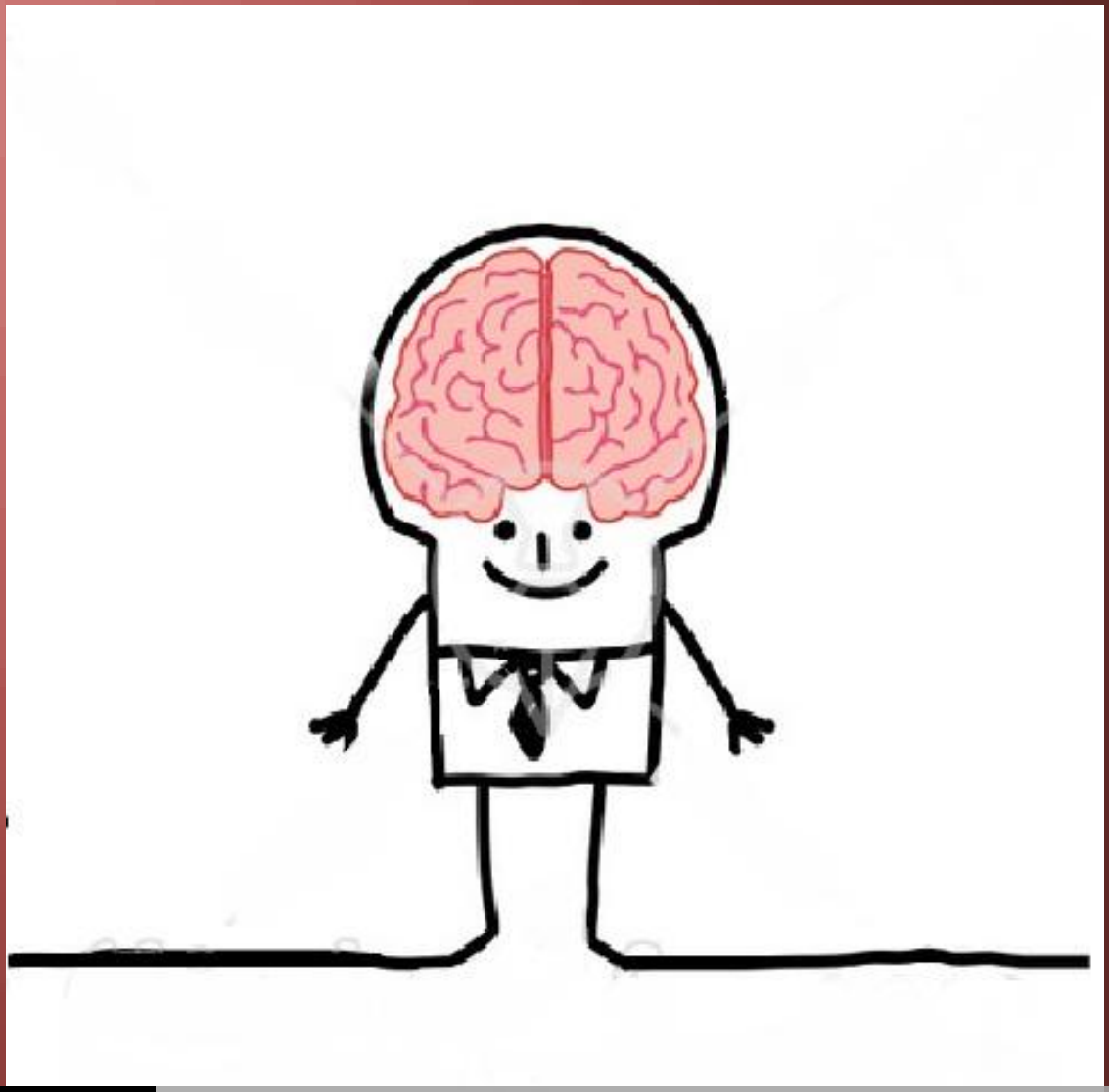
ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ 1ο ΛΥΚΕΙΟ



ΟΜΑΔΑ :
BIG BRAINS

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Γράμψας Διονύσης
Διαμαντόπουλος Παντελής
Λυμπεροπούλου Ηλιάννα
Μαλλιαρουδάκη Μάρω
Τουμανίδης Θεοφύλακτος

Υπεύθυνες Καθηγήτριες: Γλέζου Κατερίνα , Δριλλια Αθανασία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Πρόλογος 3
2. Εισαγωγή 4
3. Πλαίσιο-Στόχοι 5
4. Οι προσομοιώσεις στην εκπαίδευση 6
5. Μεθοδολογία 9
6. Αποτελέσματα 16
7. Συζήτηση 24
8. Βιβλιογραφικές αναφορές 25

Πρόλογος

Κύριος λόγος της επιλογής της διαθεματικης εργασίας, με τίτλο μοντελοποίηση και προσομοίωση φυσικών επιστημών, από τα μέλη της ομαδας μας ηταν η επιθυμια να εμβαθυνουμε τις γνωσεις μας στην επιστήμη της φυσικής. Ακόμα η κλίση όλων των μελών της ομάδας στις φυσικές επιστήμες , το ενδιαφέρον που μας προκάλεσε το ότι θα εξετάζαμε προσομοιώσεις με θέμα την κινηματική και ότι τελικά θα γνωρίζαμε πώς να δημιουργήσουμε μια προσομοίωση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή κέντρισαν το ενδιαφέρον μας ώστε να επιλέξουμε αυτό το project.

Οι υπεύθυνες καθηγήτριες του project μας Γλέζου Κατερίνα και Δρίλλια Γεωργία- Αθανασία , καθηγήτριες Πληροφορικής και Φυσικής αντίστοιχα μας βοήθησαν να κατανοήσουμε καλυτέρα το θέμα της εργασίας και με την βοήθεια τους επιτύχαμε μια άψογη συνεργασία. Τέλος, πιστεύουμε πως η εργασία δεν θα είχε ολοκληρωθεί με επιτυχία λόγω χωρίς την θετική διάθεση όλων των μελών της ομάδας για ένα ολοκληρωμένο και σωστό αποτέλεσμα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ομάδα μας, “Big Brains”, σε αυτή την εργασία θα διερευνήσει κατά πόσο οι προσομοιώσεις επηρεάζουν την κατανόηση ορισμένων φυσικών εννοιών. Επίσης θα κατασκευάσουμε μια δικιά μας προσομοίωση με τη βοήθεια του λογισμικού scratch.

INTRODUCTION

Our group, called “Big Brains”, in this project, is going to investigate, up to which extent; simulations affect the understanding of specific physical phenomena. We are also going to construct our own simulation using a software, named “scratch”.

ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η ερευνητική εργασία αφορούσε την ανάπτυξη μοντέλων και προσομοιώσεων για τη διερεύνηση εννοιών Φυσικών Επιστημών με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Βασικός σκοπός της έρευνας είναι η οικοδόμηση γνώσεων και ανάπτυξη ικανοτήτων κατασκευής και διαχείρισης μοντέλων, προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον.

Στην ομάδα μας, 'Big Brains', χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή προσομοιώσεων το εκπαιδευτικό λογισμικό Scratch, λόγω του ευχάριστου περιβάλλοντος και της σχετικά εύκολης χρήσης του, καθώς συμβουλευτήκαμε και διάφορους ιστότοπους από τους οποίους αντλήσαμε χρήσιμες ιδέες για τη σύνθεση των δικών μας προσομοιώσεων. Επιπλέον , συντέθηκαν ερωτηματολόγια σχετικά με τις Ε.Ο.Κ. και Ε.Ο.Μ.Κ. , τα οποία δόθηκαν για συμπλήρωση στους υπόλοιπους συμμαθητές μας που είχαν η όχι παρακολουθήσει τα συγκεκριμένα φυσικά φαινόμενα σε προσομοιώσεις. Τελικά βγάλαμε στατιστικές για το αν με αυτόν τον τρόπο κάποιος μπορεί να κατανοήσει καλυτέρα ορισμένες έννοιες.

ΟΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

προσομοιώσεις (simulations)

Η προσομοίωση ή αντικατεστημένη εμπειρία είναι η τεχνική μίμηση της συμπεριφοράς ενός συστήματος από ένα άλλο σύστημα.

