαίνονται με γυμνό οφθαλμό (π.χ. μικρο-επίπεδο μορίων, ατόμων, κλπ.)
  - c. καταστάσεων που εμπλέκουν οντότητες μη υπαρκτές ή ιδανικές (π.χ. ιδανικό αέριο, λείες επιφάνειες δίχως τριβές, τέλεια ελαστικά σώματα)
  - d. θεωριών και μοντέλων (π.χ. κινητική θεωρία, κυματοειδές μοντέλο του φωτός).
- ii. Λογισμικά που προσομοιώνουν τη λειτουργία μιας συσκευής, ή ενός μηχανήματος: Μπορεί να πρόκειται για την προσομοίωση της λειτουργίας μιας συσκευής: π.χ. το αμπερόμετρο, η το ζυγό του **Roberval**.

Όσον αφορά στην ποικιλία των φαινομένων που προσομοιώνουν τα λογισμικά αυτά, μπορούμε να διακρίνουμε δύο γενικές κατηγορίες εκπαιδευτικών λογισμικών προσομοίωσης:

- i. Κλειστά συστήματα: τα οποία παράγουν προσομοιώσεις συγκεκριμένων και προσδιορισμένων εκ των προτέρων φαινομένων.
- ii. Ανοιχτά συστήματα : όπου ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει και να κατασκευάσει ο ίδιος το υπό μελέτη φαινόμενο, επιλέγοντας τα επιθυμητά στοιχεία μέσα από μια βιβλιοθήκη βασικών οντοτήτων μιας

κατηγορίας (π.χ. στοιχεία ηλεκτρικών κυκλωμάτων, ή στοιχεία διατάξεων που μελετά η μηχανική όπως, στο λογισμικό **Interactive Physics** [5]). Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν τη μελέτη ενός μεγάλου εύρους φαινομένων, όμως συχνά υστερούν σε πιστή εικονική αναπαράσταση των φαινομένων αυτών.

#### 2.4.1 Μάθηση και λογισμικά προσομοίωσης

Η μάθηση κατά την αλληλεπίδραση με λογισμικά προσομοίωσης μπορεί να επικεντρώνεται ή να αφορά σε όλα ή μερικά από τα ακόλουθα:

Εντοπισμός των κατάλληλων μεταβλητών: Ένα πρώτο επίπεδο μάθησης είναι αυτό που αφορά στον εντοπισμό και στον προσδιορισμό από τους μαθητές των παραγόντων που επιδρούν στο φαινόμενο. Σε σύνθετα φαινόμενα ο διδακτικός στόχος μπορεί να περιορίζεται στον εντοπισμό των παραγόντων που επιδρούν περισσότερο στην εξέλιξη του φαινομένου. Αν και ο προσδιορισμός των παραγόντων αυτών αποτελεί μία από τις βασικές διαδικασίες της πειραματικής μεθόδου, λίγα συστήματα προσομοιώσεων το επιτρέπουν πραγματικά εφόσον τα περισσότερα παρουσιάζουν στον χρήστη έτοιμη τη λίστα με τις μεταβλητές που επηρεάζουν το φαινόμενο, δίχως να του επιτρέπουν να εμπλακεί στη διαδικασία εντοπισμού τους.

Τρόπος επίδρασης των μεταβλητών: Γνωρίζοντας τους παράγοντες που επιδρούν στο υπό μελέτη σύστημα (γνωρίζοντας ίσως ότι και άλλοι εξωτερικοί παράγοντες μπορούν να παρέμβουν κάτω από ορισμένες συνθήκες), ένας από τους δυνατούς στόχους μάθησης είναι να προσδιορίσουν οι μαθητές το συγκεκριμένο τρόπο επίδρασης της κάθε μεταβλητής στην εξέλιξη του φαινομένου, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο η μία μεταβλητή επηρεάζει την άλλη. Για τη μελέτη του τρόπου επίδρασης των μεταβλητών, οι ενέργειες των μαθητών επικεντρώνονται στην τροποποίηση των τιμών που αποδίδονται στις μεταβλητές (π.χ. αρχικές συνθήκες) ή σε ορισμένες παραμέτρους και στην παρατήρηση της επίδρασής τους. Σημαντικές βελτιώσεις έχουν γίνει τα

τελευταία χρόνια, μέσα από τη δυνατότητα δράσης (μεταβολής τιμών μεταβλητών) σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της προσομοίωσης.

Στρατηγική διερεύνησης ενός φαινομένου: Για να αντλήσουν οι μαθητές από την προσομοίωση σημαντικές πληροφορίες, είναι απαραίτητο να κάνουν διερευνήσεις με οργανωμένο τρόπο, δηλαδή να ενεργοποιήσουν μια μέθοδο ανακάλυψης, συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Αυτή η συστηματική μέθοδος έχει άρρητη σχέση με τις νοητικές δραστηριότητες που συνδέονται με την πειραματική μέθοδο.

## 2.5 Συνεργατική μάθηση

Συνεργατική μάθηση (**collaborative learning**): ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία ομαδικής μάθησης στην οποία λαμβάνουν χώρα τουλάχιστον κάποιες από τις σημαντικές μαθησιακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών ("οριζόντιες αλληλεπιδράσεις") [αναφορά στο διαδίκτυο 3].

Συνεργάζομαι, σημαίνει εργάζομαι μαζί με κάποιον άλλο. Η συνεργατική μάθηση σημαίνει ότι τόσο οι καθηγητές όσο και οι μαθητές είναι ενεργοί συμμετοχοί στη μαθησιακή διαδικασία - η γνώση δεν είναι κάτι που παραδίδεται στους μαθητές, παρά κάτι που προκύπτει από τον ενεργό διάλογο μεταξύ αυτών που προσπαθούν να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν έννοιες και τεχνικές. Έτσι ακριβώς, στις κοινότητες μάθησης «η εκπαίδευση δεν περιλαμβάνει απλά το ξεχείλισμα του μαθητή με γνώσεις από τον καθηγητή. Η απόκτηση γνώσης είναι μια διαδραστική διαδικασία, όχι μια συσσώρευση απαντήσεων για το **Trivial Pursuit**.» [Whipple 1987] Η συμμετοχή στις κοινότητες μάθησης, στην καλύτερη μορφή της, διαμορφώνει την ικανότητα των μαθητών να μαθαίνουν από μόνοι τους, έξω από το 'προστατευόμενο' περιβάλλον του εκπαιδευτικού οργανισμού [Johnson and Johnson 1990]. Επιπλέον, η συνεργασία έχει ως αποτέλεσμα ένα επίπεδο γνώσης της κοινότητας που είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των

γνώσεων του κάθε μέλους ξεχωριστά: «οι συνεργατικές δραστηριότητες οδηγούν στην ανερχόμενη γνώση, που είναι το αποτέλεσμα της διάδρασης μεταξύ (όχι της συνάθροισης) των γνώσεων και απόψεων όλων όσων συμμετέχουν στο σχηματισμό της» [Whipple 1987].

Με την ευρύτερή της έννοια, η συνεργατική μάθηση μπορεί να οριστεί ως η από κοινού εργασία πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα με τρόπο τέτοιο ώστε να προωθείται η ατομική μάθηση μέσω των συνεργατικών διεργασιών. Ο **McConnell (1994)** περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η συνεργατική μάθηση αποφέρει κέρδος σε κάθε άτομο με χρήση των πόρων της ομάδας. Ισχυρίζεται ότι η συνεργατική μάθηση αποτελεί πηγή πολύτιμων αποτελεσμάτων που δεν έχουν ακόμα διαπιστωθεί στην ακαδημαϊκή και στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση: αυξημένη ικανότητα στην ομαδική εργασία, αυτοπεποίθηση, κ.λπ. Ο **McConnell** εκτιμά επίσης τον τρόπο με τον οποίο δημοσιοποιώντας κάποιος τη γνώση του αποκτά καλύτερη αντίληψη σχετικά με ένα αντικείμενο. Ο **Sharan (1990)** συμφωνεί: η συνεργατική μάθηση μπορεί να προσφέρει καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας.

Επιπλέον των ακαδημαϊκών επιχειρημάτων, η χρήση της συνεργατικής μάθησης παρουσιάζει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα [Slavin 1990]. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα εξής:

- a). προώθηση των διαπολιτισμικών σχέσεων και της επαφής με διαφορετικές κουλτούρες, ιδεολογίες, κ.λπ.
- b). αύξηση αυτοεκτίμησης: στο πλαίσιο της κοινότητας μάθησης τα μέλη της εργάζονται με κοινό στόχο και συμφωνημένους ρόλους. Αυτό συμβάλλει στην ανάπτυξη αισθήματος κοινής ευθύνης, αλληλοϋποστήριξης και καλλιέργειας ενός φιλικού κλίματος που ενθαρρύνει τη μάθηση. Ένα τέτοιο πλαίσιο ευνοεί την κοινωνικοποίηση των ατόμων και μπορεί να έχει ιδιαίτερα ευεργετικές επιδράσεις στα

μέλη εκείνα που για διάφορους λόγους (π.χ. μειωμένη αυτοεκτίμηση) διστάζουν να εκφράσουν τις απόψεις τους.

- c). επιπλέον κίνητρα μάθησης: είναι γνωστό ότι οι άνθρωποι αισθάνονται την ανάγκη να ζουν σε κοινωνικές ομάδες. Παιδιά και έφηβοι σχηματίζουν μικρές ομάδες με κοινούς στόχους (παιχνίδι, διασκέδαση) και από αυτή τη συνύπαρξη αντλούν μεγάλη συναισθηματική ικανοποίηση. Η οργάνωση, επομένως, των μαθητών ή / και επαγγελματιών σε κοινότητες μάθησης με στόχο τη συνεργασία για την επίτευξη κοινών γνωσιακών στόχων είναι απόλυτα προσαρμοσμένη στη φύση και στις ανάγκες τους, ενώ αντίθετα η απομόνωσή τους παραβιάζει τις έμφυτες τάσεις τους για επικοινωνία και αλληλεπίδραση. Για τους παραπάνω λόγους η εργασία των ατόμων στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης μπορεί από μόνη της να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για μάθηση.
- d). προώθηση των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την οργάνωση και την εργασία στο πλαίσιο ομάδων.

Η συνεργατική μάθηση βασίζεται στις σύγχρονες θεωρίες που υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι - ή μπορεί να βελτιωθεί μέσα από- μια κοινωνική διαδικασία. Η συνεργατική μάθηση ενθαρρύνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών στο πλαίσιο μιας ομάδας. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές είναι προσεκτικά δομημένες ώστε να επιτρέπουν:

§ τη θετική αλληλεξάρτηση.

§ την ατομική υπευθυνότητα.

§ την αλληλεπίδραση προσωπικό επίπεδο.

§ την κατάλληλη χρήση των διαπροσωπικών δεξιοτήτων, όπως ηγετικές ικανότητες, επικοινωνία, ομαδικό πνεύμα και επίλυση διαφορών.



- § την τακτική αυτοαξιολόγηση του τρόπου λειτουργίας της ομάδας.  
Οι νέες τάσεις στην εκπαίδευση ορίζουν:
- § Αλλαγή στον τρόπο της διδασκαλίας ώστε να βασίζεται στην προώθηση μαθησιακών συζητήσεων
- § Κυρίαρχο ρόλο έχει η αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ τους, οι ενέργειές τους και η αλληλεπίδρασή τους με τον καθηγητή
- § Σταδιακή μετατροπή του ρόλου του διδάσκοντα από παροχέα πληροφοριών σε σύμβουλο της εκπαιδευτικής διαδικασίας
- § Το εκπαιδευτικό υλικό είναι υποστηρικτικό στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η Μάθηση στον 21ο αι. υποστηρίζει την αυτόνομη μάθηση, προσανατολίζεται στην ομάδα, στη συνεργασία, στην ενδυνάμωση δυνατοτήτων. Επίσης, μετατρέπει το ρόλο του διδάσκοντα σε βοηθητικό και εκθέτει τους μαθητές σε ποικιλία πηγών με δυναμικό περιεχόμενο.

**Η Συνεργατική Μάθηση** προϋποθέτει τα εξής συστατικά στοιχεία:

**Κοινός στόχος:** Για να υπάρχει συνεργατική προσπάθεια πρέπει να υπάρχει ο κοινός μαθησιακός στόχος, το ομαδικό αποτέλεσμα. Ο κοινός στόχος μπορεί να είναι π.χ. μία αναζήτηση στο διαδίκτυο, μία ανάπτυξη παραγράφου.

**Αλληλεπίδραση:** Η αλληλεπίδραση εκδηλώνεται ως αμοιβαία βοήθεια, αμοιβαίος επηρεασμός, ενίσχυση και ενθάρρυνση, προσφορά γνώσεων και πληροφοριών, ανταλλαγή υλικού, ανατροφοδότηση συμμαθητών κ.ά.

**Αλληλεξάρτηση:** Η έννοια της αλληλεξάρτησης είναι το κλειδί της επιτυχίας της Συνεργατικής Μάθησης. Αλληλεξάρτηση υπάρχει όταν η ομάδα για να επιτύχει το έργο της χρειάζεται και εξασφαλίζει τη συμβολή του κάθε μέλους της. Αλλά και αντίστροφα, κάθε μέλος της ομάδας επιτυγχάνει το στόχο του μόνο αν και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας επιτύχουν τους δικούς τους στόχους.

**Κοινωνικές δεξιότητες:** Μαθητές που δεν κατέχουν βασικές κοινωνικές δεξιότητες είναι δύσκολο να επιτύχουν συνεργασία υψηλής ποιότητας. Γι' αυτό πρέπει τα παιδιά να διδάσκονται πρώτα συνεργατικές δεξιότητες και στη συνέχεια να ασκούνται μέσα στην ομάδα για την εφαρμογή των. Ο χαμηλός τόνος φωνής, η άσκηση ηγετικού ρόλου, η αποδοχή της διαφορετικότητας η έκφραση διαφωνίας είναι μερικές δεξιότητες που πρέπει να αποκτηθούν για να γίνει η συνεργατική προσπάθεια πιο αποδοτική.

**Προσωπική ευθύνη:** Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για να αποτύχει η Συνεργατική Μάθηση είναι όταν αφεθεί ένα μέλος να κυριαρχήσει στην ομάδα και να επιβάλλει την άποψή του ή να υποβάλλει τις λύσεις και τις απαντήσεις. Στην περίπτωση αυτή τα άλλα μέλη όχι μόνο δεν ωφελούνται αλλά συνήθως αδρανοποιούνται και οπισθοδρομούν. Ιδιαίτερη μέριμνα χρειάζεται ώστε κάθε μέλος να καθίσταται προσωπικά υπεύθυνο για την επιτυχία της ομάδας. Αυτό επιτυγχάνεται αν εξασφαλιστεί η θετική αλληλεξάρτηση που αναφέρθηκε πιο πάνω.

### **3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

#### **3.1 Το εκπαιδευτικό Σενάριο**

Το εκπαιδευτικό σενάριο αποτελείται από δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες ακολουθούν το επιστημονικά εξελισσόμενο ερευνητικό μοντέλο (Καλκάνης 1998). Το μοντέλο αυτό εμπλουτίζεται με συνεργατικά πρότυπα.

Η κάθε δραστηριότητα θα έχει την ακόλουθη ροή:

- a). Έναυσμα ενδιαφέροντος (επιχειρείται η πρόκληση του ενδιαφέροντος του μαθητή)
- b). Διατύπωση υποθέσεων (πραγματοποιείται συζήτηση που οδηγεί στη διατύπωση υποθέσεων)
- c). Πειραματισμός (πραγματοποιούνται δραστηριότητες για την αναζήτηση της πληροφορίας)
- d). Διατύπωση συμπερασμάτων (απόψεις μετά τον πειραματισμό και τις δραστηριότητες)
- e). Γενίκευση (εφαρμογή και ανατροφοδότηση)

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι σχεδιασμένο και βασισμένο σε συνεργατικά πρότυπα ώστε να εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλων των εκπαιδευομένων. Σκοπός του σεναρίου είναι να γίνει το μάθημα περισσότερο ελκυστικό και ενδιαφέρον για τους μαθητές.

#### **3.2 Η Ροή Δραστηριοτήτων**

Η κάθε δραστηριότητα περιλαμβάνει πέντε στάδια.

