

Εικονικό πείραμα Φυσικής Α' Γυμνασίου: Γράφημα μάζας-επιμήκυνσης ελατηρίου

Μπλέκας Μιχάλης¹, Μυρωδικός Α.²,
Πουταχίδης Γ.², Σιδεράς Γ.²

¹ Καθηγητής Φυσικής, Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Μακεδονίας
mblekas@sch.gr

² Μαθητής Γ' τάξης, Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Μακεδονίας
georgepoutaxidis875@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα με το οποίο ασχοληθήκαμε είναι η κατασκευή ενός υπολογιστικού μοντέλου φυσικής, για την γραφική αναπαράσταση του νόμου του δυναμόμετρου, με σκοπό την υλοποίηση εικονικού πειράματος στο πλαίσιο του μαθήματος Φυσικής Α' Γυμνασίου. Ειδικότερα, στην εργαστηριακή άσκηση 3, όπου μελετάται η σχέση μεταξύ μάζας και επιμήκυνσης ελατηρίου με χρήση διαγράμματος, η χρησιμοποίηση μικροεφαρμογής (applet) κατασκευασμένης στο λογισμικό Interactive Physics, με παράλληλη χρήση προγράμματος δημιουργίας διαγράμματος (κατασκευασμένο σε C++), αποτελεί ένα ευέλικτο εργαλείο υλοποίησης με τα εξής πλεονεκτήματα: κέρδος χρόνου (ταχύτερη καταγραφή & επεξεργασία πειραματικών τιμών, άμεση κατασκευή διαγράμματος), ασφάλεια μαθητών & υλικών, οικονομία υλικών (βλ. ψηφιακά φύλλα εργασίας).

Όσον αφορά τη διδακτική πλευρά του συγκεκριμένου εικονικού πειράματος, προκειμένου να αναδειχτούν τα όποια πλεονεκτήματα ή/και μειονεκτήματα, η εφαρμογή εκτελέστηκε και στα δύο τμήματα της Α' Γυμνασίου, ενώ προηγουμένως το πείραμα έγινε με πραγματικά υλικά. Στη συνέχεια, με χρήση τεστ αξιολόγησης της κατανόησης των στόχων του πειράματος, έγινε σύγκριση μεταξύ των μέσων όρων βαθμολογίας των μαθητών στο πραγματικό και στο εικονικό εργαστήριο.

Τελικό συμπέρασμα της έρευνάς μας αποτελεί το να βρεθεί ποιος τρόπος παρουσίασης της εργαστηριακής άσκησης 3 της Φυσικής Α' Γυμνασίου «Μέτρηση μάζας-βάρους και κατασκευή διαγραμμάτων» είναι πιο αποτελεσματικός για τη διδασκαλία: το πραγματικό ή το εικονικό πείραμα;

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: εικονικό πείραμα, γράφημα, ανάλογα ποσά

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

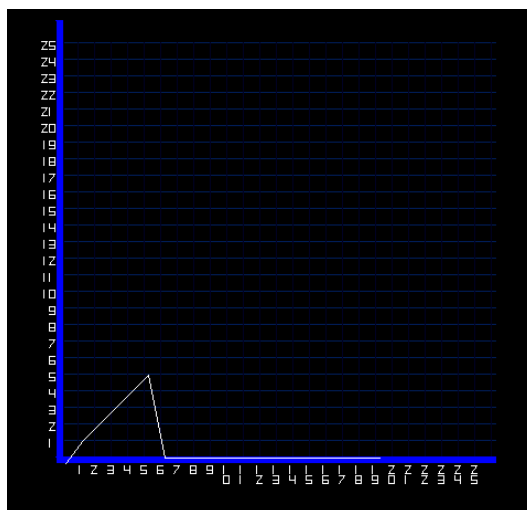
Σκοπός αυτής της σχολικής έρευνας, αποτέλεσε η υλοποίηση (κατασκευή και εφαρμογή) ενός ουσιώδους και εύχρηστου εικονικού πειράματος για το μάθημα της Φυσικής Α' Γυμνασίου που διδάσκεται για πρώτη φορά φέτος στο ελληνικό σχολείο. Για να πετύχουμε το σκοπό μας, μελετήσαμε τυχόν βαθμολογική διαφορά μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού τρόπου διεξαγωγής της εργαστηριακής άσκησης 3 του νέου βιβλίου φυσικής και ειδικότερα της διαφοράς στην κατανόηση και τη