Τα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα προσομοίωσης χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές προκειμένου να δημιουργήσουν τεχνητά ένα περιβάλλον το οποίο να είναι όσο γίνεται πιο πιστό αντίγραφο της πραγματικότητας. Η πλειονότητα αυτών των τεχνικών βασίζεται σε μαθηματικούς τύπους και αναπαράγει τα μοντέλα της πραγματικότητας με προσεγγιστικό αριθμητικό τρόπο. Άλλες τεχνικές χρησιμοποιούν διάφορους αισθητήρες και με τη βοήθεια οπτικών εφέ και μηχανικών κατασκευών, ενεργούν πάνω στις αισθήσεις μας ώστε να παράγουν ένα υποκατάστατο της πραγματικότητας. Το απόγειο αυτών των εφαρμογών συνιστά ο χώρος της εικονικής πραγματικότητας (virtual reality).

Μια σύγχρονη χρήση προγραμμάτων – προσομοιώσεων προέρχεται από την έρευνα των γνωστικών ψυχολόγων πάνω στην ανθρώπινη μάθηση και σκέψη. Οι επιστήμονες αυτοί χρησιμοποιούν τα προγράμματα προσομοιώσεων ως εργαλεία για τη διάρθρωση και εξερεύνηση των παραπάνω ανθρώπινων διεργασιών.

Στην προσομοίωση ο χρήστης καθοδηγείται δια μέσου μιας διαδικασίας αλληλεπιδράσεων και ανακαλύψεων να αποκαλύψει σταδιακά το κρυμμένο μοντέλο μιας κατάστασης που είναι απομίμησης της πραγματικότητας. Έτσι αποκτά περισσότερες γνώσεις πάνω στη συμπεριφορά του κάτω από διάφορες συνθήκες και οδηγείται στην ανακάλυψη των κανόνων που το κυβερνούν. Εδώ ο Η/Υ δρα ως ενδιάμεσος μεταξύ μαθητή και κρυμμένου μοντέλου της κατάστασης που είναι προσομοίωση της πραγματικότητας.

Σε μια διδακτική στρατηγική που επιδιώκει εννοιολογική αλλαγή πρόσφορη έχει αποδειχτεί μέσα από έρευνες η χρήση της γνωστικής σύγκρουσης,1 η οποία μπορεί να είναι μια επίδειξη ή ένα φαινόμενο που αντιπαρατίθεται με τις υπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών. Οι προσομοιώσεις μπορούν να παρέχουν τέτοιου είδους γνωστικές συγκρούσεις. Επιπρόσθετα οι μαθητές μπορούν ελεύθερα να διερευνήσουν και να χειριστούν τον μικρόκοσμο της προσομοίωσης έχοντας άμεση οπτική ανάδραση των ενεργειών τους. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να ερμηνεύσουν και να αντιδράσουν στην περιοχή της γνώσης που αντιπροσωπεύεται από το μικρόκοσμο, να σχηματίσουν και να δοκιμάσουν τις υποθέσεις τους και να συμβιβάσουν τις εννοιολογικές συγκρούσεις που προέρχονται από τις ιδέες τους και τις παρατηρήσεις που κάνουν στους μικρόκοσμους. Ο συλλογισμός των παιδιών σχετικά με τις προσωπικές τους αντιλήψεις και η έκφραση των αντιλήψεων αυτών συμβάλλει στην εννοιολογική αλλαγή.

[1] Hewson and Hewson, 1984, The role of conceptual conflict in conceptual changeand the design of science instruction, Instructional Science, vol 13, pp 1-13

Πολλά παιχνίδια ψυχαγωγικά ή διδακτικά χρησιμοποιούν προσομοιώσεις. Οι προσομοιώσεις έχουν πολλά πλεονεκτήματα πρακτικά και εκπαιδευτικά. Ο J. J. Welligton2 αναφέρει τα εξής :

Εξοικονόμηση χρημάτων π.χ. στα όργανα του εργαστηρίου.

Εξοικονόμηση χρόνου π.χ. στη σχεδίαση και οργάνωση της επίσκεψης σ΄ ένα παλιό κάστρο.

Εγγενείς δυσκολίες : όταν η κλίμακα χρόνου είναι πολύ μεγάλη π.χ. για την παρακολούθηση του φαινομένου ανάπτυξη ενός φυτού ή πολύ μικρή π.χ. για την ακριβή παρατήρηση των παραμορφώσεων που υφίσταται ένα αυτοκίνητο κατά τη σύγκρουση.

Λόγοι ασφαλείας : εκτέλεση επικίνδυνων πειραμάτων στο σχολικό εργαστήριο.

Από παιδαγωγική σκοπιά με την προσομοίωση

- **ενθαρρύνεται η ενεργητική προσέγγιση της μάθησης ενεργοποιώντας και διατηρώντας το ενδιαφέρον του μαθητή.**

τα παιδιά εφοδιασμένα με τα κατάλληλα φύλλα εργασίας δουλεύοντας σε μια προσομοίωση έχουν τη δυνατότητα

1. να παρατηρήσουν φαινόμενα και να τα περιγράψουν
2. να εκφράζουν τις ιδέες τους και να αναπτύσσουν επιχειρήματα
3. να πραγματοποιήσουν μετρήσεις στο περιβάλλον της προσομοιωσης
4. να κάνουν προβλέψεις για την εξέλιξη ενός φαινομένου και να εξετάσουν την ορθότητά τους
5. να απαντήσουν σε ερωτήματα στο περιβάλλον «χαρτί – μολύβι»
6. να συζητήσουν με τους συμμαθητές τους και τους διδάσκοντες για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν
7. να θέσουν τα δικά τους ερωτήματα και να ελέγξουν την ορθότητα των απαντήσεών τους ή των ενεργειών τους.
8. Τέλος μπορεί με αφορμή τυχόν απορίες του η διάθεση πειραματισμού ν΄ ασχοληθεί με το λογισμικό σε ελεύθερο χρόνο του και με δραστηριότητες της δικής τους επιλογής.

Οι παραπάνω ενέργειες αυτές είναι δυνατόν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες :

<u>Ενέργειες που αφορούν στη χρήση του ίδιου του λογισμικού.</u>

Το λογισμικό με την πολυπλοκότητα διεπαφής που παρέχει (παρατήρηση προσομοιωμένων φαινομένων, διεξαγωγή πειραμάτων με τη βοήθεια εργαλείων και δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης) υποκινεί και συντηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών.

[2] J. J. WELLINGTON ,1985, Children, Computer and the Curriculum, σελ 60-61.

<u>Ενέργειες που σχετίζονται με τη χρήση του λογισμικού</u>.

Υποστηρίζοντας ένα πεδίο δράσης πλήθους καθηκόντων και εργασιών παράλληλα με τη χρήση του, (όπως η συμπλήρωση του φυλλαδίου των δραστηριοτήτων, η συζήτηση των ερωτημάτων, επιχειρημάτων, αποτελεσμάτων με τους συμμαθητές της ομάδας τους και το δάσκαλο, κ.λ.π.) δίνει περαιτέρω ερείσματα για αύξηση της ενεργητικότητας της τάξης.

Οι έννοιες και οι νόμοι της φυσικής δεν δίνονται έτοιμοι κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, αλλά μέσω δραστηριοτήτων κατά τις οποίες γίνεται χρήση του λογισμικού καλείται ο μαθητής να ανακαλύψει τη νέα γνώση και να γίνει ο ενεργητικός κατασκευαστής της.

- **Υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση.**

Η κατανόηση του νοήματος του καταμερισμού κατά την ομαδική εργασία και η ανάπτυξη του πνεύματος της συνεργασίας αποτελούν θεμελιώδεις όρους και αναζητήσεις της εποχής μας γιατί συνεργούν στην ανάπτυξη της κοινωνικότητας του νέου ανθρώπου.

Η καλλιέργεια των δυνάμεων των παιδιών προς την κατεύθυνση αυτή απαιτεί αναθεώρηση του πλαισίου της σχολικής τάξης. Στο νέο πλαίσιο η βοήθεια ενός παιδιού προς το συμμαθητή του παύει να θεωρείται σχολική αταξία η και έγκλημα. Ούτε η αλληλοβοήθεια θα πρέπει να θεωρείται φιλανθρωπία αλλά να εκλαμβάνεται ως επιδίωξη ελεύθερης επικοινωνίας και ως ανταλλαγή απόψεων και συμπερασμάτων. 3

Η χρήση του λογισμικού κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας απαιτεί μια σημαντική αλλαγή του σκηνικού της τάξης. Οι μαθητές εγκαταλείπουν τη σχολική τάξη με τα θρανία σε σειρές και μεταβαίνουν σε ένα εργαστήριο υπολογιστών. Εκεί θα μπορούν να εργαστούν σε ομάδες των δύο η τριών ατόμων. Οι τριμελείς ομάδες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα έναντι των διμελών όπως εξάλειψη της πόλωσης, μικρότερο αριθμό υπολογιστών που απαιτούνται. Με τριμελείς ομάδες μπροστά στους υπολογιστές υπάρχει μεγαλύτερη ευκαιρία για διάλογο4 αύξηση της υπευθυνότητας των ατόμων έναντι της ομάδας, συλλογική προσπάθεια και λήψη αποφάσεων. Οι διαδικασίες που μεσολαβούν κατά τη χρήση ενός Η/Υ σε μια καλά οργανωμένη τάξη - όπως ποιο μέλος της ομάδας θα χειρίζεται το πληκτρολόγιο, ποιο θα

---

[3] J. Dewey, The child and the curriculum.