Πρώτο Στάδιο: Έναυσμα ενδιαφέροντος

Στο πρώτο στάδιο, επιχειρείται από τον εκπαιδευτικό η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών και η εισαγωγή στις νέες έννοιες με τη

βοήθεια βίντεο. Ο ήρωας των βίντεο θα είναι ο «μικρός» Αϊνστάιν. Ο «μικρός» Αϊνστάιν, θα εξηγεί τις νέες έννοιες μέσα από απλές εφαρμογές, θα καθοδηγεί τη σκέψη των μαθητών και θα επισημαίνει με έναν απλό και διασκεδαστικό τρόπο τους στόχους που αναμένονται με το πέρας της διαδικασίας.

Το στάδιο αυτό πραγματοποιείται στην τάξη των μαθητών ή στην αίθουσα πληροφορικής του σχολείου ανάλογα με τις απαιτήσεις του εναύσματος.

Σκοπός είναι η κινητοποίηση των μαθητών για την συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία.

#### Δεύτερο Στάδιο: Διατύπωση υποθέσεων

Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα στους μαθητές βασισμένα στο βίντεο που παρακολούθησαν. Οι μαθητές σε επίπεδο ομάδας (Οι ομάδες θα σχηματίζονται ύστερα από κλήρωση και θα μετασχηματίζονται όταν ολοκληρώνεται κάθε θεματική ενότητα.) συζητούν χαμηλόφωνα. Σκοπός είναι να προβληματιστούν και να απαντήσουν στα ερωτήματα που έχει θέσει ο καθηγητής.

#### Τρίτο Στάδιο: Πειραματισμός

Οι μαθητές εργάζονται σε επίπεδο ομάδας. Σε αυτό το στάδιο, πραγματοποιούνται δραστηριότητες μέσω των προσομοιώσεων οι οποίες περιγράφονται στο φύλλο εργασίας που μοιράζεται στη κάθε ομάδα. Τα μέλη της κάθε ομάδας θα συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας. Ο κάθε μαθητής θα αναλαμβάνει κυκλικά έναν από τους παρακάτω ρόλους:

### **Πρώτος ρόλος**

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος για ερωτήματα που σχετίζονται με τη χρήση και λύση των μαθηματικών εξισώσεις των ευθύγραμμων κινήσεων

### **Δεύτερος Ρόλος**

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος για την παρουσίαση των γραφικών παραστάσεων που σχετίζονται με το φαινόμενο κάνοντας χρήση του **Microsoft Excel**

### **Τρίτος Ρόλος**

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος να τρέχει τη προσομοίωση και να αλλάζει τις μεταβλητές σύμφωνα με τις οδηγίες του φύλλου εργασίας.

Ο χρόνος που διατίθεται για την εργασία στις ομάδες πρέπει να είναι αρκετός ώστε να εργαστούν και να δημιουργήσουν με άνεση. Η εργασία των ομάδων μπορεί να συνεχιστεί εκτός ωραρίου του σχολείου.

### Τέταρτο Στάδιο: Διατύπωση Συμπερασμάτων

Οι μαθητές μαζί με τον εκπαιδευτικό διορθώνουν το φύλλο εργασίας το οποίο συμπληρώθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Σκοπός είναι η διατύπωση συμπερασμάτων από την πειραματική μελέτη.

### Πέμπτο Στάδιο: Εφαρμογές/Γενίκευση

Οι μαθητές παράγουν ερωτήσεις και ασκήσεις για την ενότητα που μελέτησαν και άλλοι συμμαθητές τους γράφουν απαντήσεις σε αυτές. Είναι μία αποδοτική σε μαθησιακά αποτελέσματα δραστηριότητα. Προκαλεί τους μαθητές να στοχαστούν πάνω στην ίδια τους τη γνώση προκειμένου να προσδιορίσουν έννοιες, να αποδομήσουν μία ενότητα

μέσω των ερωτήσεων / ασκήσεων και να την οικοδομήσουν μέσω των απαντήσεων.

### **3.3 Περιγραφή ρόλων συμμετεχόντων**

#### **3.3.1 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού**

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι διαμεσολαβητικός στην υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων προσφέροντας βοήθεια στους μαθητές και συντονίζοντας το έργο των ομάδων. Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί, συμβουλεύει, λύνει κάποιες από τις απορίες των εκπαιδευόμενων. Εισάγει τα υπό μελέτη θέματα, προβληματίζοντας τους μαθητές για το φαινόμενο. Παρουσιάζει τα εναύσματα προσανατολίζοντας το ενδιαφέρον των μαθητών. Αναδεικνύει τις ιδέες και προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, θέτει ερωτήματα και παρακινεί τους μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις τους και τα επιχειρήματά τους. Συντονίζει και ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, επιλύει απορίες έχοντας έναν καθοδηγητικό ρόλο και συμβουλεύει τους μαθητές κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας. Εξάγει συμπεράσματα με το πέρας της διαδικασίας και βοηθάει γενικότερα στην εγκαθίδρυση της γνώσης

Πιο περιεκτικά ο ρόλος του εκπαιδευτικού:

§ Παρουσιάζει βίντεο

§ Παρουσιάζει τους στόχους που αναμένεται να πετύχουν οι εκπαιδευόμενοι με το πέρας της διαδικασίας

§ Ζητά από τους εκπαιδευόμενους τα σχολιάσουν τα εναύσματα που παρακολούθησαν στο βίντεο

- § Ζητά από τους εκπαιδευόμενους να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με το βίντεο που παρακολούθησαν
- § Παραδίδει σε κάθε ομάδα το φύλλο εργασίας
- § Ζητά από τους εκπαιδευόμενους να ανοίξουν την προσομοίωση
- § Ζητά από τους εκπαιδευόμενους να εκτελέσουν τις δραστηριότητες που αναφέρονται στο φύλλο εργασίας και σχετίζονται με την προσομοίωση
- § Παροτρύνει τις ομάδες για συνεργασία
- § Παρέχει βοήθεια στις ομάδες σχετικά με τη χρήση της προσομοίωσης
- § Συντονίζει τις ομάδες
- § Συζητά με τους μαθητές για τις απαντήσεις στο φύλλο εργασίας
- § Δίνει τις σωστές απαντήσεις στις ασκήσεις του φύλλου εργασίας
- § Εξηγεί τις σωστές απαντήσεις σε διάλογο με τους μαθητές
- § Επισημαίνει τα σημαντικότερα σημεία της ενότητας
- § Ζητά από τους εκπαιδευόμενους να φτιάξουν ασκήσεις / προβλήματα
- § Ελέγχει τις ασκήσεις / προβλήματα που έφτιαξαν οι μαθητές
- § Ζητά από τους εκπαιδευόμενους να λύσουν τυχαία μία από τις ασκήσεις / προβλήματα που έφτιαξαν οι συμμαθητές τους
- § Παρέχει ανατροφοδότηση σε κάθε μαθητή για τη λύση που έδωσε στην άσκηση
- § Ζητά από τις ομάδες να κάνουν παρουσίαση της λύσης μίας άσκησης από τις ασκήσεις που έφτιαξαν
- § Αξιολογεί κάθε ομάδα και παρέχει ανατροφοδότηση

### 3.3.2 Ο ρόλος κάθε εκπαιδευόμενου

Ο ρόλος του εκπαιδευόμενου είναι ενεργητικός σε όλη την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Ο εκπαιδευόμενος είναι ο πρωταγωνιστής. Αρχικά παρακολουθεί βίντεο και σχολιάζει χαμηλόφωνα με τα μέλη της ομάδας του τα εναύσματα. Αναλαμβάνει κάποιο ρόλο στην τριμελή ομάδα του με σκοπό να πειραματιστεί με την προσομοίωση και να απαντήσει το φύλλο εργασίας.

Στη συνέχεια φτιάχνει μία δική του άσκηση ή πρόβλημα σχετικό με το φαινόμενο που διδάχτηκε, και επιλέγει τυχαία να λύσει την άσκηση ή το πρόβλημα που έφτιαξε συμμαθητής του.

Πιο συνοπτικά ο ρόλος του εκπαιδευόμενου

- § Παρακολουθεί βίντεο
- § Συζητά χαμηλόφωνα με τα μέλη της ομάδας του
- § Σχολιάζει τα εναύσματα που παρακολούθησε στο βίντεο
- § Πειραματίζεται με την προσομοίωση με τα μέλη της ομάδας του
- § Συνεργάζεται για την συμπλήρωση του φύλλου εργασίας
- § Συζητά σε επίπεδο τάξης για τις απαντήσεις στο φύλλο εργασίας
- § Φτιάχνει μία άσκηση/πρόβλημα πάνω στην ενότητα
- § Λύνει μία τυχαία άσκηση ή πρόβλημα από τις ασκήσεις ή προβλήματα που έφτιαξαν οι συμμαθητές του.

### 3.3.3 Ο ρόλος της ομάδας

Η κάθε ομάδα αποτελείται από τρεις μαθητές. Οι εκπαιδευτικές θεωρίες για τη συνεργατική μάθηση προτείνουν ότι μια ομάδα πρέπει να αποτελείται από μονό αριθμό μελών με καταλληλότερους τους αριθμούς τρία και πέντε. Τα μέλη της ομάδας επιλέγονται τυχαία από το



διδάσκοντα. Η διαδικασία συγκρότησης των ομάδων επαναλαμβάνεται κάθε φορά που ολοκληρώνεται μία ενότητα.

Στο αρχικό στάδιο που οι μαθητές παρακολουθούν βίντεο, τα μέλη της ομάδας μπορούν να συζητούν χαμηλόφωνα μεταξύ τους προκειμένου να απαντήσουν τις ερωτήσεις που θέτει ο καθηγητής. Σκοπός είναι να ανταλλάξουν απόψεις και να προβληματιστούν με το νέο έναυσμα του βίντεο.

Στο επόμενο στάδιο, σκοπός της ομάδας είναι ο πειραματισμός με την προσομοίωση προς απάντηση του φύλλου εργασίας που μοιράζεται στα μέλη της ομάδας. Για την πραγματοποίηση αυτού, οι μαθητές αναλαμβάνουν κυκλικά έναν από τους ακόλουθους ρόλους:

#### Πρώτος ρόλος

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος για ερωτήματα που σχετίζονται με τη χρήση και λύση των μαθηματικών εξισώσεων των ευθύγραμμων κινήσεων

#### Δεύτερος Ρόλος

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος για την παρουσίαση των γραφικών παραστάσεων που σχετίζονται με το φαινόμενο κάνοντας χρήση του **Microsoft Excel**

#### Τρίτος Ρόλος

Ο εκπαιδευόμενος που θα αναλαμβάνει αυτό το ρόλο θα είναι υπεύθυνος να τρέχει τη προσομοίωση και να αλλάζει τις μεταβλητές σύμφωνα με τις οδηγίες του φύλλου εργασίας.

## 4 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

### 4.1 Περιεχόμενο Δραστηριοτήτων

Το αντικείμενο μάθησης που επιλέχθηκε ήταν οι Ευθύγραμμες Κινήσεις για την Α' Λυκείου. Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων βασίστηκε στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Υπουργείου Παιδείας.

Με βάση όσα μελετήσαμε δόθηκε μεγάλη έμφαση στην πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω της καθημερινής τους εμπειρίας (Morozov etc. 2004). Σκοπός αυτής της σκέψης ήταν η προσέγγιση των μαθητών με γνώριμες σ' αυτούς εικόνες. Έτσι, η παρουσίαση θα ξεκινούσε χωρίς να δημιουργηθεί η εντύπωση στους μαθητές ότι θα επακολουθήσει ένα αντικείμενο το οποίο γι' αυτούς θα ήταν εντελώς άγνωστο και απόμακρο. Αυτή η συνιστώσα έπρεπε να ληφθεί υπόψη από τη στιγμή που υπήρχε ενδεχόμενη δυσπροσαρμοστικότητα στο νέο για τους μαθητές περιβάλλον πολυμεσικών εφαρμογών. Ο παράγοντας αυτός θα επηρέαζε την ψυχολογία των μαθητών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, γι' αυτό και είχε προνοηθεί πριν τη δημιουργία του βίντεο-αρχείου με εφαρμογές πολυμέσων.

Στη πορεία, η εφαρμογή έγινε με τη χρήση του λογισμικού **Interactive Physics**. Η επιλογή του συγκεκριμένου λογισμικού έγινε λόγω του ότι είναι ένα λογισμικό πιστοποιημένο από το Υπουργείο Παιδείας, διανέμεται δηλαδή στα σχολεία. Επίσης είναι ένα περιβάλλον φιλικό στο χρήστη και το σημαντικότερο είναι ότι δίνει τη δυνατότητα να μελετηθεί το κάθε φαινόμενο πολύπλευρα, δηλαδή ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει μεταβλητές και να παρακολουθήσει την εξέλιξη του φαινομένου και μπορεί να παρακολουθήσει και γραφικά, μέσω γραφικών παραστάσεων. Ωστόσο, οι γραφικές παραστάσεις γενικά δυσκολεύουν τους μαθητές με

αποτέλεσμα να αποφεύγουν την κατασκευή τους (Barton 1998). Παρατηρούμε συχνά ότι πολλοί μαθητές κοιτούν μόνο τη μορφή της γραφικής παράστασης (π.χ. αν απεικονίζεται μια ευθεία ή μια καμπύλη) προσπαθώντας να βγάλουν συμπέρασμα, χωρίς να προσέχουν τα μεγέθη που σημειώνονται στους άξονές της. Αυτό τους οδηγεί αναπόφευκτα σε λανθασμένα συμπεράσματα. Επομένως δίνεται έμφαση στις γραφικές παραστάσεις, ειδικά στα μεγέθη που προέρχονται από αυτές. Δηλαδή, αναλύεται η έννοια της κλίσης της γραφικής παράστασης θέσης - χρόνου και σημειώνεται ότι παριστάνει την ταχύτητα. Με παρόμοιο τρόπο παρουσιάζεται η έννοια του εμβαδού στο διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου και εξάγεται το συμπέρασμα ότι το εμβαδό σ' αυτή την περίπτωση παριστάνει τη μετατόπιση του αυτοκινήτου. Με τις έννοιες κλίση και εμβαδό γραφικής παράστασης δεν έχουν σχεδόν καθόλου εξοικειωθεί οι μαθητές με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες. Η μοναδική επαφή τους με αυτές τις έννοιες έχει γίνει στα Μαθηματικά, επομένως η χρήση των εννοιών αυτών απαιτούσε προσοχή.

Πέρα από τις γραφικές παραστάσεις με τις οποίες πρέπει οι μαθητές να εξοικειωθούν, δόθηκε έμφαση στις εξισώσεις που περιγράφουν τις ευθύγραμμες ομαλές κινήσεις. Δόθηκε σημασία στην προέλευση των εξισώσεων «θέση σε σχέση με το χρόνο» και ταχύτητα η οποία παραμένει σταθερή, στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση. Οι εξισώσεις αυτές προέκυπταν ύστερα από καθοδήγηση των μαθητών να παρατηρήσουν αναλογίες στα μεγέθη που περιγράφονται. Έτσι συμπεραίνουν οι ίδιοι από τι εξαρτάται ένας τύπος, το οποίο είναι παιδαγωγικά και διδακτικά σωστό.

Τέλος ζητήθηκε από τους μαθητές να φτιάξουν μία δική τους άσκηση ή πρόβλημα το οποίο θα το έλυνε στην πορεία κάποιος συμμαθητής τους.

Με αυτό το τρόπο ο μαθητής θα στοχαζόταν και θα προβληματιζόταν πάνω στην ίδια του τη γνώση, ακολουθώντας αυτή τη φορά την αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή θα παρήγαγε ο ίδιος ερωτήματα για την άσκηση του. Έτσι εκτιμάται πως εγκαθίσταται καλύτερα η γνώση και μειώνεται ο φόβος των μαθητών απέναντι στη λύση προβλημάτων. Για την ολοκλήρωση κάθε διδασκαλίας γνωρίζει κανείς ότι η σύνοψη των νέων εννοιών (διατύπωση και σύντομη επεξήγηση) και η συγκέντρωση των εξισώσεων και των γραφικών παραστάσεων βοηθάει τους μαθητές να οργανώσουν καλύτερα τη σκέψη τους.

## **4.2 Περιγραφή Δραστηριοτήτων**

Το εκπαιδευτικό σενάριο αποτελείται από τρεις δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

### **Δραστηριότητα 1**

**Τίτλος Ενότητας:** Ευθύγραμμη Κίνηση

**Τίτλος Μαθήματος:** Σύστημα Αναφοράς, μελέτη διαφοράς χρονικής στιγμής με χρονική διάρκεια, και διαστήματος με μετατόπιση.