χρησιμοποίηση διαγράμματος εκ μέρους των μαθητών. Με πολλή όρεξη καταφέραμε να παρουσιάσουμε στους μαθητές της πρώτης γυμνασίου μια δραστηριότητα η οποία προσέφερε ψηφιακή διασκέδαση σε συνδυασμό με μάθηση, μέσω της πρακτικής εξάσκησης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για να φτιαχτεί η εικονική αναπαράσταση του πειράματός μας χρησιμοποιήθηκε το Interactive physics. Στην αρχή, πήγαμε στην υπομενού «View/workspase» και επιλέξαμε τις πρώτες τέσσερις επιλογές: coordinates, rulers, grid lines, x&y axes. Έπειτα, θέσαμε την αντίσταση του αέρα στο μέγιστο δυνατό επίπεδο, για να μειώσουμε στο έπακρο της ταλαντώσεις του ελατηρίου, και ορίσαμε τη βαρύτητα στο επίπεδο του πλανήτη Γη. Μετά, δημιουργήσαμε κυκλικό σώμα που έπαιζε το ρόλο του σταθμού (βαριδίου), στο οποίο γίνεται η αλλαγή της μάζας, και το συνδέσαμε με ένα ελατήριο μήκους 0,2 m και σταθεράς $k = 1 \text{ N/m}$. Αλλάζοντας τη μάζα του βαριδίου και πατώντας το «play» κάθε μαθητής μπορούσε να δει το ελατήριο να επιμηκύνεται και να κρατήσει την τιμή του μήκους ελατηρίου στο σημείο όπου ισορροπούσε ακίνητο. Έτσι βγήκαν και οι τιμές του πειράματος μας.

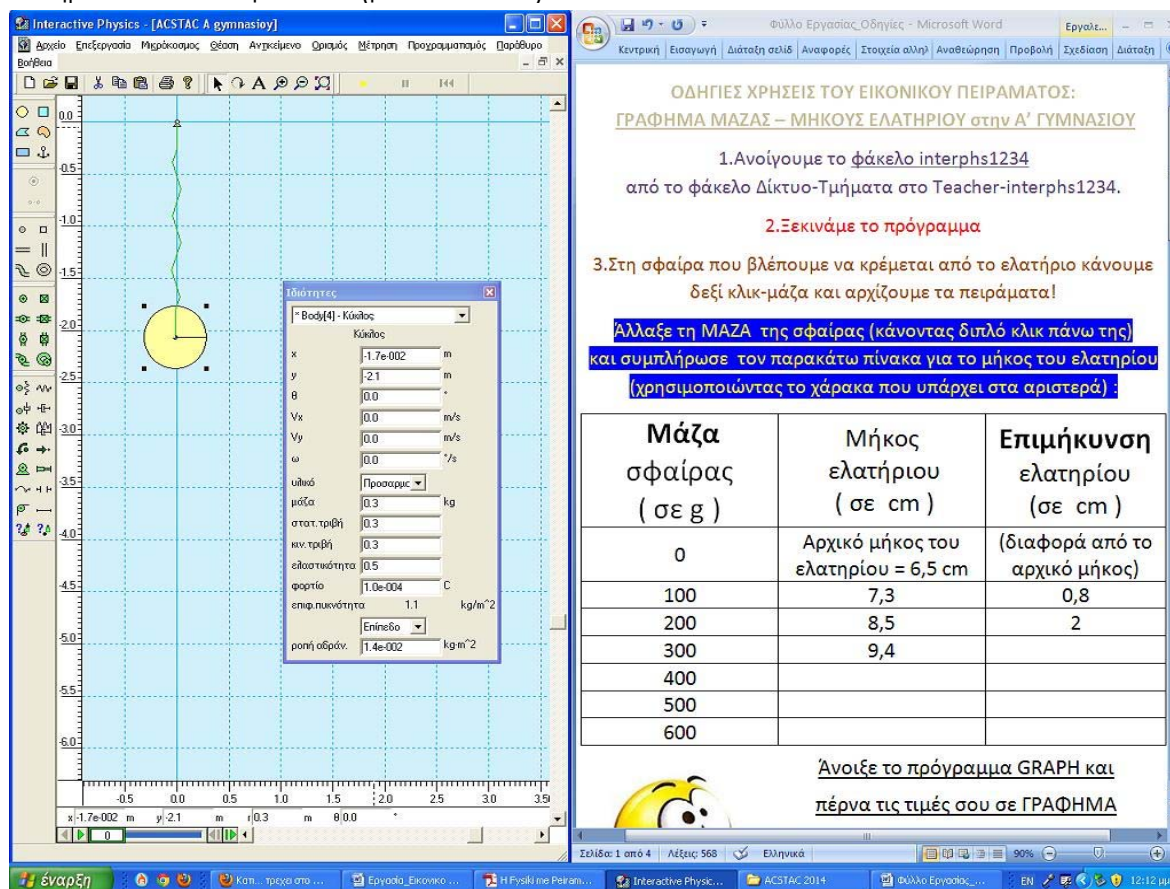
Όσον αφορά τη δημιουργία του προγράμματος Graph.exe με το οποίο κατασκευάζεται το διάγραμμα μάζας-επιμήκυνσης ελατηρίου, χρησιμοποιήθηκε το Chili DirectX Framework. Αρχικά τροποποιήθηκε ο κώδικας του framework για να προσαρμοστεί στη χρήση του. Έπειτα, φτιάχτηκε η λειτουργία σχεδίασης γραμμής και μαζί με τα loops «While» και «For» ενσωματώθηκαν στη λειτουργία του μιλιμετρέ. Στο επόμενο βήμα, προγραμματίστηκε το πληκτρολογιακό user interface και προστέθηκε ο κώδικας έλεγχου του γραφήματος (Michael Dawson, 2011). Τέλος, τακτοποιήθηκαν τα περισσότερα bugs και βγήκε το τελικό προϊόν που είναι η εφαρμογή Graph.exe (βλ. Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Πρόγραμμα δημιουργίας γραφήματος Graph.exe.