[4] Στις παρατηρήσεις του πάνω σε μικρές ομάδες εργαζόμενος σε μαθήματα φυσικών επιστημών ο Chatterton σημειώνει ότι σημειώθηκε εκτενέστερη συζήτηση πάνω σε επιστημονικά θέματα στις ομάδες που χρησιμοποίησαν προσομοιώσεις παρά σ΄ αυτές που δούλεψαν συμβατικές πειραματικές συσκευές. Μέσω αυτής της επαυξημένης συζήτησης οι μαθητές μπορούν να βοηθηθούν και να μάθουν ο ένας απ΄ τον άλλον.
D.Squires and A.Mc Dougall, 1996, Software evaluation. A situated approach, Journal of computer assisted learning, vol 12, pp 152

καταγράφει τις μετρήσεις, ποια στιγμή θα επιχειρήσουν αλλαγή των ρόλων, παράθεση απόψεων ενός μέλους της ομάδας προς τα υπόλοιπα, η επιχειρηματολογία και ο αντίλογος των υπόλοιπων μελών - στηρίζουν τις θέσεις του D. Ellinham5 για τον τρόπο χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού κατά τη διδασκαλία.

[5] Χουρμουζιάδης Κ., οι μικροϋπολογιστές στα σχολεία, Σύγχρονη Εκπαίδευση, τευχ.32, σελ 79

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- Στην αρχή της ερευνητικής εργασίας τέθηκαν τα ακόλουθα ερωτήματα :

Α) Πώς η εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία ανάπτυξης μοντέλων, προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση φυσικών φαινομένων συμβάλλει στην οικοδόμηση γνώσεων πάνω σε έννοιες Φυσικών Επιστημών;

Β) Πώς οι μαθητές/τριες συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν αξιοποιώντας εκπαιδευτικά λογισμικά μοντελοποίησης προκειμένου να διερευνήσουν φυσικά φαινόμενα;

- Έτσι λοιπόν συμφωνήσαμε να εμπλακούμε σε διαδικασίες αναλυτικής και διερευνητικής μάθησης που μας υπέδειξαν οι υπεύθυνες καθηγήτριες, μέσω δραστηριοτήτων αξιοποίησης και κατασκευής μοντέλων και προσομοιώσεων προκειμένου να διερευνήσουμε φυσικά φαινόμενα με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Για να επιτευχτεί αυτό αποφασίσαμε στην ολομέλεια να δημιουργήσουμε ένα συμβόλαιο που θα όριζε τις δεσμεύσεις του κάθε μαθητή απέναντι στην ομάδα του :

«Δεσμεύομαι να καταβάλλω τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια για την ομαλή διεξαγωγή της Ερευνητικής Εργασίας. Συνδιαμόρφωσα και συνυπογράφω τους παρακάτω όρους:

1. **Θα σέβομαι και θα εκτιμώ τις ιδέες, τις απόψεις και τα ίδια τα μέλη της ομάδας.**
2. **Θα προετοιμάζομαι υπεύθυνα πριν από κάθε συνάντηση της ομάδας (εκτός σοβαρού απροόπτου).**
3. **Θα ολοκληρώνω εγκαίρως, εντός του συμφωνημένου χρονοδιαγράμματος, τις προγραμματισμένες εργασίες (εκτός σοβαρού απροόπτου).**
4. **Θα συμμετέχω ενεργά και θετικά στις δράσεις και τις συζητήσεις της ομάδας με: α. πληροφορίες, β. ιδέες, γ. επιχειρήματα και δ. προτάσεις.**
5. **Θα βοηθώ τα μέλη της ομάδας στις δυσκολίες τους με στόχο να καλλιεργώ το ομαδικό πνεύμα.**
6. **Θα ζητώ από τους άλλους υποστήριξη όταν τη χρειάζομαι με στόχο την πρόοδο του συλλογικού έργου.**
7. **Θα ενθαρρύνω και θα επαινώ κάθε θετική προσπάθεια των άλλων μελών της ομάδας.**
8. **Θα συνεισφέρω ισάξια και δημιουργικά με υπευθυνότητα και σοβαρότητα στη δουλειά της ομάδας.**
9. **Θα συμβάλω στη δημιουργία ειλικρινούς ασφαλούς συναισθηματικού κλίματος στην ομάδα.**
10. **Θα λειτουργώ με θετική διάθεση, ενέργεια και ομαδικό πνεύμα.**
11. **Δεν θα καθυστερώ την ομάδα μου άσκοπα.**
12. **Δεν θα παρεκκλίνω από το στόχο της ομάδας.**
13. **Δε θα υπολογίζω τις προσωπικές διαφορές κατά τη διάρκεια της ερευνητικής εργασίας.**
14. **Θα περιμένω πάντα κάποιος να ολοκληρώσει την πρότασή του στην ομάδα και έπειτα θα σχολιάζει ένας-ένας και θα κρίνει θετικά ή αρνητικά με ειλικρίνεια.**
15. **Οι ρόλοι των μελών της ομάδας κάθε φορά εναλλάσσονται και αποφασίζονται από την ομάδα.**

16. **Κάθε φορά θα μιλάει ένας στην ομάδα για την αποφυγή θορύβου και οχλαγωγίας.**
17. **Κάθε μέλος θα συζητάει πρώτα την ιδέα του με τα υπόλοιπα μέλη και δεν θα αναλαμβάνει από μόνο του την πρωτοβουλία υλοποίησής της.**
18. **Σε περίπτωση διαφωνίας θα γίνεται ψηφοφορία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας.**
19. **Σε περίπτωση που ψηφιστεί κάτι (έπειτα από διαφωνία) κάθε μέλος είναι υποχρεωμένο είτε συμφωνεί είτε όχι να πράξει σύμφωνα με την απόφαση της ομάδας.**
20. **Θα χρησιμοποιώ τον υπολογιστή την ώρα του μαθήματος αποκλειστικά για ενασχόληση σχετική με την εργασία.**
21. **Θα φροντίζω επιμελώς για την καλή λειτουργία του υπολογιστή και την τακτοποίηση της αίθουσας.**

Οι Μαθητές/τριες:

ΓΙΑΛΟΥΡΗ ΜΑΡΙΑ-ΑΜΑΛΙΑ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΗΝΑ

ΓΡΑΜΨΑΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΚΑΛΥΒΑ ΔΑΦΝΗ

ΚΟΝΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ

ΛΟΥΒΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΗΛΙΑΝΑ

ΜΑΛΛΙΑΡΟΥΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΜΠΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΠΑΖΩΤΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΛΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΡΟΚΟΠΙΟΣ

ΠΟΥΛΑΝΤΖΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΤΑΣΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

ΤΟΥΜΑΝΙΔΗΣ ΘΕΟΦΥΛΑΚΤΟΣ

ΤΣΑΜΗ ΑΘΗΝΑ

ΦΙΛΑΠΠΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Οι Καθηγήτριες: ΓΛΕΖΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΔΡΙΛΛΙΑ ΑΘΑΝΑΣΙΑ **»**

Δεσμεύσεις «συμβολαίου ατομικών υποχρεώσεων» έναντι της ομάδας μας

Δεσμεύομαι να καταβάλλω τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια για την ομαλή διεξαγωγή του Project. Για αυτό :

1. **Θα σέβομαι και θα εκτιμώ τις ιδέες, τις απόψεις και τα ίδια τα μέλη της ομάδας μου.**
2. **Θα προετοιμάζομαι πριν από κάθε συνάντηση της ομάδας.**
3. **Θα ολοκληρώνω εγκαίρως, εντός του χρονοδιαγράμματος, τις προγραμματισμένες εργασίες.**
4. **Θα συμμετέχω ενεργά και θετικά στις δράσεις και τις συζητήσεις της ομάδας με:**
   α. πληροφορίες,
   β. ιδέες,
   γ. επιχειρήματα και με
   δ. προτάσεις.
5. **Θα βοηθώ τα μέλη της ομάδας στις δυσκολίες τους με στόχο να καλλιεργώ το ομαδικό πνεύμα.**
6. **Θα ζητώ από τους άλλους βοήθεια με στόχο την πρόοδο του συλλογικού έργου.**
7. **Θα ενθαρρύνω και θα επαινώ κάθε θετική προσπάθεια των άλλων μελών της ομάδας μου.**
8. **Θα συμβάλλω ισάξια στη δουλειά της ομάδας μου.**
9. **Δεν θα καθυστερώ την ομάδα μου άσκοπα.**
10. **Δεν θα παρεκκλίνω από το στόχο της ομάδας μου.**

Οι μαθητές:

Να μην υπολογίζουμε τις προσωπικές μας διαφορές εν ώρα ερευνητικής εργασίας.