**Τάξη:** Α' Λυκείου

**Χρονική Διάρκεια:** 1 ώρα

**Χρησιμοποιούμενες προσομοιώσεις:**

**EOK\_a.ip** του Interactive Physics

**Βασικές έννοιες και μεγέθη:**

Σύστημα αναφοράς, χρονική στιγμή, χρονικό διάστημα, θέση, μετατόπιση, διάστημα.

**Έναυσμα-πρόκληση ενδιαφέροντος μαθητή.**

Σε πρώτη φάση ο εκπαιδευτικός παραθέτει ένα βίντεο. Στο βίντεο ο «μικρός» Αϊνστάιν εξηγεί, και παραθέτει ερωτήματα για τη θέση, τη μετατόπιση, το διάστημα, τη χρονική στιγμή και τη χρονική διάρκεια. Καθοδηγεί τη σκέψη των μαθητών και στο τέλος φανερώνει την απάντηση στο ερώτημα που έχει θέσει.

Στη πορεία ο εκπαιδευτικός ανακοινώνει στους μαθητές τους στόχους που αναμένετε να πετύχουν με το πέρας της διαδικασίας:

### **Διατύπωση Υποθέσεων**

Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν τις απόψεις τους σε επίπεδο ομάδας σε ερωτήματα που τους παραθέτει ο Αϊνστάιν μέσω του βίντεο.

### **Πειραματισμός**

Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές λειτουργούν σε επίπεδο ομάδας. Πειραματίζονται και ελέγχουν ταυτόχρονα ορισμένες από τις υποθέσεις τους.

Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να αναλάβουν το ρόλο που αντιστοιχεί στο μέλος κάθε ομάδας και τους μοιράζει τα φύλλα εργασίας.

### **Φύλλο εργασίας**

1. Ανοίξτε την προσομοίωση EOK\_a.ip και θέστε ταχύτητα  $u=2\text{m/s}$ . Επέλεξε σαν σύστημα αναφοράς το έδαφος και ξεκινήστε την κίνηση. Αφήστε την μέχρι να σταματήσει μόνη της.

2. Τρέξτε πάλι την προσομοίωση, μέχρι να σταματήσει μόνη της, αφού πρώτα πατήσετε Επαναριθμήσει, αλλάζοντας αυτή τη φορά το σύστημα αναφοράς πατώντας το κουμπί αυτοκίνητο, ώστε να παρακολουθήσετε την κίνηση από αυτό.

3. Παρατηρείτε κάποια διαφορά στην κίνηση ανάμεσα στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις;

---

---

---

---

### Διατύπωση Συμπερασμάτων

Ο εκπαιδευτικός διορθώνει μαζί με τους μαθητές το φύλλο εργασίας που συμπληρώθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Στη συνέχεια ο ήρωας, “μικρός” Αϊνστάιν, παρουσιάζει τα βασικότερα σημεία με μορφή **slide**.

### Εφαρμογή

Οι μαθητές καλούνται να παράγουν μόνοι τους ασκήσεις και προβλήματα που βασίζονται στις μαθηματικές εξισώσεις και γραφικές παραστάσεις που περιγράφουν την κίνηση, καθώς και εφαρμογές βασισμένες στην προσομοίωση. Ο κάθε μαθητής θα δώσει απάντηση στην εφαρμογή που θα του τύχει ύστερα από κλήρωση.

Στη συνέχεια, ο μαθητής που είχε παράγει την εφαρμογή, θα διορθώσει την απάντηση του συμμαθητή του και θα δώσει την απάντηση που κρίνει αυτός ότι είναι σωστή.

### Δραστηριότητα 2

**Τίτλος Ενότητας:** Ευθύγραμμη Κίνηση

**Τίτλος Μαθήματος:** Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση

**Τάξη:** Α' Λυκείου

**Χρονική Διάρκεια:** 3 ώρες

**Χρησιμοποιούμενες προσομοιώσεις:**

**EOK\_a.ip** του Interactive Physics, **EOK\_b.ip** του Interactive Physics

## Βασικές έννοιες και μεγέθη:

Ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης, γραφικές παραστάσεις στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

### Έναυσμα-πρόκληση ενδιαφέροντος μαθητή.

Ο εκπαιδευτικός παραθέτει ένα βίντεο.

### Διατύπωση Υποθέσεων

Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν τις απόψεις τους σε επίπεδο ομάδας σε ερωτήματα που θέτει ο μικρός Αϊνστάιν στο βίντεο που παρακολούθησαν στο προηγούμενο στάδιο. Οι μαθητές συζητούν χαμηλόφωνα στις ομάδες τους, ενώ ο μικρός Αϊνστάιν καθοδηγεί τη σκέψη τους.

### Πειραματισμός

Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές λειτουργούν σε επίπεδο ομάδας. Πειραματίζονται και ελέγχουν ταυτόχρονα ορισμένες από τις υποθέσεις τους.

Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να αναλάβουν το ρόλο που αντιστοιχεί στο μέλος κάθε ομάδας και τους μοιράζει το φύλλο εργασίας.

### Φύλλο Εργασίας

#### 1. Δραστηριότητες στην Προσομοίωση

α. Θα τρέξετε την προσομοίωση EOK\_a.ip παίρνοντας μία χρονοφωτογραφία της κίνησης με ταχύτητα  $u=3\text{m/sec}$ . Πατήστε το κουμπί για εμφάνιση ίχνους κάθε τέσσερα πλαίσια και επιλέξτε για σύστημα αναφοράς το έδαφος.

β. Με τη βοήθεια της γραμμής πλαισίων στο κάτω μέρος της οθόνης εκτελέστε βηματικά την προσομοίωση και καταγράψτε τις τιμές των μετρήσεων στον ακόλουθο πίνακα

| Χρόνος (s) | Θέση (m) | Μετατόπιση από το τελευταίο στιγμιότυπο(m) | Ταχύτητα (m/s) |
|------------|----------|--|----------------|
| 0.8        |          |  |                |
| 1.6        |          |  |                |
| 2.4        |          |  |                |
| 3.2        |          |  |                |
| 4.0        |          |  |                |

γ. Τι παρατηρείται για τα διαστήματα που διάνυσε κάθε 0.8sec;

δ. Τι παρατηρείς για το διάνυσμα της ταχύτητας;

ε. Να τρέξετε την προσομοίωση EOK\_b.ip για ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$ , και να παρατηρήσετε πως μεταβάλλεται η ταχύτητα και η μετατόπιση στα διαγράμματα της προσομοίωσης. Τι παρατηρείτε;

## 2. Υπολογιστικές ασκήσεις

α. Η ταχύτητα ενός αυτοκινήτου είναι σταθερή και ίση με  $u=3\text{m/sec}$ . Να υπολογίσετε τη θέση και τη μετατόπιση από την τελευταία θέση με τη βοήθεια των σχέσεων που ισχύουν στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Τα παραθέσετε τα αποτελέσματα στον παρακάτω πίνακα

| Χρόνος (s) | Θέση (m) | Μετατόπιση από το τελευταίο στιγμιότυπο(m) | Ταχύτητα (m/s) |
|------------|----------|--|----------------|
| 0.8        |          |  |                |
| 1.6        |          |  |                |
| 2.4        |          |  |                |
| 3.2        |          |  |                |
| 4.0        |          |  |                |

## 3. Γραφικές παραστάσεις

α. Μετά τη συμπλήρωση του παραπάνω πίνακα να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου και θέσης χρόνου με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel.



β. Ελέγξτε αν οι γραφικές παραστάσεις είναι ίδιες με τις γραφικές παραστάσεις της προσομοίωσης EOK\_b.ip (βήμα 1β).

γ. Τι θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε από το εμβαδόν της γραφικής παράστασης ταχύτητας – χρόνου;

δ. Τι θα μπορούσαμε να βρούμε από τη κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης θέσης- χρόνου;

#### 4. Εφαρμογή

α. Αν το όχημα στην προσομοίωση ξεκινούσε από τη θέση  $x=2\text{m}$  και με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$ . Πώς θα ήταν η γραφική παράσταση θέσης- χρόνου;

β. Να συγκριθεί η γραφική παράσταση του προηγούμενου ερωτήματος με τη γραφική παράσταση του ερωτήματος 3α. Τι παρατηρείτε;

γ. Πιστεύεται πως η γραφική παράσταση διαστήματος-χρόνου θα είχε διαφορετική μορφή και συμπεριφορά για ένα όχημα που κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$  και ξεκινά από τη θέση  $x_0=0\text{m}$  σε σχέση με ένα όχημα που κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$  και ξεκινά από τη θέση  $x_0=2\text{m}$ ;

#### Διατύπωση Συμπερασμάτων

Ο εκπαιδευτικός διορθώνει μαζί με τους μαθητές το φύλλο εργασίας που συμπληρώθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Στη συνέχεια ο ήρωας, “μικρός” Αϊνστάιν, παρουσιάζει τα βασικότερα σημεία με μορφή **slide**.

#### Εφαρμογή

Οι μαθητές καλούνται να παράγουν μόνοι τους ασκήσεις και προβλήματα που βασίζονται στις μαθηματικές εξισώσεις και γραφικές παραστάσεις που περιγράφουν την κίνηση, καθώς και εφαρμογές βασισμένες στην προσομοίωση. Ο κάθε μαθητής θα δώσει απάντηση στην εφαρμογή που θα του τύχει ύστερα από κλήρωση.

Στη συνέχεια, ο μαθητής που είχε παράγει την εφαρμογή, θα διορθώσει την απάντηση του συμμαθητή του και θα δώσει την απάντηση που κρίνει αυτός ότι είναι σωστή.

### **Δραστηριότητα 3**

**Τίτλος Ενότητας:** Ευθύγραμμη Κίνηση

**Τίτλος Μαθήματος:** Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση

**Τάξη:** Α' Λυκείου

**Χρονική Διάρκεια:** 3 ώρες

**Χρησιμοποιούμενες προσομοιώσεις:**

ΕΟΕΚ\_a.ip του Interactive Physics, ΕΟΕΚ\_b.ip του Interactive Physics

**Βασικές έννοιες και μεγέθη:**

Επιτάχυνση στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης, γραφικές παραστάσεις στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

**Έναυσμα-πρόκληση ενδιαφέροντος μαθητή.**

Ο εκπαιδευτικός παραθέτει ένα βίντεο.

**Διατύπωση Υποθέσεων**

Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν τις απόψεις τους σε επίπεδο ομάδας σε ερωτήματα που θέτει ο μικρός Αϊνστάιν στο βίντεο που παρακολούθησαν στο προηγούμενο στάδιο. Οι μαθητές συζητούν χαμηλόφωνα στις ομάδες τους, ενώ ο μικρός Αϊνστάιν καθοδηγεί τη σκέψη τους.

**Πειραματισμός**

Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές λειτουργούν σε επίπεδο ομάδας. Πειραματίζονται και ελέγχουν ταυτόχρονα ορισμένες από τις υποθέσεις τους.

Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να αναλάβουν το ρόλο που αντιστοιχεί στο μέλος κάθε ομάδας και τους μοιράζει το φύλλο εργασίας.

### Φύλλο Εργασίας

#### 1. Δραστηριότητες στην Προσομοίωση

α. Θα τρέξετε την προσομοίωση ΕΟΕΚ\_a.ip παίρνοντας μία χρονοφωτογραφία της κίνησης με αρχική ταχύτητα  $u=0\text{m/sec}$  και επιτάχυνση  $a=2\text{m/s}^2$ . Πατήστε το κουμπί για εμφάνιση ίχνους κάθε τέσσερα πλαίσια και επιλέξτε για σύστημα αναφοράς το αυτοκίνητο

β. Με τη βοήθεια της γραμμής πλαισίων στο κάτω μέρος της οθόνης εκτελέστε βηματικά την προσομοίωση και καταγράψτε τις τιμές των μετρήσεων στον ακόλουθο πίνακα

| Χρόνος (s) | Θέση (m) | Μετατόπιση από το τελευταίο στιγμιότυπο(m) | Ταχύτητα (m/s) | Επιτάχυνση ( $\text{m/sec}^2$ ) |
|------------|----------|--|----------------|---------------------------------|
| 0.8        |          |  |                |                                 |
| 1.6        |          |  |                |                                 |
| 2.4        |          |  |                |                                 |
| 3.2        |          |  |                |                                 |
| 4.0        |          |  |                |                                 |

γ. Τι παρατηρείτε για τα διαστήματα που διάνυσε κάθε 0.8sec;

δ. Τι παρατηρείτε για το διάνυσμα της επιτάχυνσης;

ε. Τι παρατηρείται για το διάνυσμα της ταχύτητας;

στ. Να τρέξετε την προσομοίωση ΕΟΕΚ\_b.ip για αρχική ταχύτητα  $u=0\text{m/s}$  και επιτάχυνση  $2\text{m/sec}^2$ , και να παρατηρήσετε πως μεταβάλλεται η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η μετατόπιση σε συνάρτηση με το χρόνο στα διαγράμματα της προσομοίωσης. Τι παρατηρείτε;

## 2. Υπολογιστικές ασκήσεις

α. Ένα όχημα κινείται με επιτάχυνση  $a=3\text{m/sec}^2$  και αρχική ταχύτητα  $u_0=2\text{m/sec}^2$ . Να υπολογίσετε τη θέση και τη μετατόπιση από την τελευταία θέση με τη βοήθεια των σχέσεων που ισχύουν στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Τα παραθέσετε τα αποτελέσματα στον παρακάτω πίνακα

| Χρόνος (s) | Θέση (m) | Μετατόπιση από το τελευταίο στιγμιότυπο(m) | Ταχύτητα (m/s) |
|------------|----------|--|----------------|
| 0.8        |          |  |                |
| 1.6        |          |  |                |
| 2.4        |          |  |                |
| 3.2        |          |  |                |
| 4.0        |          |  |                |

## 3. Γραφικές παραστάσεις

α. Μετά τη συμπλήρωση του παραπάνω πίνακα να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου και θέσης χρόνου με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel.

β. Ελέγξτε αν οι γραφικές παραστάσεις είναι ίδιες με τις γραφικές παραστάσεις της προσομοίωσης EOK\_b.ip (βήμα 1β).