Σχετικά με τις οδηγίες χρήσεως, που παρουσιάζονται στο φύλλο εργασίας (Παράρτημα Α), έγινε προσπάθεια να γίνουν ευκατανόητες ακόμα και για ένα 12χρονο μαθητή που δεν έχει πλήρη επαφή με την επιστήμη της Φυσικής. Για αυτό το λόγο, χρησιμοποιήθηκαν έντονα χρώματα και εύκολα για το νου νούμερα ενώ έμειναν περιθώρια για τις απαντήσεις. Παρομοίως, η εμφάνιση του περιβάλλοντος εργασίας

εντός Interactive Physics, ρυθμίστηκε με φιλικό τρόπο τα χρώματα του κύκλου, του ελατηρίου και του φόντου (βλ. Εικόνα 2).



The screenshot shows the Interactive Physics software interface on the left, displaying a pendulum simulation with a yellow sphere and a green spring. A properties window for the sphere is open, showing various physical parameters. On the right, a Microsoft Word document titled 'Φύλλο Εργασίας_Οδηγίες - Microsoft Word' contains instructions for the experiment. The instructions are in Greek and include steps for opening the software, starting the program, and changing the mass of the sphere. A table is provided for recording data, with columns for mass, spring length, and elongation. The table has 7 rows, with the first row for initial values and the subsequent rows for measurements at different masses.

Μάζα σφαίρας (σε g)	Μήκος ελατηρίου (σε cm)	Επιμήκυνση ελατηρίου (σε cm)
0	Αρχικό μήκος του ελατηρίου = 6,5 cm	(διαφορά από το αρχικό μήκος)
100	7,3	0,8
200	8,5	2
300	9,4	
400		
500		
600		

Εικόνα 2: Επιφάνεια εργασίας μαθητών κατά τη διεξαγωγή του εικονικού πειράματος.