Χρησιμοποιούμε τον Υπολογιστή μόνο για ενασχολήσεις σχετικά με την εργασία.

Να επικοινωνούμε μονάχα για καθήκοντά μας εν ώρα εργασίας.

Ομάδα: Big brain

Ηλιάννα Λυμπεροπούλου → ilianna_h_foveri@hotmail.com

Παναγιώτης Διαμαντόπουλος → padelaras@windowslive.com

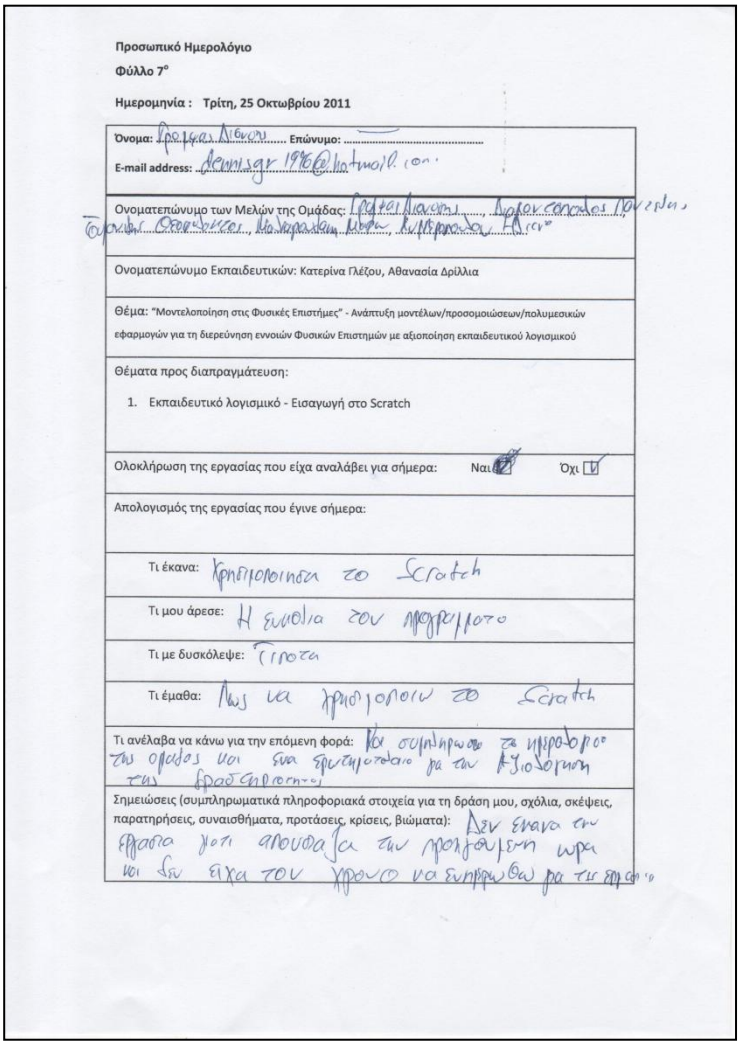
Διονύσης Γράψας → dennisgr1996@hotmail.com

Θεόφυλακτος Ταυρανίδης → teo4e_pao13@hotmail.com

Μάριος Μαλλιαρουδάκης → marozazou@hotmail.com

Οι Καθηγητές:

- Επιπλέον μας δίνονταν τα « Ημερολόγια Ομάδας », τα όποια συμπληρώναμε σε κάθε μάθημα ώστε να μπορούμε εμείς και οι καθηγήτριες μας να ελέγχουμε την πρόοδο μας :



Προσωπικό Ημερολόγιο

Φύλλο 7ο

Ημερομηνία : Τρίτη, 25 Οκτωβρίου 2011

Όνομα: Γραμματή Δανιήλ **Επώνυμο:** —

E-mail address: danielgr1986@hotmail.com

Ονοματεπώνυμο των Μελών της Ομάδας: Γραμματή Δανιήλ, Δημόπουλος Παναγιώτης, Τσιρώνη Θεοδώρα, Μανωλάκου Μαρία, Συμεωνίδου Δ.

Ονοματεπώνυμο Εκπαιδευτικών: Κατερίνα Γλέζου, Αθανασία Δρίλλια

Θέμα: "Μοντελοποίηση στις Φυσικές Επιστήμες" - Ανάπτυξη μοντέλων/προσομοιώσεων/πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση εννοιών Φυσικών Επιστημών με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού

Θέματα προς διαπραγμάτευση:

1. Εκπαιδευτικό λογισμικό - Εισαγωγή στο Scratch

Ολοκλήρωση της εργασίας που είχα αναλάβει για σήμερα: Ναι ☑ Όχι ☐

Απολογισμός της εργασίας που έγινε σήμερα:

Τι έκανα: Χρησιμοποίησα το Scratch

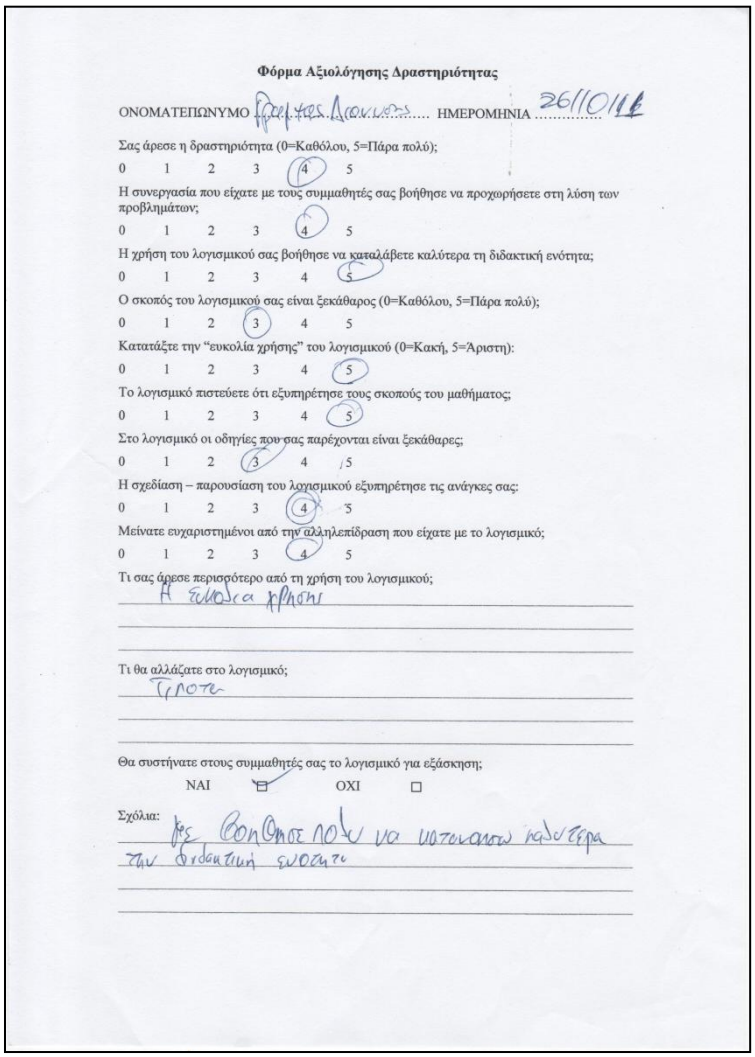
Τι μου άρεσε: Η ευκολία του προγράμματος

Τι με δυσκόλεψε: Τίποτα

Τι έμαθα: Πως να χρησιμοποιώ το Scratch

Τι ανέλαβα να κάνω για την επόμενη φορά: Θα συμπληρώσω το ημερολόγιο της ομάδας και θα ετοιμαστώ για την Αξιολόγηση της δραστηριότητας