γ. Τι θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε από το εμβαδόν της γραφικής παράστασης ταχύτητας – χρόνου;

δ. Τι θα μπορούσαμε να βρούμε από τη κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης θέσης- χρόνου;

## 4. Εφαρμογή

α. Αν το όχημα στην προσομοίωση ξεκινούσε από τη θέση  $x=2\text{m}$  και με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$ . Πώς θα ήταν η γραφική παράσταση θέσης- χρόνου;

β. Να συγκριθεί η γραφική παράσταση του προηγούμενου ερωτήματος με τη γραφική παράσταση του ερωτήματος 3α. Τι παρατηρείτε;

γ. Πιστεύεται πως η γραφική παράσταση διαστήματος-χρόνου θα είχε διαφορετική μορφή και συμπεριφορά για ένα όχημα που κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$  και ξεκινά από τη θέση  $x_0=0\text{m}$  σε σχέση με ένα όχημα που κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u=3\text{m/s}$  και ξεκινά από τη θέση  $x_0=2\text{m}$ ;

#### **Διατύπωση Συμπερασμάτων**

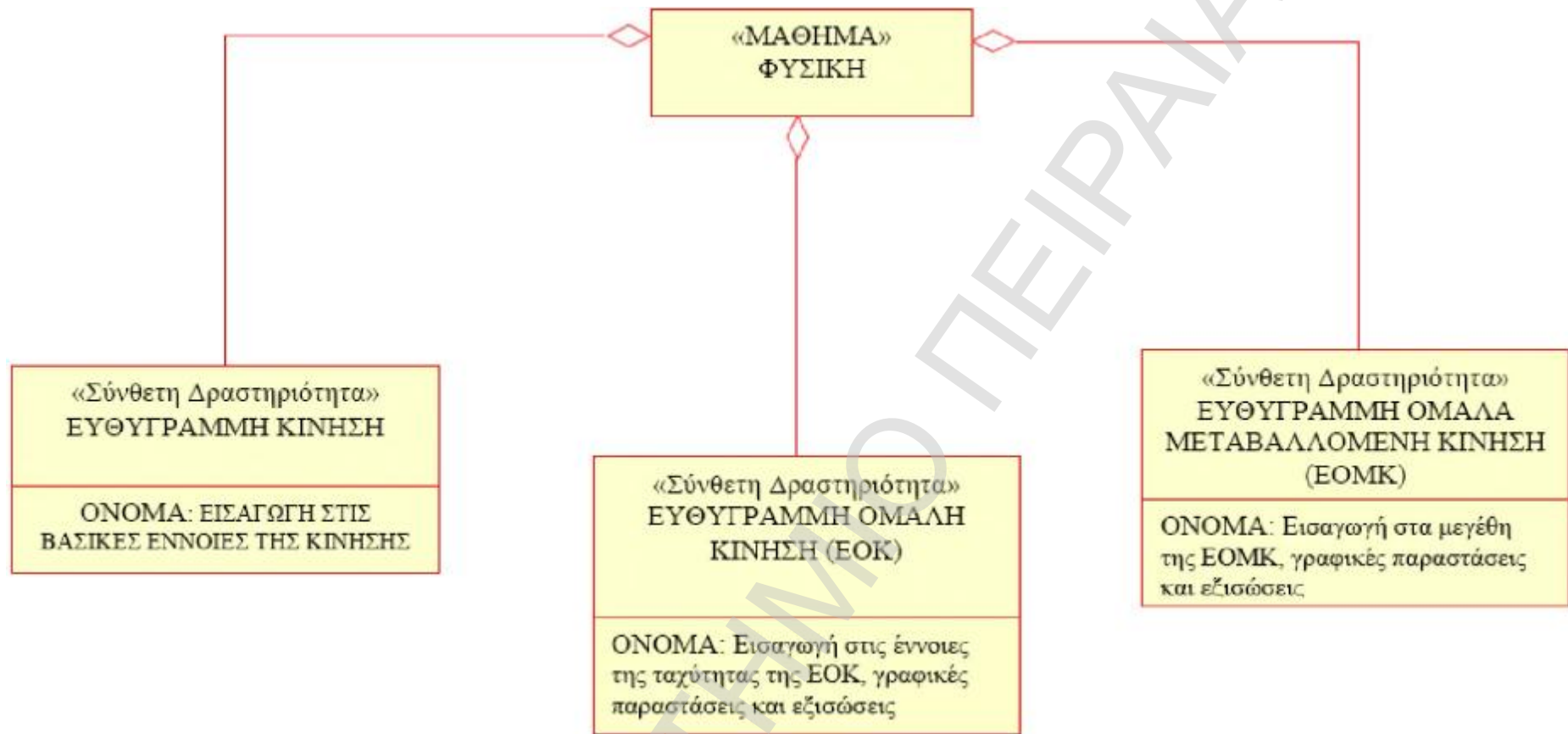
Ο εκπαιδευτικός διορθώνει μαζί με τους μαθητές το φύλλο εργασίας που συμπληρώθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Στη συνέχεια ο ήρωας, “μικρός” Αϊνστάιν, παρουσιάζει τα βασικότερα σημεία με μορφή **slide**.

#### **Εφαρμογή**

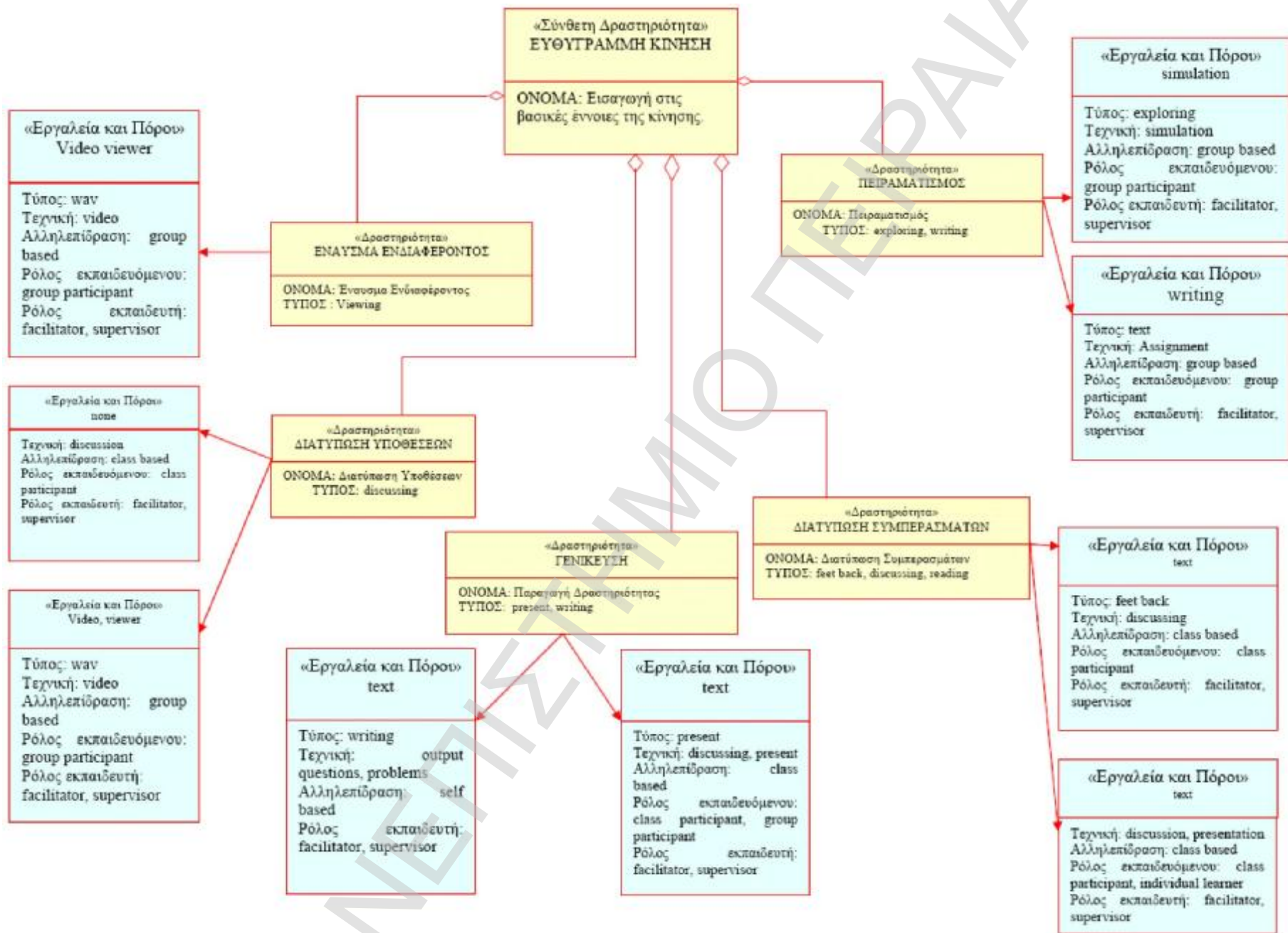
Οι μαθητές καλούνται να παράγουν μόνοι τους ασκήσεις και προβλήματα που βασίζονται στις μαθηματικές εξισώσεις και γραφικές παραστάσεις που περιγράφουν την κίνηση, καθώς και εφαρμογές βασισμένες στην προσομοίωση. Ο κάθε μαθητής θα δώσει απάντηση στην εφαρμογή που θα του τύχει ύστερα από κλήρωση.

Στη συνέχεια, ο μαθητής που είχε παράγει την εφαρμογή, θα διορθώσει την απάντηση του συμμαθητή του και θα δώσει την απάντηση που κρίνει αυτός ότι είναι σωστή.

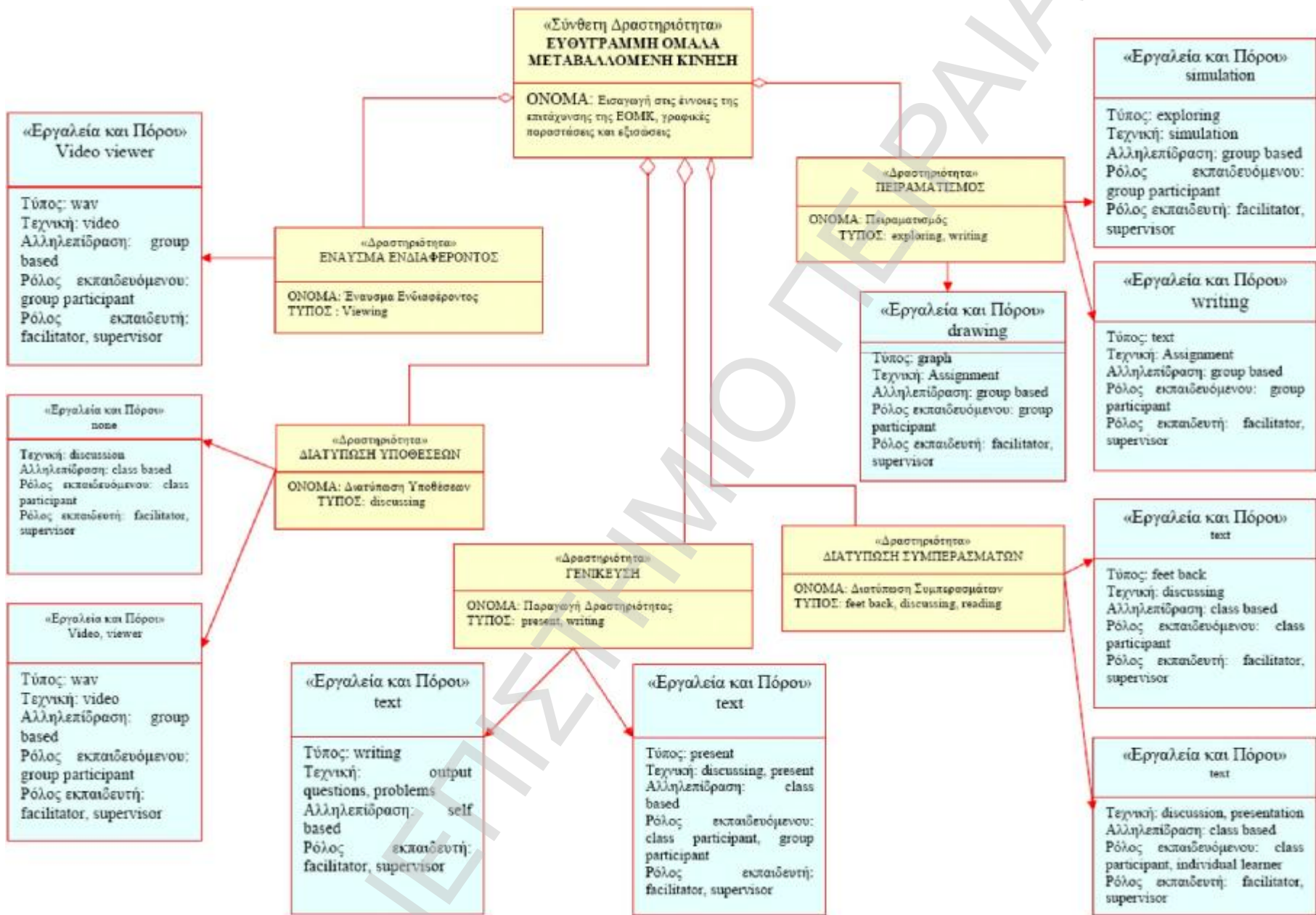
### **4.3 Διαγράμματα Ροής Δραστηριοτήτων**



Σχήμα 4-1 Διάγραμμα Μοντέλου Δραστηριοτήτων (Βασικό)

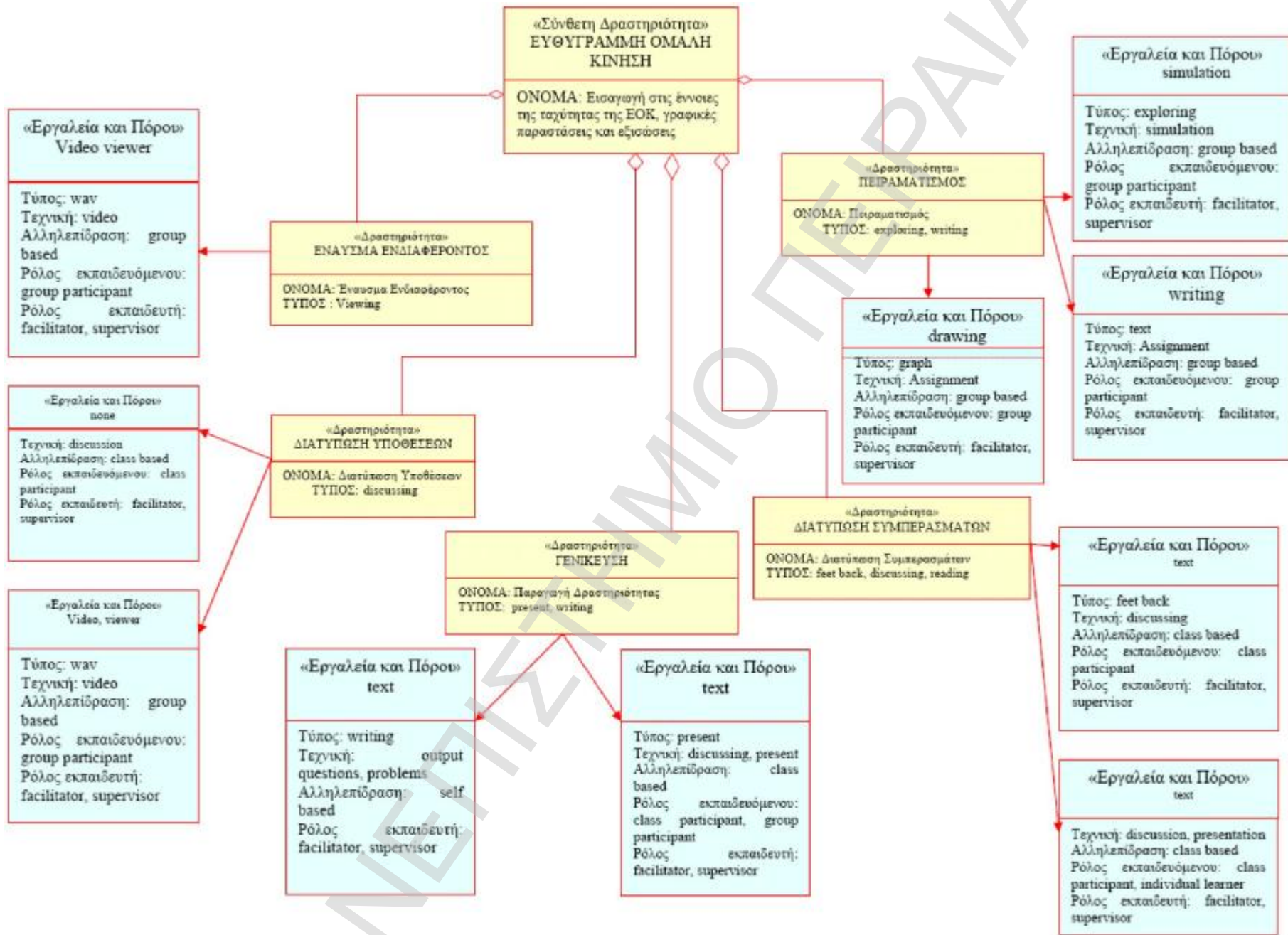


Σχήμα 4-2 Διάγραμμα Μοντέλου Δραστηριοτήτων-Πόρων (Ευθύγραμμη Κίνηση)



Σχήμα 4-3 Διάγραμμα Μοντέλου Δραστηριοτήτων-Πόρων (Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση)





Σχήμα 4-4 Διάγραμμα Μοντέλου Δραστηριοτήτων-Πόρων (Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση)

## 4.4 Τα Βίντεο

### 4.4.1 Αιτιολόγηση Επιλογής του Εργαλείου Camtasia Studio

Για τη δημιουργία των βίντεο, που αναφέρονται στο στάδιο της πρόκλησης του ενδιαφέροντος χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα κινηματογράφησης της οθόνης του Η/Υ **Camtasia Studio** ως εφαρμογή πολυμέσων. Με το **Camtasia Studio** μπορεί κανείς να βιντεοσκοπήσει οποιαδήποτε δραστηριότητα στην οθόνη του Η/Υ, επομένως θεωρείται ολοκληρωμένη λύση καταγραφής παρουσιάσεων αφού έχει τη δυνατότητα σύλληψης εικόνων, βιντεοσκόπησης κινήσεων και ηχογράφησης της φωνής μέσω μικροφώνου αλλά και ήχων από **CD**. Μπορεί κανείς να δημιουργήσει βίντεο οποιουδήποτε τύπου, από παρουσιάσεις μέχρι **on line courses**.