Όσον αφορά την εφαρμογή στην τάξη, οι μαθητές των τμημάτων της Α' Γυμνασίου συγκεντρώθηκαν ξεχωριστά στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου μας όπου και χωρίστηκαν σε ομάδες των δύο ατόμων. Στην αρχή έγινε μια εισαγωγική παρουσίαση των προγραμμάτων που θα χρησιμοποιούσαν (applet και graph), τα οποία υπάρχουν στον ιστότοπο του σχολείου (<http://katitrexleistopeiramatikio.wordpress.com>), και ανακοινώθηκαν οι οδηγίες του φύλλου εργασίας. Ειδικότερα, το φύλλο εργασίας (αρχείο σε word) ήταν ανοιχτό στη μια πλευρά της οθόνης και το applet με το ελατήριο (αρχείο Interactive Physics) ανοιχτό στην άλλη πλευρά (εικόνα 1). Αφού έγιναν οι εικονικές μετρήσεις, οι τιμές περάστηκαν στο γράφημα (εικόνα 2). Έπειτα, έγινε η επεξεργασία βάση των παρακάτω κριτηρίων αξιολόγησης που επιλέχθηκαν από το αντίστοιχο φύλλο εργασίας του βιβλίου Φυσικής Α' Γυμνασίου (Καλκάνης Γ., 2013, σελ.12-14):

1^ο) μια ερώτηση, που έπιανε 4 μονάδες, και αποσκοπούσε στο να ανιχνεύσει το βαθμό κατανόησης της σχέσης των μεγεθών σε ένα γράφημα (μάζα - επιμήκυνση ελατηρίου)
 2^ο) δύο ερωτήσεις, που έπιαναν από 3 μονάδες η κάθε μια, άρα στο σύνολο 6 μονάδες, με σκοπό να αξιολογήσουν τις δεξιότητες των μαθητών στη χρήση ενός διαγράμματος

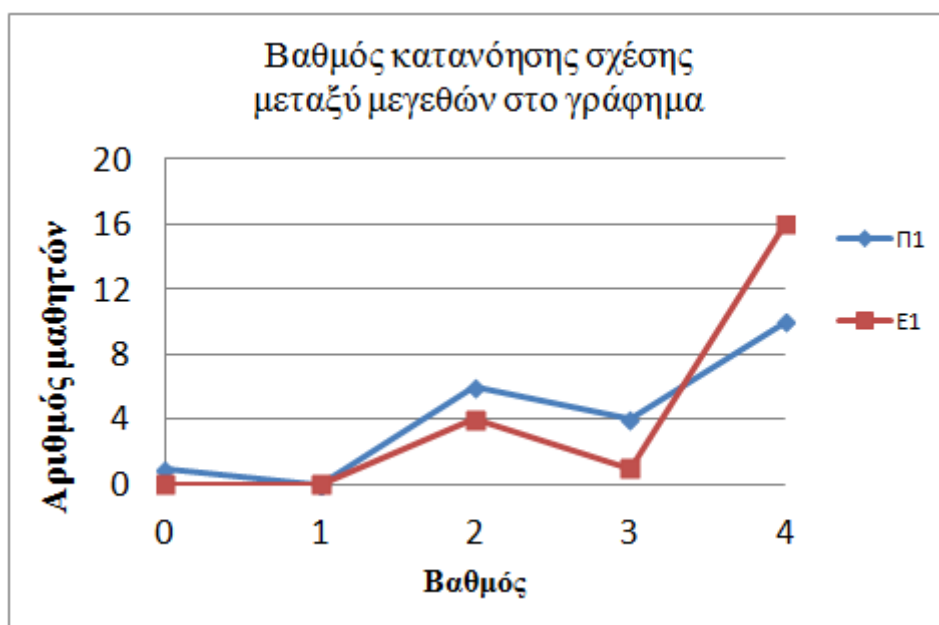
Τα αναλυτικά αποτελέσματα των κριτηρίων αξιολόγησης δίνονται στο παραρτήματα Β και Γ ενώ αμέσως παρακάτω, στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται ανά τμήμα (Α1 και Α2) οι μέσοι όροι (Μ.Ο.) και οι τυπικές αποκλίσεις (Τ.Α.) των μετρούμενων τιμών. Με τα γράμματα «Π» και «Ε» συμβολίζεται ο βαθμός στα τεστ που

δόθηκαν στο **Πραγματικό** και το **Εικονικό** πείραμα αντίστοιχα. Με το δείκτη 1 και 2 συμβολίζεται το 1ο και το 2ο κριτήριο αξιολόγησης των μαθητών αντίστοιχα.