Σημειώσεις (συμπληρωματικά πληροφοριακά στοιχεία για τη δράση μου, σχόλια, σκέψεις, παρατηρήσεις, συναισθήματα, προτάσεις, κρίσεις, βιώματα): Δεν έκανα την εργασία γιατί απουσίαζα την προηγούμενη ώρα και δεν είχα τον χρόνο να ενημερωθώ για τις οδηγίες



Φόρμα Αξιολόγησης Δραστηριότητας

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ Γραμματή Δανιήλ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 26/10/11

Σας άρεσε η δραστηριότητα (0=Καθόλου, 5=Πάρα πολύ);
0 1 2 3 (4) 5

Η συνεργασία που είχατε με τους συμμαθητές σας βοήθησε να προχωρήσετε στη λύση των προβλημάτων;
0 1 2 3 (4) 5

Η χρήση του λογισμικού σας βοήθησε να καταλάβετε καλύτερα τη διδακτική ενότητα;
0 1 2 3 4 (5)

Ο σκοπός του λογισμικού σας είναι ξεκάθαρος (0=Καθόλου, 5=Πάρα πολύ);
0 1 2 (3) 4 5

Κατατάξτε την "ευκολία χρήσης" του λογισμικού (0=Κακή, 5=Άριστη):
0 1 2 3 4 (5)

Το λογισμικό πιστεύετε ότι εξυπηρέτησε τους σκοπούς του μαθήματος;
0 1 2 3 4 (5)

Στο λογισμικό οι οδηγίες που σας παρέχονται είναι ξεκάθαρες;
0 1 2 (3) 4 5

Η σχεδίαση – παρουσίαση του λογισμικού εξυπηρέτησε τις ανάγκες σας:
0 1 2 3 (4) 5

Μείνατε ευχαριστημένοι από την αλληλεπίδραση που είχατε με το λογισμικό;
0 1 2 3 (4) 5

Τι σας άρεσε περισσότερο από τη χρήση του λογισμικού;
Η ευκολία χρήσης

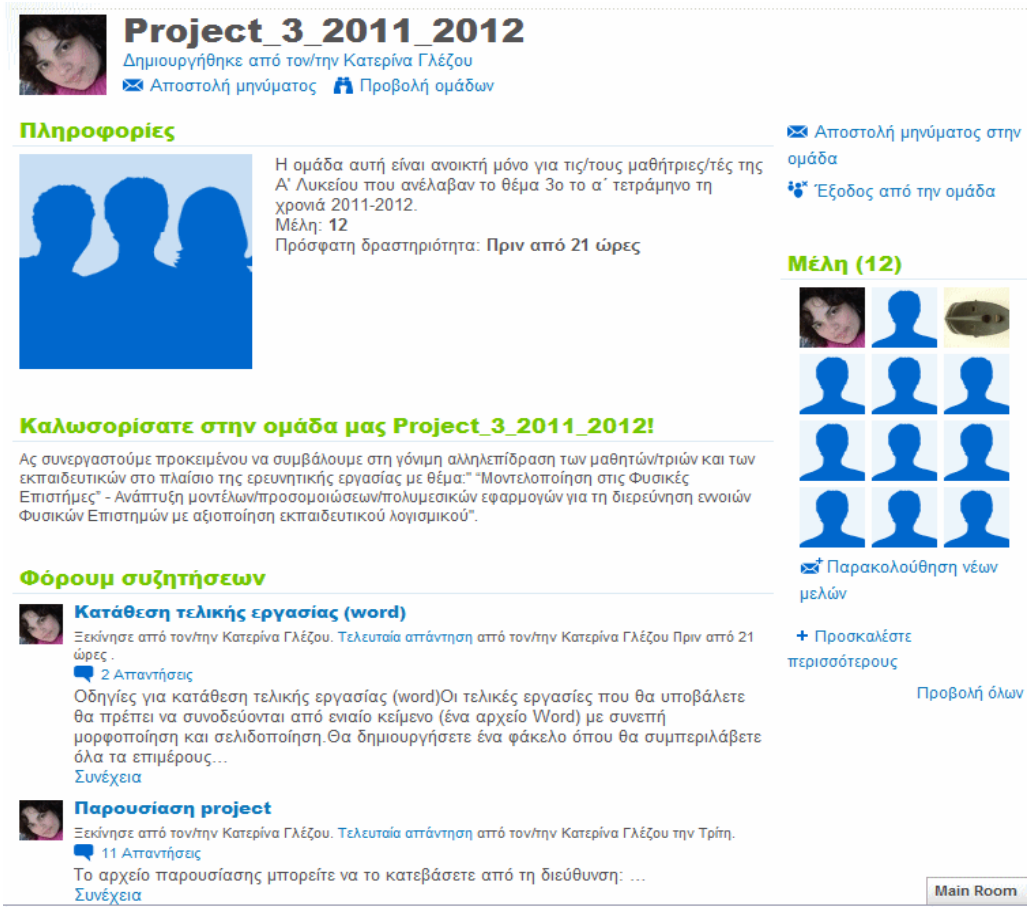
Τι θα αλλάζατε στο λογισμικό;
Τίποτα

Θα συστήνατε στους συμμαθητές σας το λογισμικό για εξάσκηση;
ΝΑΙ ☑ ΟΧΙ ☐

Σχόλια: Θα βοηθούσε πολύ να μπορούσαμε καλύτερα την διδακτική ενότητα

- Επισκεφτήκαμε πολυάριθμες ιστοσελίδες και blogs με θέμα τα μοντέλα, τις προσομοιώσεις και τα κινούμενα σχέδια όπως το site του M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) στο αλλά και δημιουργήσαμε τη δικιά μας ομάδα στην κοινότητα της Logo, μέσω της οποίας ανταλλάσαμε πληροφορίες και συμβουλές με τις καθηγήτριες και τους συμμαθητές μας.

http://logogreekworld.ning.com/group/project-3-2011-2012



http://scratch.mit.edu/

- Έπειτα επιχειρήσαμε να τροποποιήσουμε ή να κατασκευάσουμε τις πρώτες απλές δικιές μας προσομοιώσεις σύμφωνα με φύλλα εργασίας που μας δόθηκαν.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ:

Θέλουμε να δημιουργήσουμε μία μπάλα η οποία, όταν την αφήσουμε ελεύθερη από ένα ύψος της επιλογής μας, προσκρούει σε ένα δάπεδο και αναπηδά.

Για να δημιουργήσουμε μεταβλητές

Επιλέγουμε την παλέτα εντολών **Μεταβλητές** στο χώρο **5**.

Κάνουμε κλικ στο [Δημιούργησε μια μεταβλητή]. Στο **Όνομα μεταβλητής** πληκτρολογούμε ***dt*** και στη συνέχεια κάνουμε κλικ στο Εντάξει. Επαναλαμβάνουμε τα παραπάνω βήματα για να δημιουργήσουμε αντίστοιχα τις μεταβλητές **g, v** και **y.**

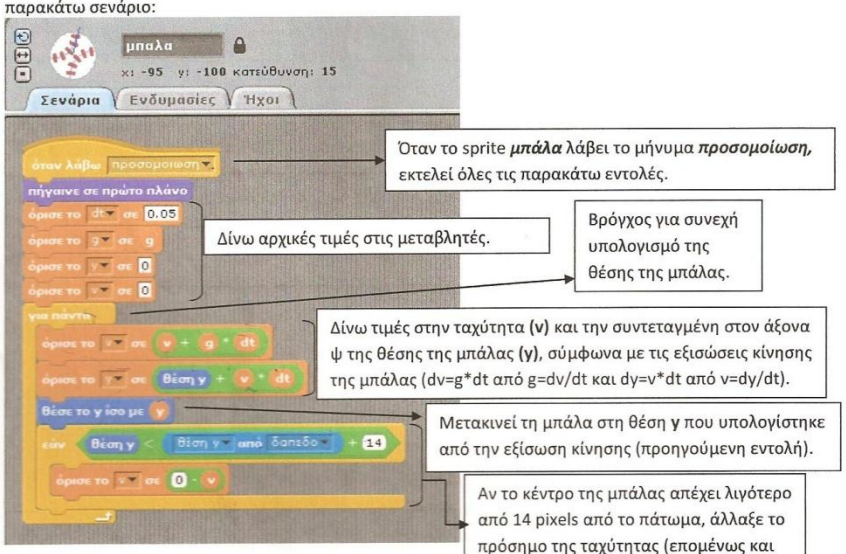
Για να εισάγουμε το sprite για τη μπάλα

Κάνουμε κλικ στο **Μορφή 1** που βρίσκεται στο χώρο **4**.
Στο χώρο **2**, επιλέγουμε την καρτέλα **Ενδυμασίες**.
Στο **ενδυμασία 1**, επιλέγουμε **Διόρθωσε**.
Στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε **Εκκαθάριση** και στη συνέχεια **Εισαγωγή**.
Από το φάκελο **Things** επιλέγουμε **baseball1** και στη συνέχεια κάνουμε κλικ στο **Εντάξει**.
Ονομάζουμε το sprite ***μπάλα***, πληκτρολογώντας το στο πάνω μέρος του χώρου **2,** αντικαθιστώντας το υπάρχον όνομα **Μορφή1**.
Για να διαγράψουμε το **ενδυμασία 2**, επιλέγουμε ☒.