Τα πλεονεκτήματα του προγράμματος **Camtasia Studio** σε σύγκριση με τα άλλα προγράμματα δημιουργίας βίντεο ίδιας μορφής είναι:

1. Η έκδοση του προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς αυτής της εργασίας είναι: **version 3.0.2 May 8-2002** η οποία συμπεριλαμβανόταν στο **PCPlus Computers** για όλους δωρεάν στο τεύχος **246**, Φεβρουάριος **2005**. Επίσης η παρούσα έκδοση διατίθεται σε επισυναπτόμενο **CD** και στην ιστοσελίδα <http://leandros.physics.uoi.gr/theses/giatr/>.
2. Η δημιουργία ενός βίντεο με το **Camtasia Studio** δεν απαιτεί εξειδίκευση στα πολυμέσα. Μπορεί κάθε εκπαιδευτικός εύκολα να αντιληφθεί τις ικανότητες του παραπάνω προγράμματος και να το χρησιμοποιήσει ανάλογα με τις ανάγκες της τάξης του.
3. Η συμπίεση των δημιουργούμενων αρχείων κατά την επεξεργασία τους διατηρώντας την ποιότητα τους σε υψηλά επίπεδα (η τελική μορφή φτάνει τα **5MB**). Η εξαιρετικής ποιότητας βίντεο οφείλεται

στον **μη απωλεστικό αλγόριθμο συμπίεσης (TechSmith Screen Capture Codec (TSCC))** που χρησιμοποιεί. Δηλαδή κατά την επεξεργασία και τη συμπίεση των αρχείων διατηρείται η βέλτιστη ποιότητα του βίντεο, χωρίς να χάνονται πληροφορίες.

4. Η χρήση **μικροφώνου** και η ηχογράφηση από την **κάρτα (CD)** αποτελεί **πλεονέκτημα** για το χρήστη. Επίσης τα ηχητικά εφέ που χρησιμοποιεί κατά την κίνηση του ποντικιού ή τη χρήση του πληκτρολογίου δίνουν ένα διαφορετικό τόνο στην παρουσίαση.
5. Το **χαμηλό κόστος αναπαραγωγής**. Αντίστοιχο αποτέλεσμα θα μπορούσε κάποιος να έχει αν χρησιμοποιούσε βιντεοκάμερα και εξοπλισμό παραγωγής βίντεο.
6. Σχετικά με την ποιότητα της εικόνας που καταγράφει, το **Camtasia** μας επιτρέπει να τη ρυθμίσουμε ανάλογα με τις δυνατότητες του υπολογιστή μας. Έτσι, το βασικό **πλεονέκτημα** σ' αυτή τη φάση είναι η δημιουργία **συμπιεσμένων αρχείων** υψηλής ποιότητας με δυνατότητα τοποθέτησής τους στο διαδίκτυο, σε **CD** ή **DVD** ώστε να μεταφερθούν οπουδήποτε.
7. Η αναπαραγωγή του βίντεο **μπορεί να πραγματοποιηθεί** σε κάθε περιβάλλον **ανάλογα με τον υπολογιστή** που χρησιμοποιεί κάποιος. Η δημιουργία βίντεο - παρουσίασης γίνεται εύκολα, επίσης δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης του βίντεο-αρχείου σε διάφορα **formats (Flash, Quicktime, Avi, WMP, κλπ)** ώστε να **μπορούν όλοι να το παρακολουθήσουν**.
8. Επίσης **μπορεί κανείς να βιντεοσκοπήσει μια παρουσίαση με διαφάνειες (slide show)** σε πραγματικό χρόνο και να δημιουργήσει **μια ταινία μικρού μήκους**, η οποία διευκολύνει το χρήστη ώστε να

μη χρειάζεται να παρεμβαίνει συνεχώς στη λειτουργία του Η/Υ κατά τη διάρκεια της παρουσίασης.

Με βάση τα παραπάνω κρίναμε το πρόγραμμα **Camtasia Studio** κατάλληλο για την παρούσα εργασία.

#### **4.4.2 Περιγραφή των βίντεο**

Τα δύο πρώτα στάδια των δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου, δηλαδή η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών και η διατύπωση υποθέσεων, πραγματοποιούνται με πολυμεσικές εφαρμογές μέσω των βίντεο. Σκοπός των βίντεο είναι αρχικά να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους εισάγει στην νέα γνώση.

Ο πρωταγωνιστής των βίντεο είναι ο μικρός “Αϊνστάιν”, ο οποίος θέτει ερωτήσεις στους μαθητές και καθοδηγεί τη σκέψη τους προς τη σωστή απάντηση.

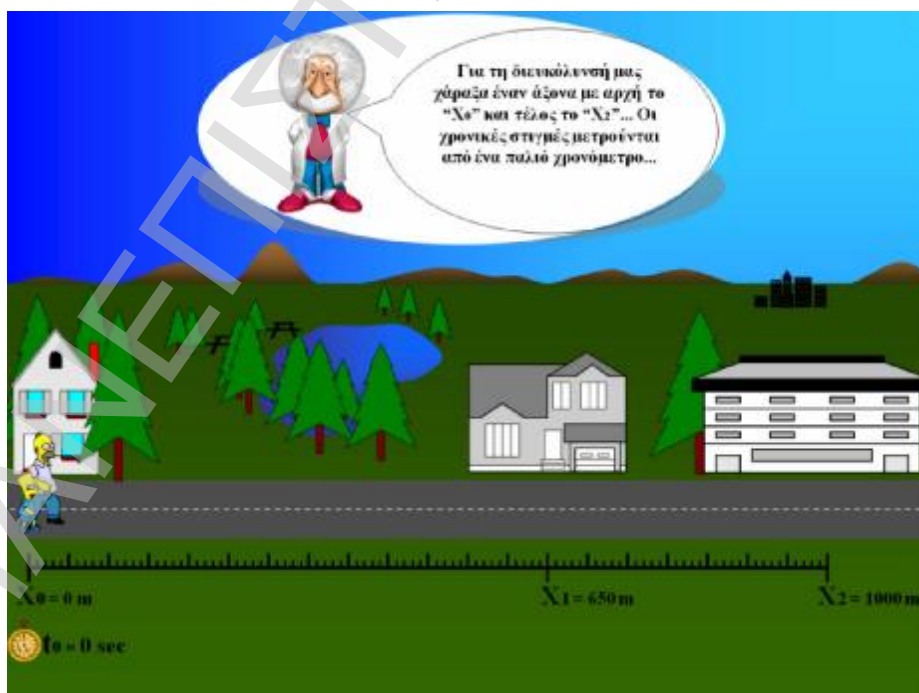
Οι ερωτήσεις που θέτει ο μικρός “Αϊνστάιν”, έχουν σκοπό την αναγνώριση φυσικών μεγεθών που μεταβάλλονται σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, την εφαρμογή νόμων της κίνησης σε παραδείγματα καθημερινής ζωής, και την ανάπτυξη του χειρισμού της γνώσης (κατανόηση εννοιών) και σύνδεσης με προβλήματα της καθημερινής ζωής (McDermott 1987, αναφορά στο διαδίκτυο: [1]).

Έχουμε επιλέξει κάποιες χαρακτηριστικές σκηνές από την προβολή των βίντεο μέσω εφαρμογής πολυμέσων και τις οποίες παραθέτουμε:



Εικόνα 4-1 Στιγμιότυπο εισαγωγής

Η Εικόνα 4-1 αναπαριστά την πρώτη εισαγωγική σκηνή επιτυγχάνει την σύνδεση της νέας μάθησης με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών.



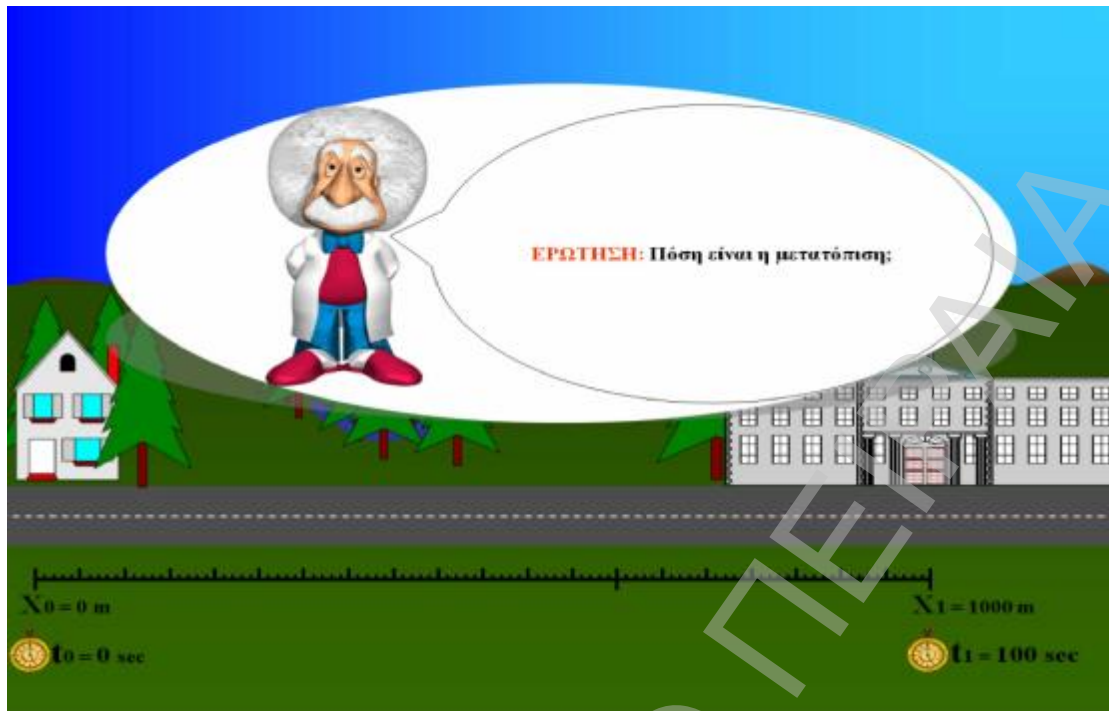
Εικόνα 4-2 Επεξηγηματικό στιγμιότυπο

Στην Εικόνα 4-2 ο μικρός Αϊνστάιν εξηγεί πως χάραξε ένα άξονα για να προσδιορίσει τις θέσεις, και χρησιμοποίησε ένα παλιό χρονόμετρο για να μετρήσει τις χρονικές στιγμές.



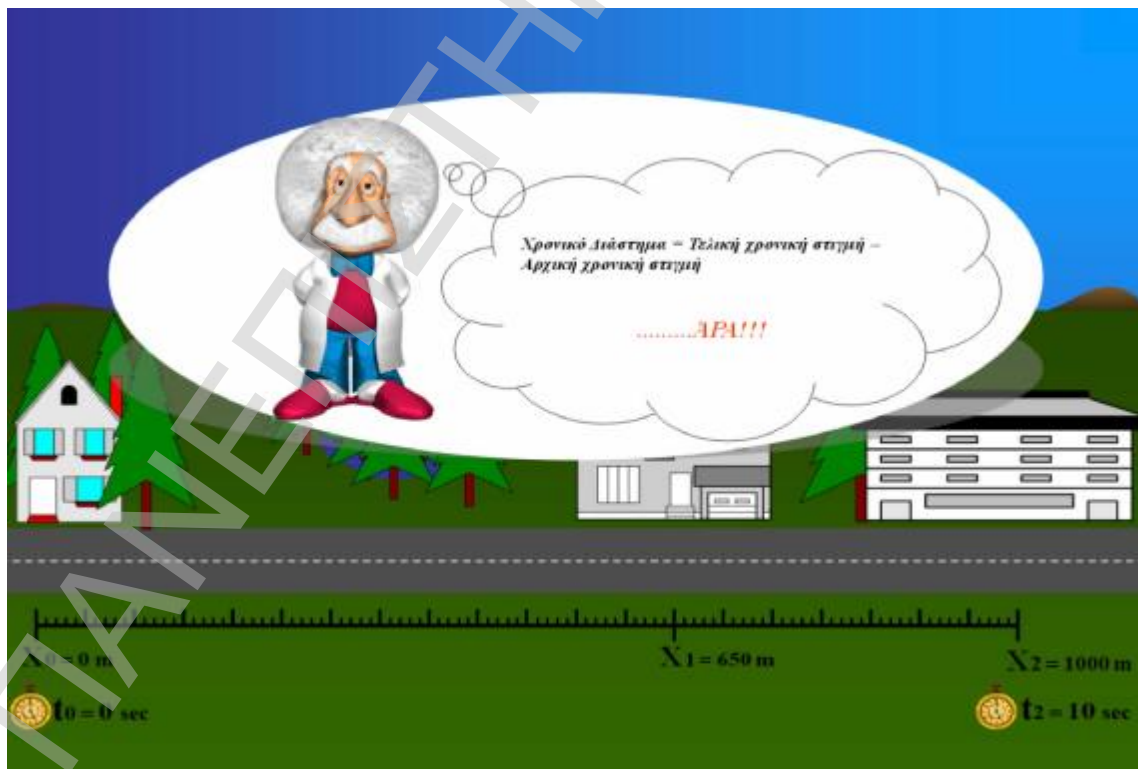
Εικόνα 4-3 Στιγμιότυπο εξέλιξης του φαινόμενου

Στην Εικόνα 4-3 περιλαμβάνεται η σκηνή στην οποία οι **Simpsons** βαδίζουν με σταθερή ταχύτητα από το σπίτι τους που βρίσκεται στη θέση  $x_0=0\text{m}$  με προορισμό το σχολείο που βρίσκεται στη θέση  $x_2=1000\text{m}$ .



Εικόνα 4-4 Στιγμιότυπο ερώτησης προς τους μαθητές

Στην Εικόνα 4-4 παρουσιάζεται το στιγμιότυπο κατά το οποίο ο μικρός Αϊνστάιν θέτει ερώτηση προς τους μαθητές.



Εικόνα 4-5 Στιγμιότυπο καθοδήγησης

Στην Εικόνα 4-5 ο μικρός Αϊνστάιν καθοδηγεί τις τη λογική σκέψη των μαθητών προς τη σωστή απάντηση.

## **4.5 Η Προσομοίωση**

### **4.5.1 Το λογισμικό Interactive Physics**

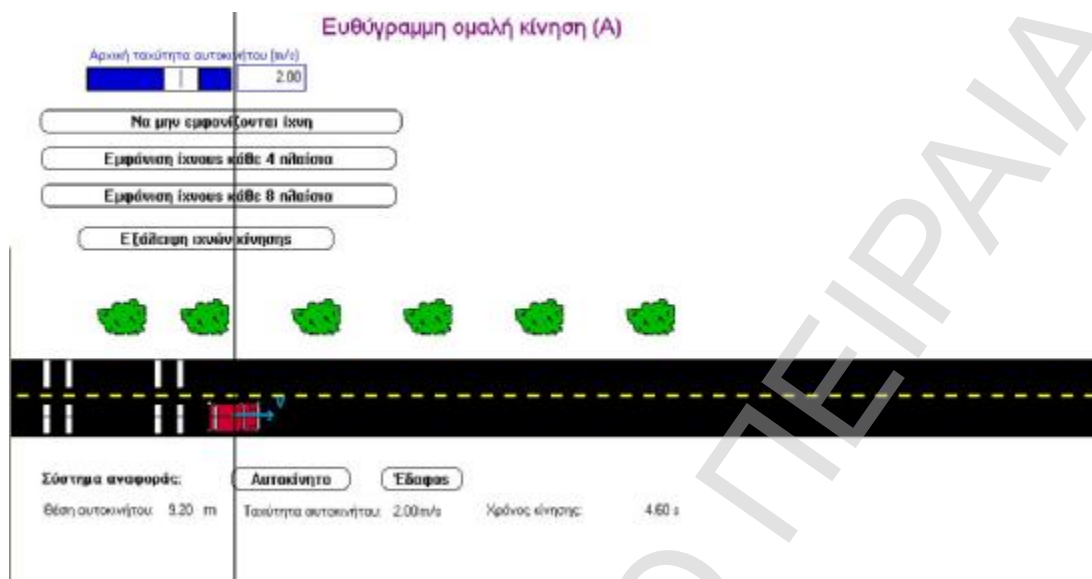
Το **Interactive Physics** είναι ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό λογισμικό [αναφορά στο διαδίκτυο: 5] κατασκευασμένο για συγκεκριμένη γνωστική διεργασία (Φυσική) το οποίο έχει σημαντικές δυνατότητες. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό έχει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά: είναι αλληλεπιδραστικό, οδηγούμενο από το χρήστη, εμπλουτισμένο και προσφέρει τη δυνατότητα εξερεύνησης για να υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων του θέματος που παρουσιάζεται ώστε να αποκτηθεί νέα γνώση.