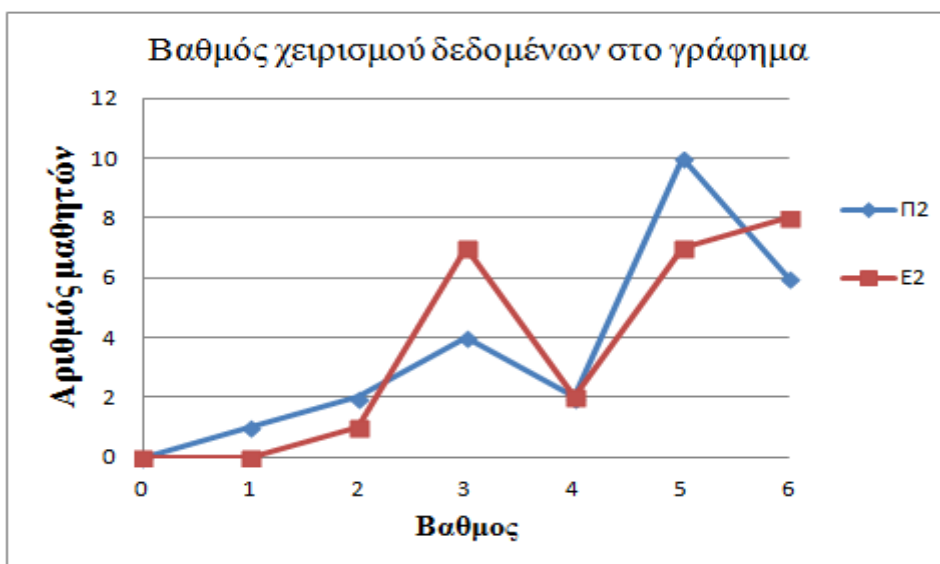
Τμήμα A 1					Τμήμα A 2				
	Π1	Π2	Ε1	Ε2		Π1	Π2	Ε1	Ε2
Μ.Ο	3,16	4,44	3,64	4,56	Μ.Ο	3,04	4,48	3,72	4,16
Τ.Α	1,07	1,45	0,76	1,33	Τ.Α	1,27	1,85	0,68	1,43

Πίνακας 1: Μέσοι Όροι και Τυπικές αποκλίσεις στα κριτήρια αξιολόγησης 1 και 2 για το Πραγματικό (Π) και το Εικονικό (Ε) πείραμα για τα τμήματα A1 και A2.

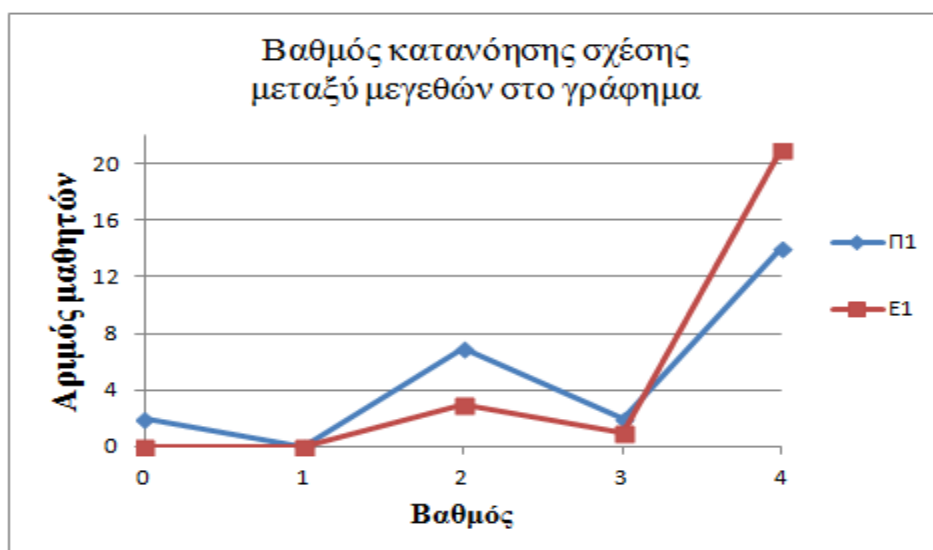
Ακολουθούν τα διπλά γραφήματα που βασίζονται στους συγκεντρωτικούς πίνακες μετρήσεων (βλ. Παράρτημα Γ) όπου απεικονίζεται ο αριθμός των μαθητών που έλαβε αντίστοιχη βαθμολογία στα κριτήρια (Π1, Ε1) και (Π2, Ε2) για τα τμήματα A1 και A2. Τα γραφήματα έγιναν διπλά με σκοπό να απεικονιστεί εμφανώς η διαφορά στη βαθμολογία μεταξύ εικονικού και πραγματικού πειράματος, όπου τυχόν υπάρχει. Θυμίζουμε πως το κριτήριο 1 έχει μέγιστο το 4 ενώ το κριτήριο 2 έχει μέγιστο 6.