Για να εισάγουμε εντολές για το sprite μπάλα

Στο χώρο **4** κάνουμε κλικ στην καρτέλα **Σενάρια**.
Επιλέγουμε την παλέτα εντολών **Έλεγχος** του χώρου **5**.

Σύρουμε την εντολή [όταν λάβω] στο χώρο **2**, και κάνουμε κλικ στο βελάκι, επιλογή **νέο...** [όταν λάβω νέο...] και για **Όνομα μηνύματος** πληκτρολογούμε ***προσομοίωση*** και επιλέγουμε **Εντάξει**.
Από τις αντίστοιχες παλέτες σύρουμε τις κατάλληλες εντολές ώστε να δημιουργήσουμε το παρακάτω σενάριο:



Επιμέλεια: Ιάκωβος Μαστρογιάννης - Κατερίνα Γλέζου Σελίδα 2

- Τέλος έχοντας εμπλακεί σε δραστηριότητες αξιοποίησης, διερεύνησης, επαναχρησιμοποίησης, τροποποίησης και κατασκευής μοντέλων και προσομοιώσεων με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού προκειμένου να μελετήσουμε κυρίως φαινόμενα Κινηματικής (ευθύγραμμη ομαλή, ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, ελεύθερη πτώση) ,εκπονήσαμε έρευνα μέσω ερωτηματολογίου, έχοντας αναπτύξει ερωτήματα , τα όποια δόθηκαν στους συμμαθητές μας οι οποίοι συμμετείχαν σε άλλα project.

«Δίνεται ότι ένα κινητό επιβραδύνεται σε ευθεία γραμμή. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:*

1) **Άρα το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση**
2) **Άρα η επιτάχυνση έχει αρνητική αλγεβρική τιμή**
3) **Άρα το μέτρο της ταχύτητάς του μειώνεται**
4) **Άρα η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αρνητικές κατευθύνσεις**
5) **Άρα η μετατόπισή του είναι πάντα αρνητική**
6) **Αν η αρχική ταχύτητά του είναι θετική, τότε η αλγεβρική τιμή της μειώνεται**
7) **Άρα το διάγραμμα x- t της κίνησης θα είναι καμπύλη γραμμή**
8) **Άρα η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αλγεβρικές τιμές αντίθετου πρόσημου**
9) **Αν η αρχική ταχύτητα του είναι αρνητική, τότε η αλγεβρική τιμή της μειώνεται**
10) **Από την κλίση της γραφικής παράστασης u-t σε κάθε σημείο της, μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση σε κάθε χρονική στιγμή**
11) **Η επιτάχυνση είναι θετική αν η ταχύτητα έχει αρνητική φορά**
12) **Άρα κάποια στιγμή η ταχύτητα του θα μηδενιστεί** »

Οι συμμαθητές μας κριθήκαν και κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα με το αν είχαν ή όχι παρακολουθήσει προσομοιώσεις κινηματικής. συλλέξει και επεξεργαστεί τα δεδομένα του ερωτηματολογίου.

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Δίνεται ότι το σώμα επιβραδύνεται σε ευθεία γραμμή:

Ερώτηση 1 : Άρα το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

(Λάθος)

Στην πρώτη ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών μεταξύ των μαθητών που είχαν και εκείνων που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση ανέρχεται στο **7 %**. Το 36% αυτών που παρακολούθησαν προσομοίωση απάντησαν σωστά και ομοίως το 29% αυτών που δεν παρακολούθησαν. Συμπερασματικά οι προσομοιώσεις βοήθησαν στην κατανόηση των μαθητών του πότε ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

Ερώτηση 2 : Άρα η επιτάχυνση έχει αρνητική αλγεβρική τιμή.

(Λάθος)

Στην 2η ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών μεταξύ των μαθητών που είχαν και εκείνων που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση ανέρχεται στο **5%**. Πρέπει να τονίσουμε πως αυτή τη φορά το προβάδισμα είχαν οι μαθητές που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση (37% απάντησαν σωστά ενώ 32% από εκείνους που είχαν δει προσομοίωση απάντησαν επίσης σωστά). Επομένως η προσομοίωση δεν ήταν ιδιαίτερα διευκρινιστική σχετικά με την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης. Παρόλα αυτά το ποσοστό της διαφοράς θεωρείται πολύ μικρό άρα και αμελητέο στα όρια του στατιστικού σφάλματος.

Ερώτηση 3 : Άρα το μέτρο της ταχύτητάς του μειώνεται.

(Σωστό)

Στην 3η ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών μεταξύ των μαθητών που είχαν και εκείνων που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση ανέρχεται στο **9%**. Αναλυτικότερα το 91 % των μαθητών που είχαν δει προσημειώσεις έδωσαν έγκυρες απαντήσεις. Το ίδιο και το 82% των μαθητών που

δεν είχαν δει. Επομένως καταλήγουμε στο ότι οι προσομοιώσεις επηρεάζουν την κατανόηση των μαθητών σχετικά με το πότε το μέτρο της ταχύτητάς του κινητού μειώνεται.

Ερώτηση 4 : Άρα η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αρνητικές κατευθύνσεις.

(Λάθος)

Στην 4η ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών μεταξύ των μαθητών που είχαν και εκείνων που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση ανέρχεται στο **2%**. Για δεύτερη φορά το ποσοστό των σωστών απαντήσεων εκείνων που που δεν είχαν δει προσομοιώσεις (74%) ξεπέρασε το ποσοστό αυτών που είχαν δει (72%).

Ερώτηση 5 : Άρα η μετατόπισή του είναι πάντα αρνητική.

(Λάθος)

Στην 4η ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών μεταξύ των μαθητών που είχαν και εκείνων που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοίωση ανέρχεται στο **3%** . Δηλαδή το 85 % των παιδιών που έχουν δει προσομοιώσεις απάντησαν σωστά καθώς και το 82 % των παιδιών που δεν έχουν δει. Επομένως οι προσομοιώσεις βοηθούν τους μαθητές στο να καταλάβουν πότε η μετατόπισή του σώματος είναι πάντα αρνητική.

Ερώτηση 6: Αν η αρχική ταχύτητά του είναι θετική τότε η αλγεβρική τιμή της μειώνεται

(*Σωστό*)

Στην ερώτηση αυτή παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών αυτών που έχουν δει προσομοιώσεις, σε σχέση με αυτούς που δεν έχουν δει, ανέρχεται στο **10%**. Δηλαδή, το 91% όσων είχαν δει προσομοιώσεις είχαν απαντήσει σωστά και το 81% όσων δεν είχαν δει προσομοιώσεις απάντησε επίσης σωστά. Αν και το ποσοστό διαφοράς των αποτελεσμάτων δεν είναι μεγάλο, συμπεραίνουμε πως η παρατήρηση προσομοιώσεων βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν πότε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας ενός σώματος μειώνεται.

Ερώτηση 7: Άρα το διάγραμμα x-t της επιτάχυνσης θα είναι καμπύλη γραμμή

(*Σωστό*)

Η ερώτηση βασίζεται σε γραφικές παραστάσεις και η διαφορά του ποσοστού όσων είχαν δει προσομοιώσεις και όσων δεν είχαν δει ανέρχεται στο **13%** που είναι σχετικά υψηλό ποσοστό. Συμπεραίνουμε πως η παρακολούθηση προσομοιώσεων έπαιξε σημαντικό ρόλο στο να καταλάβουν οι μαθητές το σχηματισμό της γραφικής παράστασης x-t.

Ερώτηση 8: Άρα η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αλγεβρικές τιμές αντιθέτου πρόσημου

(*Σωστό*)

Μέσω των αποτελεσμάτων της ερώτησης αυτής, παρατηρούμε πως το ποσοστό αυτών που είχαν δει προσομοιώσεις ξεπερνά το ποσοστό αυτών που δεν είχαν δει, διαφέρει κατά **8%.** Άρα η παρακολούθηση προσομοιώσεων έπαιξε ρόλο στην κατανόηση της εναλλαγής των πρόσημων της ταχύτητας και της επιτάχυνσης.