### **4.5.2 Περιγραφή των δραστηριοτήτων της προσομοίωσης**

Οι δραστηριότητες με τη χρήση του λογισμικού βρίσκονται στο στάδιο του πειραματισμού του εκπαιδευτικού σεναρίου. Οι μαθητές θα συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να απαντήσουν τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας. Οι ασκήσεις του φύλλου εργασίας είναι με τέτοιο τρόπο δομημένες ώστε οι μαθητές να μπορούν να παρατηρήσουν την εξέλιξη του φαινομένου, να μεταβάλλουν της μεταβλητές, να υπολογίσουν μεγέθη και να ελέγξουν την ορθότητα του υπολογισμού μέσω των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης, να χαράξουν γραφικές παραστάσεις και να ελέγξουν την μορφή των γραφικών παραστάσεων μέσω του λογισμικού κατά την εξέλιξη του φαινομένου.

Έχουμε επιλέξει κάποιες χαρακτηριστικές σκηνές από τις χρησιμοποιούμενες προσομοιώσεις του **Interactive Physics**, τις οποίες παραθέτουμε:





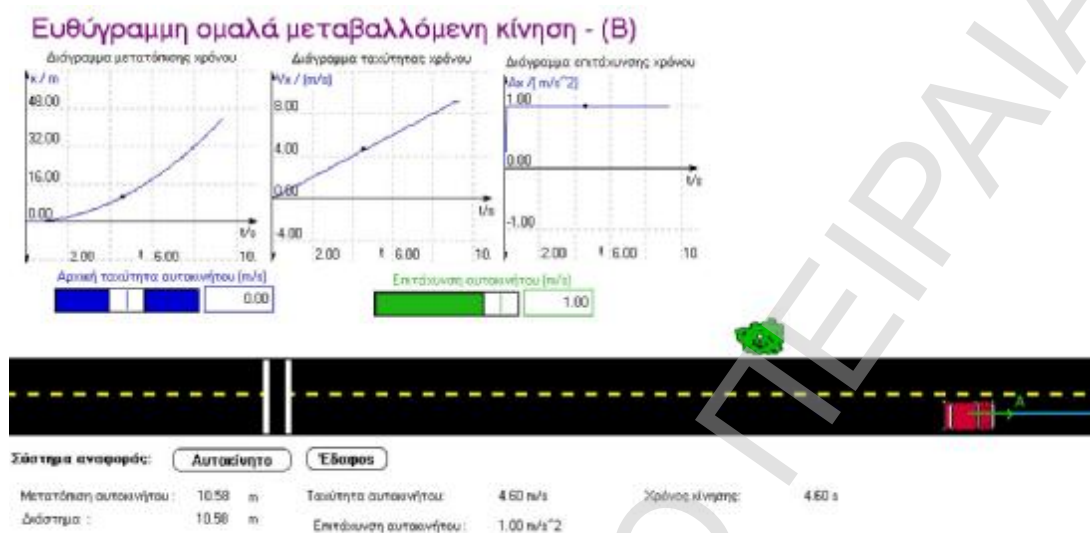
Εικόνα 4-6 Σημείο Αναφοράς

Στην Εικόνα 4-6 γίνεται μελέτη της χρησιμότητας του σημείου αναφοράς. Οι μαθητές καλούνται να θέσουν ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$ , να επιλέξουν σαν σύστημα αναφοράς το έδαφος και να παρατηρήσουν την εξέλιξη του φαινομένου.



Εικόνα 4-7 Μελέτη ευθύγραμμης ομαλής κίνησης

Στην Εικόνα 4-7 οι μαθητές παρατηρούν πως μεταβάλλεται η ταχύτητα και η μετατόπιση σε συνάρτηση με το χρόνο ,όταν το αυτοκίνητο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.



**Εικόνα 4-8** Μελέτη ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης

Στην Εικόνα 4-8 οι μαθητές παρατηρούν πως μεταβάλλεται η μετατόπιση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση σε συνάρτηση με το χρόνο σε μία ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

#### 4.6 Εργαλείο Διαδικτυακής Υποστήριξης

Στα πλαίσια της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο σχεδίασης και δημιουργίας ιστοσελίδας **eXe Learning tool**, το οποίο επιλέχθηκε λόγω της ευχρηστίας του και της δυνατότητας του να δημιουργεί ιστοσελίδες υποστήριξης της διδασκαλίας βάση συγκεκριμένων παιδαγωγικών αρχών. Έτσι η χρήση του εργαλείου αυτού πρόσθεται επιπλέον αξία στο κλασικό μαθησιακό σύστημα. Σημειώνεται ότι η φιλοσοφία του **eXe** αφορά κυρίως την υποστήριξη της διδασκαλίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση, η οποία αποτελεί και το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας.

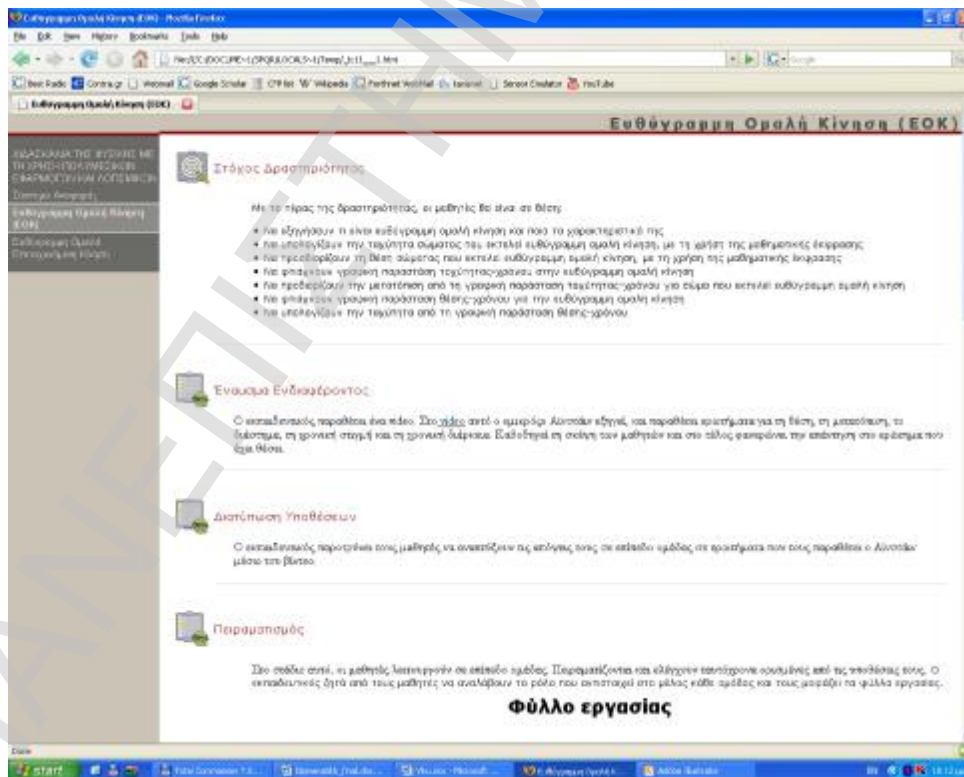
Πρόκειται για ένα εργαλείο ανοιχτού λογισμικού, γεγονός που το καθιστά ικανό να διαμορφώνεται και να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται εύκολα στην τρέχουσα τεχνολογία άλλα και στα νέα παιδαγωγικά πρότυπα. Το **eXe** έχει γραφτεί με την γλώσσα προγραμματισμού **Python** και υποστηρίζεται από το πρόγραμμα πλοήγησης διαδικτύου ανοιχτού κώδικα **Firefox**. Η δημιουργία του εργαλείου βασίζεται σε στοιχεία που ονομάζονται εκπαιδευτικές διατάξεις «**iDevices**». Αυτές περιλαμβάνουν ένα μεγάλο εύρος παιδαγωγικών στοιχείων όπως: σκοποί, εξελιγμένες μορφές οργάνωσης καθώς και διδακτικές δραστηριότητες, που αποτελούν το ισοδύναμο της «προφορικής παράδοσης» του μαθήματος, περιλαμβάνοντας πηγές σχεδιασμένες για διαδικτυακή μάθηση.

#### **4.6.1 Δομή πακέτου**

Η δομή του πακέτου που υλοποιήθηκε αποτελείται από τέσσερις ιστοσελίδες. Στην πρώτη ( κεντρική) ιστοσελίδα, παρουσιάζεται η δομή του σεναρίου, οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται και ο ρόλος των συμμετεχόντων όπως στο Εικόνα 4-9. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει δραστηριότητα και να μεταβεί στην αντίστοιχη ιστοσελίδα, όπου παρουσιάζεται αναλυτικά η ροή της όπως στην Εικόνα 4-10. Στην ιστοσελίδα κάθε δραστηριότητας παρουσιάζεται ο στόχος, το έναυσμα του ενδιαφέροντος, όπου περιέχεται το βίντεο καθώς και η διατύπωση υποθέσεων, οι οποίες βασίζονται στο βίντεο. Επίσης, περιέχονται το πειραματικό στάδιο, που περιλαμβάνει το φύλλο εργασίας και η προσομοίωση που θα τρέξουν οι μαθητές προκειμένου να απαντήσουν το φύλλο εργασίας. Τέλος κάθε δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την διατύπωση συμπερασμάτων και την πραγματοποίηση της εφαρμογής.



Εικόνα 4-9 Κεντρική σελίδα πακέτου στο eXe



Εικόνα 4-10 Παράδειγμα δραστηριότητας

## 5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

### 5.1 Η εκπαιδευτική αξιολόγηση

Η αξιολόγηση με τη σημερινή της επιστημονική έννοια, αναπτύχθηκε ουσιαστικά τις τελευταίες δεκαετίες και παρά το γεγονός ότι δανείζεται θεωρία και μεθοδολογία από διάφορες άλλες επιστήμες, ήδη συνιστά ένα ευδιάκριτο, σαφώς οριοθετημένο και ξεχωριστό επιστημονικό πεδίο. Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν υπάρχει ομοφωνία ως προς την απόδοση της έννοιας και του περιεχομένου του όρου αξιολόγηση στην ελληνική γλώσσα: συχνά χρησιμοποιούνται παρεμφερείς όροι όπως εκτίμηση, αποτίμηση, εξέταση, βαθμολόγηση, μέτρηση, έλεγχος, τεστ, δοκιμασία, κ.λ.π. προκειμένου να αποδοθούν επαρκώς οι ξένοι όροι.

Στη σημερινή κοινωνία, η αξιολόγηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ύπαρξης και λειτουργίας των περισσότερων τομέων της οργανωμένης έκφρασης. Ειδικότερα στον χώρο της Εκπαίδευσης, η αναγκαιότητα της αξιολόγησης, αναφέρεται και ανάγεται σε τρία επίπεδα: στο οικονομικό, στο ψυχολογικό- παιδαγωγικό και στο πρακτικό επίπεδο:

§ Σε οικονομικό επίπεδο, σχετίζεται με την εξοικονόμηση πόρων και αγαθών προκειμένου να διευκολυνθεί η οικονομική διαχείριση των αγαθών και των πιστώσεων για τους σκοπούς της Εκπαίδευσης. Μέσω, κυρίως της ανάλυσης κόστους - αποτελέσματος, επιχειρείται η εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας στην διαχείριση, διάθεση και χρήση των αγαθών.

§ Σε ψυχολογικό-παιδαγωγικό επίπεδο, η ανάγκη για αξιολόγηση εντοπίζεται στην ανάγκη για κατανόηση και διευκόλυνση της διεργασίας της μάθησης. Η διάσταση αυτή, σχετίζεται με τη χρήση αποτελεσματικής διδακτικής μεθοδολογίας και την εξασφάλιση

τρόπων οι οποίοι από την μια πλευρά, διευκολύνουν τη μάθηση, από την άλλη, περιορίζουν τη σπατάλη σε χρόνο, χρήμα και προσπάθεια, πάντοτε βέβαια με επιθυμητή έκβαση την συγκριτική αύξηση της αποδοτικότητας της εκπαιδευτικής προσπάθειας.

§ Σε πρακτικό/διοικητικό επίπεδο, αναφέρεται στην αντιμετώπιση πρακτικών προβλημάτων (διοικητικών/εκπαιδευτικών) όπως, λ.χ. η αξιολόγηση του προσωπικού, η προαγωγή ή /και η επιλογή των μαθητών, ο εκπαιδευτικός προγραμματισμός, κ.λ.π.

Στο χώρο της Εκπαίδευσης, η αξιολόγηση αναφέρεται στην έκβαση μιας εκπαιδευτικής προσπάθειας σε σχέση με τους παιδαγωγικούς σκοπούς. Επιδιώκεται δηλαδή, η διαπίστωση της υλοποίησης των σκοπών που έχουν τεθεί. Δε νοείται διαδικασία αξιολόγησης στο σχολείο χωρίς να έχει προκαθοριστεί το αντικείμενο (ειδικό και γενικό) και ο σκοπός (ειδικός και γενικός). Είναι λοιπόν, πολύ σημαντική η οριοθέτηση και η αποσαφήνιση των σκοπών της εκπαιδευτικής προσπάθειας καθώς και ο προγραμματισμός με τον οποίο θα γίνουν πράξη αυτοί οι σκοποί.

Πρέπει εδώ να τονιστεί ότι, η αξιολόγηση δεν αποβλέπει μόνο στον έλεγχο των αποτελεσμάτων σε σχέση με τους σκοπούς. Ένα καλό εκπαιδευτικό σύστημα δεν θα πρέπει να περιμένει να δει τα τελικά αποτελέσματα ενός εκπαιδευτικού προγράμματος ή μέτρου (τελική και ολική αξιολόγηση, αξιολόγηση αποτελέσματος) προκειμένου να διαπιστώσει απλώς την επιτυχία ή την αποτυχία του προγράμματος ή του μέτρου. Αντίθετα, πρέπει να χρησιμοποιεί τη συνεχή αξιολόγηση για να σχεδιάζει, να προγραμματίζει και στη συνέχεια να διαμορφώνει την επιθυμητή εξέλιξη.

Παρά το γεγονός ότι η αξιολόγηση είναι κυρίως συνδεδεμένη με την βαθμολόγηση και εξέταση των μαθητών, τις τελευταίες δεκαετίες έχει

δοθεί σημαντική έμφαση στην αξιολόγηση και την εκτίμηση της αξίας και των άλλων όψεων της εκπαίδευσης. Είναι πολύ σημαντικό να αξιολογείται αποτελεσματικά κάθε κρίκος της αλυσίδας της εκπαιδευτικής διαδικασίας και κάθε συντελεστής της εκπαιδευτικής προσπάθειας. Έτσι, συχνά γίνεται λόγος για αξιολόγηση του εκπαιδευτικού, αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου, αξιολόγηση του μαθητή, του εκπαιδευτικού συστήματος, του προγράμματος, της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αξιολόγηση σχολικών μονάδων και εκπαιδευτικών υπηρεσιών, της υποδομής, του υλικού, κ.λ.π.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι, στην εκπαιδευτική διαδικασία, ο συχνά χρησιμοποιούμενος όρος εκτίμηση, αφορά τη διαδικασία διαπίστωσης ύπαρξης κάποιου χαρακτηριστικού καθώς και τη διαδικασία διαπίστωσης του βαθμού και της έκτασης στην οποία αυτό το χαρακτηριστικό υπάρχει στο άτομο (π.χ. εκτίμηση της προσωπικότητας, της νοημοσύνης, των ικανοτήτων, των ενδιαφερόντων, κ.λ.π. ενός ατόμου). Ενώ, ο όρος μέτρηση, σχετίζεται με τη διαδικασία σύγκρισης ενός μεγέθους με την πρότυπη μονάδα μέτρησης του μεγέθους αυτού.

## **5.2 Η συνέντευξη**

### **5.2.1 Τύποι συνέντευξης**

Η ερευνητική συνέντευξη έχει ορισθεί ως η συζήτηση μεταξύ δύο ατόμων, που αρχίζει από τον συνεντευκτή, με ειδικό σκοπό την απόκτηση σχετικών με την έρευνα πληροφοριών, και επικεντρώνεται από αυτόν σε περιεχόμενο καθορισμένο από τους στόχους της έρευνας με συστηματική περιγραφή, πρόβλεψη ή ερμηνεία (Cannell & Kahn, 1968). Συνοπτικά θα λέγαμε ότι, πρόκειται για μια υποκειμενική μέθοδο με την οποία ο ερευνητής προσπαθεί να ανιχνεύσει τις ψυχολογικές μεταβλητές ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων μέσω συζήτησης. Διακρίνονται σε :

- § Μη-κατευθυντικές ή αδόμητες συνεντεύξεις - ο ερευνητής παρουσιάζει το γενικότερο πλαίσιο για το οποίο ενδιαφέρεται και περιμένει να τον οδηγήσει ο συμμετέχων.
- § Ημι-κατευθυντικές ή ημι-δομημένες συνεντεύξεις - ο ερευνητής έχει φτιάξει ένα σύνολο από ερωτήσεις αλλά αισθάνεται ελεύθερος να τους αλλάξει την σειρά ή, ακόμα, να αλλάξει και την διατύπωση τους ανάλογα με την ροή της συζήτησης.
- § Κατευθυντικές ή δομημένες συνεντεύξεις - ο ερευνητής έχει φτιάξει ένα σύνολο από ερωτήσεις με αρκετά προκαθορισμένες απαντήσεις (στην ουσία, ένα ερωτηματολόγιο) και τις θέτει στον συμμετέχοντα, τηρώντας ευλαβικά το πρωτόκολλο. Η συνέντευξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως το κύριο μέσο συλλογής πληροφοριών, να χρησιμοποιηθεί ως ερμηνευτικό εργαλείο, που βοηθά να εντοπισθούν οι μεταβλητές και οι σχέσεις ή τέλος, να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους στη διεξαγωγή μιας έρευνας.

### 5.2.2 Η κατευθυνόμενη συνέντευξη

Στην κατευθυνόμενη συνέντευξη, το υποκείμενο πρέπει να απαντήσει σε μια σειρά προκαθορισμένων ερωτήσεων. Πρόκειται για ένα είδος προφορικού ερωτηματολογίου με τη διαφορά ότι, στο ερωτηματολόγιο, ο τύπος και η σειρά των ερωτήσεων είναι προκαθορισμένοι και οι ερωτήσεις συχνά είναι κλειστές ενώ, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να μείνουν κάποιες ερωτήσεις αναπάντητες.

Στη συνέντευξη, οι ερωτήσεις μπορούν να είναι πολλαπλής επιλογής ή κλειστές. Το συχνότερα χρησιμοποιούμενο είναι το διχοτομικό σχήμα, το οποίο παρέχει δύο δυνατότητες μόνο: ναι/ όχι, συμφωνώ/ δε συμφωνώ. Μερικές φορές παρέχεται και μια τρίτη δυνατότητα, όπως



«αναποφάσιστος» ή «δε γνωρίζω». Η επιλογή του τύπου των ερωτήσεων δεν είναι αυθαίρετη αλλά εξαρτάται από :

- § Τον τρόπο διεξαγωγής της συνέντευξης
- § Το περιεχόμενο των ερωτήσεων
- § Τα χαρακτηριστικά του δείγματος
- § Τον τύπο ανάλυσης και ερμηνείας των δεδομένων

Σύμφωνα με τον **Kerlinger**, τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου τύπου συνέντευξης συνοψίζονται στο γεγονός ότι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ομοιομορφία στις μετρήσεις και κατά συνέπεια μεγαλύτερη αξιοπιστία και στο ότι οι απαντήσεις των ερωτώμενων κωδικοποιούνται ευκολότερα. Τα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν τον επιφανειακό χαρακτήρα των ερωτήσεων καθώς και την πιθανότητα να «εκβιάσουν» απαντήσεις είτε επειδή η εναλλακτική απάντηση που επιλέχτηκε δεν αντιπροσωπεύει απόλυτα την πραγματικότητα είτε επειδή η απάντηση αποκαλύπτει άγνοια από την πλευρά του ερωτώμενου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις ερωτήσεις που ζητούν γνώμες καθώς συχνά δεν αποσπών εντελώς ειλικρινείς απόψεις. Στην περίπτωση αυτή, η ανακρίβεια και οι προκαταλήψεις μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με την προσεκτική διάρθρωση των ερωτήσεων.

Ο ερευνητής για κάθε ερώτηση θα πρέπει να εξετάσει τα εξής:

- 1) Η όψη του προβλήματος που θίγει είναι αναγκαία για την έρευνα;
- 2) Μήπως το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπισθεί με περισσότερες ερωτήσεις;
- 3) Τα υποκείμενα έχουν τις απαιτούμενες γνώσεις για να απαντήσουν;
- 4) Μήπως η ερώτηση είναι γενική και υποβάλλει στερεότυπες απαντήσεις;

- 5) Μήπως η ερώτηση προσανατολίζει το υποκείμενο προς μια επιθυμητή απάντηση;
- 6) Μήπως η ερώτηση προκαλεί αναστολές και οδηγεί σε ανώφελες απαντήσεις;
- 7) Η ορολογία και η σύνταξη της ερώτησης είναι αρκετά σαφείς και χωρίς αμφισημίες;

### **5.3 Πλαίσιο αξιολόγησης εκπαιδευτικού σεναρίου**

#### **5.3.1 Η μέθοδος αξιολόγησης του εκπαιδευτικού σεναρίου**

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού σεναρίου ακολουθήθηκε η μέθοδος της δομημένης συνέντευξης μέσω ερωτηματολογίων. Επιλέχθηκε αυτός ο τρόπος αξιολόγησης, διότι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ομοιομορφία στις μετρήσεις και κατά συνέπεια μεγαλύτερη αξιοπιστία και στο ότι οι απαντήσεις των ερωτώμενων κωδικοποιούνται ευκολότερα.

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού σεναρίου πραγματοποιήθηκε από δέκα εκπαιδευτικούς, που διδάσκουν το μάθημα της Φυσικής σε μαθητές Λυκείου. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε παρουσίαση του εκπαιδευτικού σεναρίου και των δραστηριοτήτων που αναλύθηκαν στην συγκεκριμένη εργασία. Δόθηκε σε όλους τους αξιολογητές **CD**, όπου μπορούσαν να μελετήσουν τα βήματα του σεναρίου, τη φιλοσοφία που ακολουθήθηκε για τη δομή και την οργάνωση των δραστηριοτήτων, τα βίντεο όλων των δραστηριοτήτων που μελετούνται στη παρούσα εργασία, τα φύλλα εργασίας και το λογισμικό. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους αξιολογητές να απαντήσουν στις δομημένες ερωτήσεις μέσω του ερωτηματολογίου (Παράρτημα Ι). Στη πορεία, έγινε επεξεργασία των αποτελεσμάτων για να καταλήξουμε σε συμπεράσματα.

### 5.3.2 Δομή του ερωτηματολογίου

Σε πρώτη φάση ζητείται από τους αξιολογητές να απαντήσουν ερωτήσεις που έχουν σχέση με τα προσωπικά τους στοιχεία και το προφίλ τους. Με αυτό το τρόπο θα μπορούμε να γνωρίζουμε τις γνώσεις που έχουν οι αξιολογητές στις πολυμεσικές εφαρμογές και στη χρήση των λογισμικών στη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, καθώς και τις σπουδές τους και την εμπειρία τους στον χώρο της εκπαίδευσης.

Οι ερωτήσεις που σχετίζονται με το σενάριο και τις δραστηριότητες είναι χωρισμένες σε τέσσερις ενότητες. Στην πρώτη ενότητα περιέχονται επτά ερωτήσεις που σχετίζονται με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων. Στη δεύτερη ενότητα περιέχονται τέσσερις ερωτήσεις που σχετίζονται με τη δυνατότητα ένταξης του σεναρίου στις σχολικές τάξεις. Η τρίτη ενότητα βασίζεται στη διδακτική και παιδαγωγική προσέγγιση και είναι χωρισμένη σε τρεις υπό-ενότητες. Η πρώτη υπό-ενότητα περιέχει τέσσερις ερωτήσεις που αναφέρονται στη βασική οργάνωση του σεναρίου από διδακτικής άποψης, η δεύτερη υπό-ενότητα περιλαμβάνει τρεις ερωτήσεις που αναφέρονται στο κατά πόσο οι δραστηριότητες με το τρόπο που είναι δομημένες ενθαρρύνουν το ενδιαφέρον του μαθητή για συνεργασία, διερευνητική μάθηση και ενεργητική συμμετοχή. Η τρίτη υπό-ενότητα είναι δομημένη με ερωτήσεις που αναφέρονται στο ρόλο του βίντεο και στο τρόπο με τον οποίο ο μαθητής θα αναπτύξει ιδέες όταν το παρακολουθεί. Τέλος η τέταρτη ενότητα του ερωτηματολογίου αναφέρεται σε ερωτήσεις γύρω από το γνωστικό αντικείμενο, δηλαδή κατά πόσο οι δραστηριότητες και η δομή του σεναρίου ενθαρρύνουν τους μαθητές να λύσουν προβλήματα ανοιχτού τύπου ή να κατανοήσουν καλύτερες συγκεκριμένες έννοιες που τους δυσκολεύουν όπως η επιτάχυνση και η ταχύτητα

Οι περισσότερες ερωτήσεις που σχετίζονται με το σενάριο και τις δραστηριότητες ακολουθούν το διχοτομικό σχήμα ναι/όχι και οκτώ από αυτές ακολουθούν τις επιλογές πολύ/ λίγο/ καθόλου. Οι τελευταίες είναι κυρίως ερωτήσεις που σχετίζονται με μέτρηση ποσότητας όπως για παράδειγμα: Σε ποιο βαθμό το βίντεο δίνει έμφαση σε κεντρικές έννοιες και αρχές του γνωστικού αντικείμενου όπως αυτές προδιαγράφονται από το Πρόγραμμα Σπουδών.

### **5.3.3 Χαρακτηριστικά των αξιολογητών**

Οι αξιολογητές είναι δέκα άτομα, πέντε γυναίκες και πέντε άντρες. Η ηλικίας τους κυμαίνεται από τριάντα έως σαράντα ετών. Το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκουν είναι το μάθημα της Φυσικής. Είναι όλοι πτυχιούχοι Φυσικής από ελληνικά Πανεπιστήμια. Οι οκτώ είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος, από τους οποίους οι τέσσερις έχουν μεταπτυχιακό δίπλωμα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Η εργασιακή τους εμπειρία στην εκπαίδευση κυμαίνεται από πέντε μέχρι δεκαπέντε έτη. Τρεις καθηγητές είναι διορισμένοι σε Δημόσια Σχολεία και οι υπόλοιποι εργάζονται στην Ιδιωτική εκπαίδευση. Όλοι οι εκπαιδευτικοί έχουν διδάξει στην Πρόσθετη Διδακτική Στήριξη τα τελευταία τρία χρόνια.

Οι αξιολογητές δήλωσαν πως έχουν χρησιμοποιήσει εκπαιδευτικά λογισμικά τα τελευταία τρία χρόνια, πώς ενημερώνονται γύρω από τη τεχνολογία στο χώρο της εκπαίδευσης και πως έχουν χρησιμοποιήσει έτοιμες εφαρμογές εκπαιδευτικών λογισμικών κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διδασκαλίας προκειμένου να παρακινήσουν περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών.

### 5.3.4 Αποτελέσματα της Αξιολόγησης

Όταν ολοκληρώθηκε η συνέντευξη μέσω των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου σε όλους τους αξιολογητές, ακολούθησε η επεξεργασία των απαντήσεων που δόθηκαν.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι πολύ ικανοποιητικά. Το δείγμα βέβαια των αξιολογητών σχετικά μικρό, για να βασιστούμε πλήρως στην εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Είναι όμως, πολύ θετικό το γεγονός πως στις περισσότερες ερωτήσεις πήραμε την ίδια απάντηση από όλους τους αξιολογητές, υπήρχε δηλαδή μία ομοιομορφία απαντήσεων με αποτέλεσμα, τα συμπεράσματα να μπορούν να παραχθούν με ευκολία.

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου όπου οι ερωτήσεις αναφέρονται στο περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, δόθηκαν οι ίδιες απαντήσεις από όλους τους αξιολογητές. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι:

1. Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, η γλώσσα και το ύφος στα βίντεο και στα φύλλα εργασίας είναι κατάλληλο για την ηλικία και τις γνώσεις των μαθητών.
2. Το περιεχόμενο είναι επιστημονικά σωστό και υπάρχει συνέπεια στους όρους και στα σύμβολα.
3. Το περιεχόμενο είναι απαλλαγμένο από φυλετικά και εθνικά στερεότυπα.
4. Ο όγκος της πληροφορίας είναι κατάλληλος για το περιεχόμενο και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών σε αυτή την ηλικία.

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, όπου οι ερωτήσεις αναφέρονται στην δυνατότητα ένταξης του σεναρίου στις σχολικές τάξεις, οι αξιολογητές έδωσαν θετική απάντηση στις ερωτήσεις **2.1** μέχρι

**2.3.** Στην τελευταία ερώτηση (ερώτηση **2.4**) της ενότητας: Το εκπαιδευτικό σενάριο επιτρέπει στο διδάσκοντα να επέμβει για να προσαρμόσει ή να προσθέσει υλικό. Οκτώ αξιολογητές απάντησαν θετικά και δύο αξιολογητές αρνητικά. Δικαιολόγησαν την αρνητική τους απάντηση λέγοντας πως δεν είναι εύκολο για κάποιο εκπαιδευτικό να επέμβει στα βίντεο και να προσθέσει υλικό αν κρίνει πως χρειάζεται, διότι αυτό, απαιτεί γνώση που αρκετοί εκπαιδευτικοί δεν την διαθέτουν. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης περιγράφονται αναλυτικότερα ως εξής:

1. Το εκπαιδευτικό σενάριο μπορεί να ενταχθεί στο υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα, δίνοντας νέες δυνατότητες.
2. Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι κατάλληλο για ολοκληρωμένη χρήση στη σχολική τάξη από το σύνολο των μαθητών και με την ενεργή παρουσία του διδάσκοντα, ο οποίος μπορεί να επέμβει για να προσαρμόσει ή να προσθέσει υλικό ανάλογα με τις ανάγκες.

Στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου που αναφέρεται στη διδακτική και παιδαγωγική οργάνωση του σεναρίου τα αποτελέσματα τις αξιολόγησης είναι τα ακόλουθα:

1. Το διδακτικό υλικό είναι δομημένο και σε ενότητες και δίνει η δυνατότητα άμεσης επέκτασης στο διδάσκοντα.
2. Είναι δυνατή η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των μαθητών από το διδάσκοντα
3. Το σενάριο ενθαρρύνει πού την ενεργητική προσέγγιση της μάθησης, διατηρώντας το ενδιαφέρον των μαθητών.
4. Το σενάριο ενθαρρύνει και υποστηρίζει πολύ τη συνεργατική μάθηση.

5. Τα βίντεο δίνουν σε μεγάλο βαθμό έμφαση σε κεντρικές έννοιες και αρχές του γνωστικού αντικείμενου όπως περιγράφονται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα.
6. Τα βίντεο ευνοούν και καλλιεργούν πολύ τη χρήση κριτικών μεθόδων σκέψης.
7. Τα βίντεο εμπλέκουν πολύ τους μαθητές σε διαπραγμάτευση νοήματος και οικοδόμηση προσωπικής κατανόησης μέσω επίλυσης προβλήματος.

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου που ανά φέρεται στο γνωστικό αντικείμενο, όλοι οι αξιολογητές έδωσαν την ίδια απάντηση στις ερωτήσεις εκτός από την ερώτηση 4.4 όπου έξι αξιολογητές επέλεξαν την απάντηση : λίγο και οι υπόλοιποι τέσσερις επέλεξαν την απανωτής: Πολύ. Τα αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα:

1. Το εκπαιδευτικό σενάριο έτσι όπως είναι δομημένο εμπλέκει λίγο τους μαθητές σε διερεύνηση γύρω από ανοικτά προβλήματα. Οι έξι στους δέκα αξιολογητές τόνισαν πως το σενάριο θα ήταν πλήρως ολοκληρωμένο αν περιείχε περισσότερα προβλήματα προς λύση, για μεγαλύτερη εξάσκηση των μαθητών.
2. Η πληροφορία που παρουσιάζεται μέσα από την προτεινόμενη εκπαιδευτική διαδικασία είναι ακριβής.
3. Το εκπαιδευτικό σενάριο παρέχει εργαλεία, που να επιτρέπουν στους μαθητές να συλλέξουν, να αναλύσουν και να χειριστούν δεδομένα.
4. Το εκπαιδευτικό σενάριο και οι προτεινόμενες δραστηριότητες λαμβάνουν υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών αναφορικά με τις δυσκολίες μάθησης βασικών εννοιών.