Ερώτηση 9: Αν η αρχική ταχύτητά του είναι αρνητική τότε η αλγεβρική τιμή της μειώνεται

(*Λάθος*)

Σε αυτή την ερώτηση παρατηρούμε μεγάλη διαφορά στα ποσοστά όσων είχαν δει και όσων δεν είχαν δει προσομοιώσεις. Αυτή η διαφορά ανέρχεται στο **19%**. Το 85% όσων είχαν δει προσομοιώσεις απάντησε σωστά στην ερώτηση αυτή και μόνο το 66% αυτών που δεν είχαν δει απάντησε επίσης σωστά. Άρα συμπεραίνουμε ότι οι προσομοιώσεις βοήθησαν σημαντικά στην κατανόηση του πότε η αρχική ταχύτητα ενός σώματος μειώνεται ή αυξάνεται.

Ερώτηση 10: Από την κλίση της γραφικής παράστασης u-t σε κάθε σημείο της μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση σε κάθε χρονική στιγμή

(*Σωστό*)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ερώτησης 10 βλέπουμε πως η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε σωστά. Η διάφορα ανάμεσα σε αυτούς που είχαν δει προσομοιώσεις και σε αυτούς που δεν είχαν δει, ανέρχεται στο **15%**. Συμπεραίνουμε λοιπόν για ακόμη μια φορά πως, η παρακολούθηση μιας προσομοίωσης έπαιξε σημαντικό ρόλο στην κατανόηση μιας γραφικής παράστασης και του τρόπου όπου αυτή μεταβάλλεται.

Ερώτηση 11: Η επιτάχυνση είναι θετική αν η ταχύτητα έχει αρνητική φορά

(*Σωστό*)

Σε αυτή την ερώτηση παρατηρούμε πως η διαφορά των ποσοστών των σωστών ερωτήσεων, αυτών που είχαν παρακολουθήσει και αυτών που δεν είχαν παρακολουθήσει προσημειώσεις, είναι η **μεγαλύτερη** της έρευνας μας και ανέρχεται στο **23 %**.Επομένως οι προσημειώσεις έπαιξαν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στο να

κατανοήσουν οι μαθητές ότι όταν έχουμε επιβραδυνόμενη κίνηση, η ταχύτητα με την επιτάχυνση έχουν αντίθετες φορές.

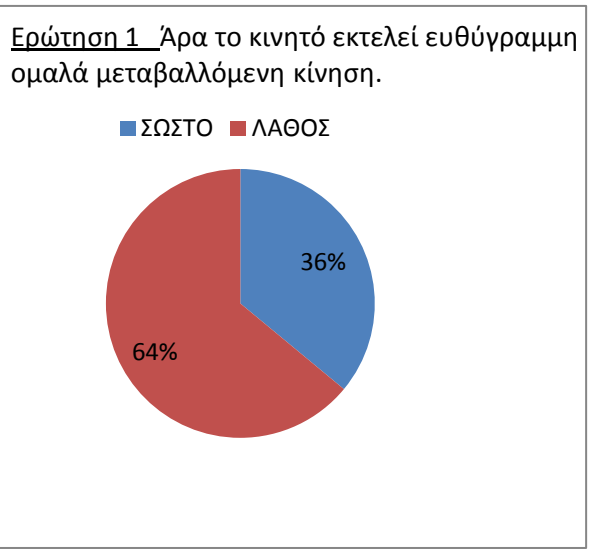
Ερώτηση 12: Άρα κάποια στιγμή η ταχύτητα θα μηδενιστεί

(*Σωστό*)

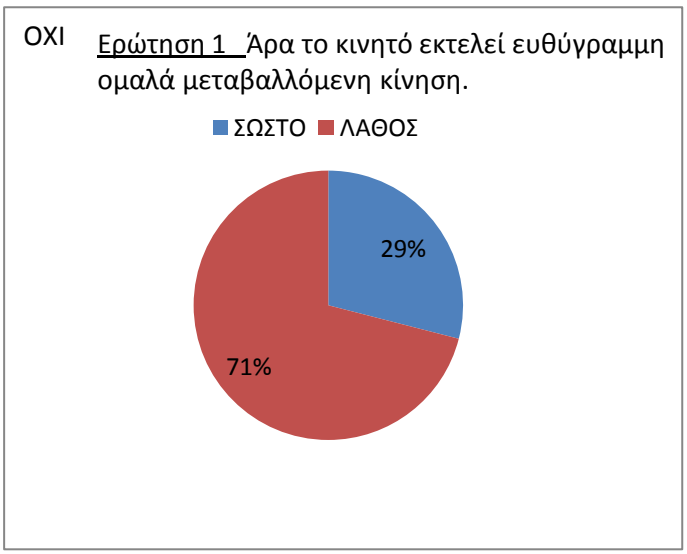
Στην τελευταία ερώτηση της έρευνας μας παρατηρούμε πως η διάφορα των αποτελεσμάτων των σωστών απαντήσεων μεταξύ αυτών που είχαν και αυτών που δεν είχαν παρακολουθήσει προσομοιώσεις, ανέρχεται μόλις στο **7%**. Επομένως συμπεραίνουμε πως οι προσομοιώσεις συνέβαλαν στην κατανόηση του αν στην επιβραδυνόμενη κίνηση η ταχύτητα κάποια στιγμή μηδενίζεται.

- Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα (πίτες) :

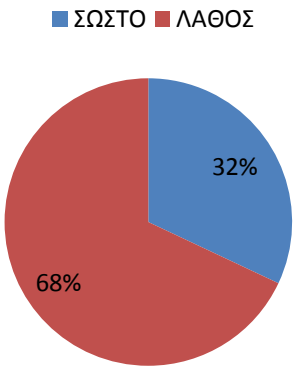
ΝΑΙ



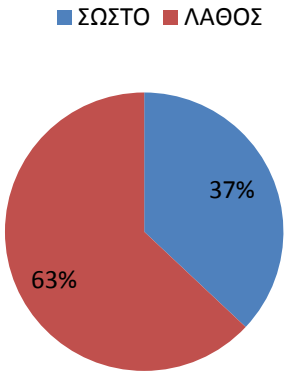
ΟΧΙ



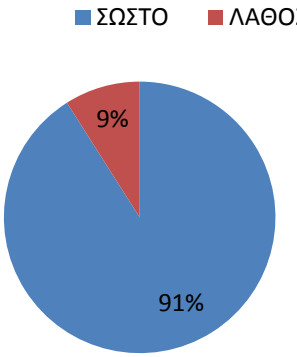
ΝΑΙ Ερώτηση 2 Άρα η επιτάχυνση έχει αρνητική αλγεβρική τιμή.



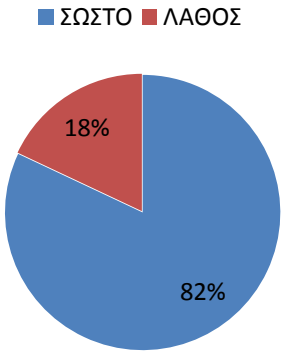
ΟΧΙ Ερώτηση 2 Άρα η επιτάχυνση έχει αρνητική αλγεβρική τιμή.



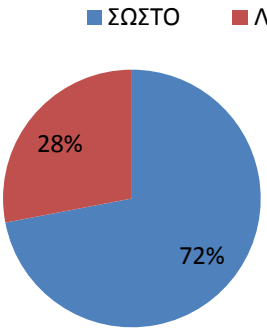
ΝΑΙ Ερώτηση 3 Άρα το μετρό της ταχύτητας του μειώνεται.



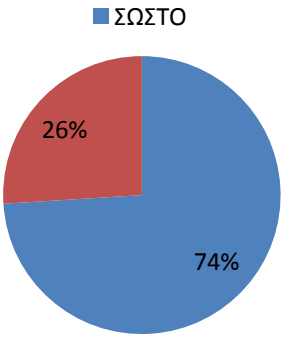
ΟΧΙ Ερώτηση 3 Άρα το μετρό της ταχύτητας του μειώνεται.



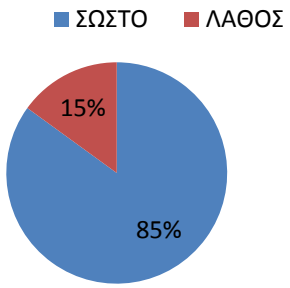
ΝΑΙ Ερώτηση 4 Άρα η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αρνητικές κατευθύνσεις.