Το εκπαιδευτικό σενάριο και οι προτεινόμενες δραστηριότητες λαμβάνουν υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών αναφορικά με τις κατάλληλες και μαθησιακά αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ



## 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε ένα εκπαιδευτικό σενάριο βασισμένο στο εξελισσόμενο ερευνητικό μοντέλο (Καλκάνης 1998). Το σενάριο εμπλουτίστηκε με συνεργατικά πρότυπα, με σκοπό το μάθημα να γίνει περισσότερο επικοινωνιακό και ενδιαφέρον για τους μαθητές. Για το σκοπό αυτό, μελετήθηκαν τρεις δραστηριότητες για το μάθημα της Φυσικής της Α' Λυκείου στο κεφάλαιο των Κινήσεων. Οι δραστηριότητες δομήθηκαν με πολυμεσικές εφαρμογές και εκπαιδευτικό λογισμικό. Στη συνέχεια, τα βήματα του σεναρίου και οι δραστηριότητες, παρουσιάστηκαν σε εκπαιδευτικούς, οι οποίοι ως αξιολογητές του σεναρίου απάντησαν σε δομημένες ερωτήσεις ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης επεξεργάστηκαν με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι εκπαιδευτικοί, ανέφεραν πως το περιεχόμενο, η γλώσσα, το ύφος και ο όγκος της πληροφορίας των δραστηριοτήτων είναι κατάλληλος για την ηλικία των μαθητών και επιστημονικά σωστός. Επιπλέον, προκύπτει, πως το σενάριο έτσι όπως είναι δομημένο μπορεί να ενταχθεί πλήρως στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Υπουργείου Παιδείας. Οι δραστηριότητες στην παρούσα μορφή προσφέρουν στο διδάσκοντα τη δυνατότητα άμεσης επέκτασης του υλικού και είναι δυνατή η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των μαθητών από το διδάσκοντα. Επίσης, από τη αξιολόγηση προέκυψε, πως το σενάριο μπορεί να ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις που περιέχουν τα βίντεο, ωθούν τους μαθητές σε συνεργασία και ανταλλαγή απόψεων. Επιπρόσθετα, τα φύλλα εργασίας είναι δομημένα σε ενότητες όπου μέσα από τη συνεργασία, θα ενεργοποιηθεί και θα

διατηρηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών. Τέλος, το εκπαιδευτικό σενάριο και οι προτεινόμενες δραστηριότητες φαίνεται να λαμβάνουν υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών αναφορικά με τις κατάλληλες και μαθησιακά αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν αφορούν ένα μικρό δείγμα εκπαιδευτικών με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να εξαγάγουμε γενικά συμπεράσματα για το σύνολο της έρευνας. Περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη να πραγματοποιηθεί προκειμένου να μελετηθεί η δυνατότητα εφαρμογής του συγκεκριμένου σεναρίου και σε άλλα πεδία μάθησης.

## 7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημητρακοπούλου Α. (1999)**, *Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Τι προσφέρουν και πώς τις αξιοποιούμε*, Αφιέρωμα στην Πληροφορική, Επιθεώρηση Φυσικής, 3η περίοδος, Vol. Η', Νο 30, Άνοιξη 1999, σελ. 48-58
- Καλκάνης Γ. Θ. (2000)**: *Εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφόρησης στις Φυσικές Επιστήμες*, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Καλκάνης Γ. Θ. (2002)**, *Εκπαιδευτική Τεχνολογία, Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφόρησης (και) στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες*, Αυτοέκδοση, Αθήνα
- Κόκκος Α., Λιοναράκης Α., Ματράλης Χ., Παναγιωτακόπουλος, Χ. (1999)**, *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση, τόμος γ*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Κόκκοτας Π. (2003)**, *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών-Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Εκδόσεις Γρηγόρης, Αθήνα.
- Κοσσυβάκη, Φ., Μικρόπουλος, Τ., Σαβρανίδης, Χ. (1993)**, *Εκπαίδευση με τη βοήθεια Η/Υ. Δύο παραδείγματα, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, 39 - 51, Ιωάννινα.
- Ο.Ε.Δ.Β. (2005)**, *Φυσική Α' τάξης Λυκείου*, Υπουργείο Παιδείας
- Ρετάλης Σ. (2005)**, *Οι προηγμένες τεχνολογίες διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης*, Εκδόσεις Καστανιώτη, Αθήνα
- Πατάπης Στ. (1995)**, *Μεθοδολογία Διδασκαλίας Φυσικής*, Αυτοέκδοση, Αθήνα

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adie, G. (1998)**, *The impact of the graphics calculator on physics teaching*. Physics Education, 33(1), 50-54.
- Barton, R. (1998)**, *Why do we ask pupils to plot graphs?* Physics Education, 33(6), 366-367.
- Beichner, R. (1994)**, *Testing student interpretation of kinematics graphs*. American Journal of Physics, 62(8), 750-762.
- Beichner, R. (1999)**, *Video-based labs for introductory physics courses*. Journal of College Science Teaching, 29(2), 101-104.
- Escalada, L., & Zollman, D. (1997)**. *An investigation on the effects of using interactive digital video in a physics classroom on student learning and attitudes*. Journal of Research in Science Teaching, 34(5), 467-489.
- Fred Goldberg and Sharon Bendall, (1995)**, *Making the invisible visible: A teaching/learning environment that builds on a new view of the physics learner*, Am. J. Phys. 63, 978 (1995)
- Jaime Riera, Juan A. Monsoriu, Marcos H. Giménez, José L. Hueso, and Juan R. Torregrosa, (2003)** , *Using image recognition to automate video analysis of physical processes*, Am. J. Phys. 71, 1075 (2003)
- Laws P., Pfister H., (1998)**, *Using digital video analysis in introductory mechanics projects*, The Physics Teacher, 36(5), May 1998, pp.282-287
- McDermott L. C., (1984)**, *Research on conceptual understanding in mechanics*, Physics Today. 37, (7), 24-32.
- McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & van Zee, E. H. (1987)**. *Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics*. American Journal of Physics, 55(6), 503- 513.

- Morozov, M., Tanakov, A., and Bystrov, D. (2004).** A Team of Pedagogical Agents in Multimedia Environment for Children. *Educational Technology & Society*, 7 (2), 19-24.
- Neville W. Reay, Lei Bao, Pengfei Li, Rasil Wamakulasooriya, and Gordon Baugh, (2005),** *Toward the effective use of voting machines in physics lectures*, American Journal of Physics, 73(6), June 2005, pp. 554-558
- Olumuyiwa Sunday Asaolu, (2006),** *On the Emergence of New Computer Technologies*, Journal of educational Technology and Society, 9 (1), 2006, pp. 335-343
- Otero, V., Johnson, A., & Goldberg, F. (1999).** *How does the computer facilitate the development of physics knowledge by prospective elementary teachers?* Journal of Education, 181(2), 57-89.
- Race Ph., (1999),** *Το εγχειρίδιο της ανοικτής εκπαίδευσης*, εκδ. Μεταίχμιο, Αθήνα
- Settlage, J., Odom, A. L., & Pedersen, J. E. (2004).** *Uses of technology by science education professors: comparisons with teachers: Uses and the current versus desired technology knowledge gap.* Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 4(3). Available: [12]
- Smerdon, B., Cronen, S., Lanahan, L., Anderson, J. Iannottie, N., & Angeles, J . (2000)** *Teachers' tools for the 21st century: A report on teachers' use of technology* (NCES 2000-102). Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.

#### ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [1] <http://phys.udallas.edu/C3P/altconcp.html>)
- [2] <http://www.phys.ksu.edu/perg/dvi/pt/intvideo.html>
- [3] <http://www.netschoolbook.gr/>
- [4] <http://www.physicsclassroom.com/Default2.html>
- [5] <http://interactivephysics.design-simulation.com/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΑΠΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

**ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ:**

|  |
|--|
|  |
|--|

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΗΣ:**

|  |
|--|
|  |
|--|

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**

**ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ:**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

## Στοιχεία/Προφίλ Αξιολογητή

Όνοματεπώνυμο: \_\_\_\_\_

Φύλο:

Ηλικία: \_\_\_\_\_

Ειδικότητα/Γνωστικό Αντικείμενο:

\_\_\_\_\_

Σπουδές: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Έτη υπηρεσίας:

A) στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: \_\_\_\_\_

B) στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: \_\_\_\_\_

Γ) σε Ερευνητικά Ιδρύματα: \_\_\_\_\_

Δ) στον Ιδιωτικό Τομέα: \_\_\_\_\_

Εκπαιδευτική εμπειρία (Γυμνάσιο, Λύκειο, ΑΕΙ, κλπ.):

\_\_\_\_\_

Στις ακόλουθες ερωτήσεις να δοθούν αναλυτικές απαντήσεις (χρονική διάρκεια, είδος, κλπ.)

**Εμπειρία στη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού:**

**Εμπειρία στη χρήση πολυμεσικών εφαρμογών:**

**Εμπειρία στην αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού:**

**Άλλα στοιχεία που αφορούν στο υπόβαθρό σας και στην εμπειρία σας:**

## 1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1.1. Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων είναι κατάλληλο για την ηλικία και τις γνώσεις των μαθητών;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.2. Η γλώσσα και το ύφος στα βίντεο και στα φύλλα εργασίας είναι κατάλληλα για την ηλικία των μαθητών;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.3. Το περιεχόμενο είναι επιστημονικά σωστό (στα πλαίσια του διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης);

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.4. Υπάρχει συνέπεια στους όρους και στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.5. Η δομή και η παρουσίαση των πληροφοριών ακολουθούν ενιαίους κανόνες σε όλα τα τμήματα του σεναρίου;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.6. Το περιεχόμενο των βίντεο είναι απαλλαγμένο από εθνικά, φυλετικά ή άλλα στερεότυπα;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

1.7. Ο όγκος της πληροφορίας είναι κατάλληλος για το συγκεκριμένο περιεχόμενο και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

Άλλες παρατηρήσεις ή σχόλια:.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## 2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ/ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΝΤΑΞΗΣ ΣΤΙΣ ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

2.1. Το εκπαιδευτικό σενάριο μπορεί να ενταχθεί στο υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα;

|     |     |
|-----|-----|
| Nαι | Όχι |
|-----|-----|

2.2. Το εκπαιδευτικό σενάριο δημιουργεί νέες δυνατότητες στα πλαίσια του υπάρχοντος αναλυτικού προγράμματος;

|     |     |
|-----|-----|
| Nαι | Όχι |
|-----|-----|

2.3. Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι κατάλληλο για ολοκληρωμένη χρήση (καλύπτει πλήρως μία διδακτική ενότητα με θεωρία, παραδείγματα, ασκήσεις κλπ) στη σχολική τάξη από το σύνολο των μαθητών και με την ενεργή παρουσία του διδάσκοντα;

|     |     |
|-----|-----|
| Nαι | Όχι |
|-----|-----|

2.4. Το εκπαιδευτικό σενάριο επιτρέπει στο διδάσκοντα να επέμβει για να προσαρμόσει ή να προσθέσει υλικό;

|     |     |
|-----|-----|
| Nαι | Όχι |
|-----|-----|

Άλλες παρατηρήσεις ή σχόλια:.....  
.....  
.....  
.....

### 3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

#### 3.A. Βασική οργάνωση

3.A.1. Το διδακτικό υλικό είναι οργανωμένο και δομημένο σε ενότητες;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

3.A.2. Η οργάνωση του υλικού είναι ευέλικτη έτσι ώστε να δίδει τη δυνατότητα στον διδάσκοντα να προσαρμόζει το περιεχόμενό του στις ανάγκες του μαθητή;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

3.A.3. Οι δραστηριότητες στην παρούσα του μορφή προσφέρουν στο διδάσκοντα τη δυνατότητα άμεσης επέκτασης του διδακτικού υλικού;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

3.A.4. Είναι δυνατή η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των μαθητών με το λογισμικό από το διδάσκοντα;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

#### 3.B. Προσέγγιση μάθησης που ενθαρρύνεται

3.B.1. Το εκπαιδευτικό σενάριο ενθαρρύνει την ενεργητική προσέγγιση της μάθησης, ενεργοποιώντας και διατηρώντας το ενδιαφέρον του μαθητή;

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

3.B.2. Το σενάριο, με το τρόπο που είναι δομημένο ενθαρρύνει τη μάθηση μέσω διερεύνησης;

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

3.B.3. Το λογισμικό ενθαρρύνει και υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση;

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

3.Γ. Τρόπος με τον οποίο σχηματίζονται ή αναπτύσσονται οι ιδέες καθώς ο μαθητής παρακολουθεί τα βίντεο

3.Γ.1. Σε ποιο βαθμό το βίντεο δίνει έμφαση σε κεντρικές έννοιες και αρχές του γνωστικού αντικειμένου όπως αυτές προδιαγράφονται από το Πρόγραμμα Σπουδών;

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

3.Γ.2. Σε ποιο βαθμό το βίντεο οδηγεί σε σημαντικές συνδέσεις μεταξύ εννοιών και αρχών εντός ή/και εκτός γνωστικού αντικειμένου;

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

3.Γ.3. Η χρήση των πολυμέσων γίνεται με ένα συμπληρωματικό και κατάλληλο τρόπο;

|     |     |
|-----|-----|
| Ναι | Όχι |
|-----|-----|

**3.Γ.4. Σε ποιο βαθμό το βίντεο ευνοεί και καλλιεργεί τη χρήση κριτικών μεθόδων σκέψης για να βελτιώσει το βαθμό κατανόησης;**

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

**3.Γ.5. Πόσο καλά το βίντεο εμπλέκει τους μαθητές σε διαπραγμάτευση νοήματος και οικοδόμηση προσωπικής κατανόησης, μέσω έρευνας ή επίλυσης προβλήματος;**

|      |      |         |
|------|------|---------|
| Πολύ | Λίγο | Καθόλου |
|------|------|---------|

Άλλες παρατηρήσεις ή δυνατότητες: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

#### 4. ΕΙΔΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΤΟ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

4.1. Η πληροφορία που παρουσιάζεται μέσα από την προτεινόμενη εκπαιδευτική διαδικασία είναι ακριβής και σύγχρονη;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

4.2. Το εκπαιδευτικό σενάριο χρησιμοποιεί μεθόδους επίλυσης προβλημάτων για να βοηθήσει τους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση και να κατανοήσουν τις έννοιες των μαθηματικών ή/και των φυσικών επιστημών;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

4.3. Οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου παρουσιάζουν πραγματικά-αυθεντικά προβλήματα για επίλυση, ή αρκούνται σε τυπικές και κλειστές ασκήσεις και ερωτήματα;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

4.4. Το εκπαιδευτικό σενάριο έτσι όπως είναι δομημένο εμπλέκει τους μαθητές σε διερεύνηση γύρω από ανοικτά προβλήματα;

|                               |                               |                                  |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Πολύ | <input type="checkbox"/> Λίγο | <input type="checkbox"/> Καθόλου |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|

4.5. Το εκπαιδευτικό σενάριο παρέχει εργαλεία, που να επιτρέπουν στους μαθητές να συλλέξουν, να αναλύσουν και να χειριστούν δεδομένα;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

4.6. Το εκπαιδευτικό σενάριο και οι προτεινόμενες δραστηριότητες λαμβάνουν υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών αναφορικά με τις δυσκολίες μάθησης βασικών εννοιών, όπως την ταχύτητα και την επιτάχυνση;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

4.7. Το εκπαιδευτικό σενάριο και οι προτεινόμενες δραστηριότητες φαίνεται να λαμβάνουν υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών αναφορικά με τις κατάλληλες και μαθησιακά αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας;

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι |
|------------------------------|------------------------------|

Άλλες παρατηρήσεις ή δυνατότητες: .....

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

**Υπογραφή:**