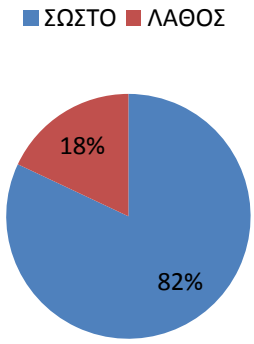
ΟΧΙ Ερώτηση 4 Άρα η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αρνητικές κατευθύνσεις.



ΝΑΙ Ερώτηση 5 Άρα η μετατόπιση του είναι πάντα αρνητική.

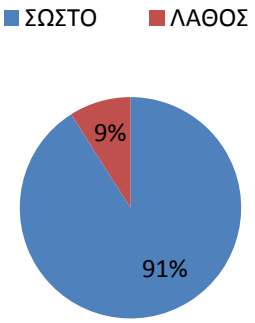


ΟΧΙ Ερώτηση 5 Άρα η μετατόπιση του είναι πάντα αρνητική .

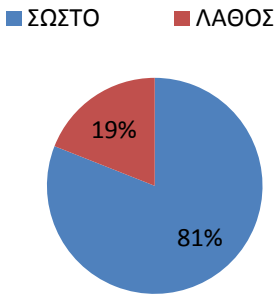


ΝΑΙ

Ερώτηση 6 Αν η αρχική ταχύτητα του είναι θετική τότε η αλγεβρική της τιμή μειώνεται.

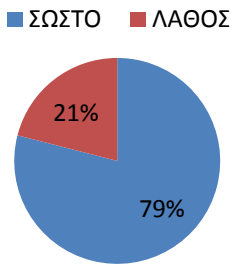


Ερώτηση 6 Αν η αρχική ταχύτητα του είναι θετική τότε η αλγεβρική της τιμή μειώνεται.

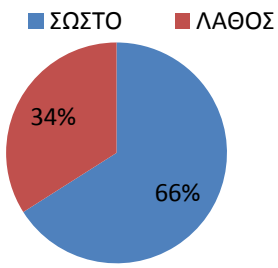


ΝΑΙ

Ερώτηση 7 Άρα το διάγραμμα x-t της κίνησης θα είναι καμπύλη γραμμή.

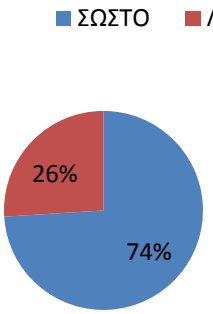


ΟΧΙ Ερώτηση 7 Άρα το διάγραμμα x-t της κίνησης θα είναι καμπύλη γραμμή .



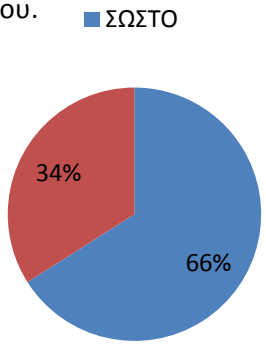
ΝΑΙ

Ερώτηση 8 Άρα η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αλγεβρικές τιμές



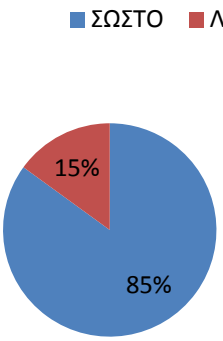
ΟΧΙ

Ερώτηση 8 Άρα η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αλγεβρικές τιμές αντιθέτου πρόσημου.



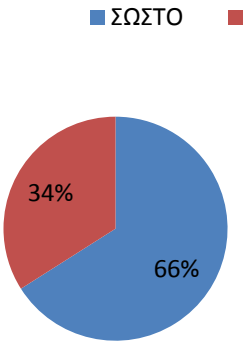
ΝΑΙ

Ερώτηση 9 Αν η αρχική ταχύτητα του είναι αρνητική τότε η αλγεβρική τιμή



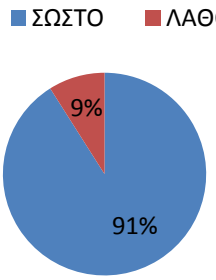
ΟΧΙ

Ερώτηση 9 Αν η αρχική ταχύτητα του είναι αρνητική τότε η αλγεβρική τιμή της μειώνεται.



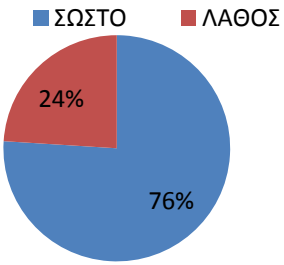
ΝΑΙ

Ερώτηση 10 Από την κλίση της γραφικής παράστασης u-t σε κάθε σημείο μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση σε κάθε χρονική στιγμή .



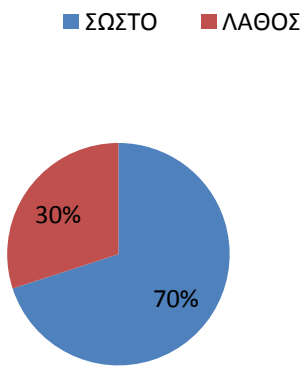
ΟΧΙ

Ερώτηση 10 Από την κλίση της γραφικής παράστασης u-t σε κάθε σημείο μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση σε κάθε χρονική στιγμή .



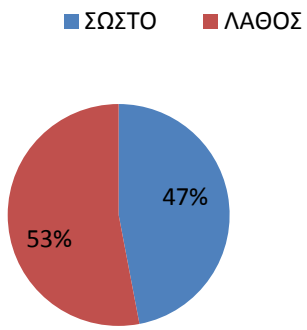
ΝΑΙ

Ερώτηση 11 Η επιτάχυνση είναι θετική αν η ταχύτητα έχει αρνητική φορά.



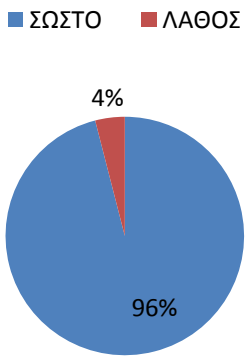
ΟΧΙ

Ερώτηση 11 Η επιτάχυνση είναι θετική αν η ταχύτητα έχει αρνητική φορά.



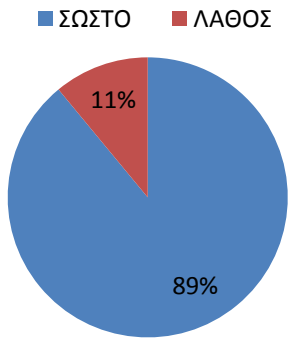
ΝΑΙ

Ερώτηση 12 Άρα κάποια στιγμή η ταχύτητα θα μηδενιστεί.



ΟΧΙ

Ερώτηση 12 Άρα κάποια στιγμή η ταχύτητα θα μηδενιστεί.



Συζήτηση

Γενικά, μέσα από την έρευνα που πραγματοποιήσαμε κατά τη διάρκεια της ερευνητικής εργασίας με θέμα «μοντελοποίηση και προσομοιώσεις φυσικών επιστήμων» και συγκεκριμένα από τα αποτελέσματα των ερωτηματολόγιων καταλήξαμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα. Αρχικά, θεωρούμε πως οι προσομοιώσεις μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν πιο εύκολα και καλύτερα κάποια φυσικά φαινόμενα . Επίσης , συγκρίνοντας τις σωστές απαντήσεις των μαθητών που έχουν παρακολουθήσει κάποια προσομοίωση και αυτών που δεν έχουν παρακολουθήσει παρατηρήσαμε πως οι πρώτοι είχαν μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων. Ειδικότερα σε κάποιες ερωτήσεις στις όποιες η αναπαράσταση της κίνησης είναι προϋπόθεση για την επίλυση της άσκησης παρατηρήθηκε μεγάλη διάφορα. Στη συνεχεία , θα πρέπει να τονίσουμε πως όπως και σε κάθε ερεύνα έτσι και στη δική μας υπάρχει ένα περιθώριο σφάλματος που κυμαίνεται από 1 έως 2% και οφείλεται στις συνθήκες που επικρατούσαν στην τάξη κατά τη διάρκεια συμπληρώσεις των ερωτηματολόγιων . Τέλος , το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι περίπου στο 90 %.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Ο.Ε.Δ.Β, 1998-1999, Εφαρμογές πληροφορικής-υπολογιστών, σελ. 315

[1] Hewson and Hewson, 1984, The role of conceptual conflict in conceptual changeand the design of science instruction, Instructional Science, vol 13, pp 1-13

[1] Krajcik, H. S. , Simmons, P. E., & Lunnetta, V.N., 1988, A research strategy for the dynamic study of students concepts and problem solving strategies using science software, Journal of Research in Science teaching, vol 25, pp 147-155.

[1] J. J. WELLINGTON ,1985, Children, Computer and the Curriculum, σελ 60-61.