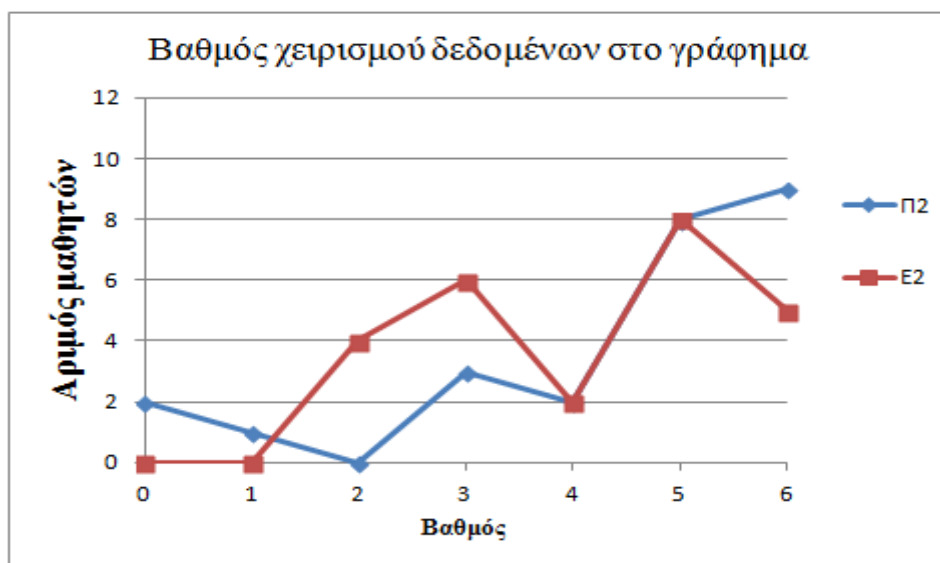
Γράφημα 1: Τμήμα Α1 - Βαθμός κατανόησης της σχέσης μεταξύ των μεγεθών στο γράφημα.



Γράφημα 2: Τμήμα Α1 - Βαθμός χειρισμού δεδομένων στο γράφημα.



Γράφημα 3: Τμήμα Α2 - Βαθμός κατανόησης της σχέσης μεταξύ των μεγεθών στο γράφημα.



Γράφημα 4: Τμήμα Α2 - Βαθμός χειρισμού δεδομένων στο γράφημα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το τελικό συμπέρασμα που λάβαμε από την έρευνα μας ήταν ότι ο μέσος όρος του βαθμού κατανόησης, της σχέσης μεταξύ των μεγεθών που παρουσιάζει το γράφημα μάζας-επιμήκυνσης ελατηρίου στην εργαστηριακή άσκηση 3 Φυσικής Α' Γυμνασίου, είναι λίγο μεγαλύτερος στο εικονικό πείραμα από ότι στο πραγματικό πείραμα. Συγκεκριμένα ο μέσος όρος του δείκτη E1 είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο του δείκτη Π1 κατά 0,5 μονάδες για το τμήμα A1 και κατά 0,7 μονάδες για το τμήμα A2. Επίσης, η τυπική απόκλιση στα γραφήματα για τα εικονικά πειράματα ήταν μικρότερη σε σχέση με τα πραγματικά, άρα και καλύτερη η κατανομή των βαθμών τους, και για τα δύο τμήματα. Και πάλι όμως, αξίζει να αναφέρουμε ότι η τυπική απόκλιση ήταν αρκετά μεγάλη (σχετικά) με τις τιμές που μετρήθηκαν. Συνεπώς, ισχύει πως οι μαθητές μπόρεσαν να αφομοιώσουν καλύτερα την κατανόηση της σχέσης των απεικονιζόμενων μεγεθών σε διάγραμμα για το συγκεκριμένο πείραμα της άσκησης 3 της Φυσικής Α' Γυμνασίου,

Επίσης, βρήκαμε πως οι δείκτες E2 και Π2 του βαθμού χειρισμού του διαγράμματος, κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα, έχοντας παρόμοιους μέσους όρους. Επομένως, τόσο το εικονικό όσο και το πραγματικό πείραμα είναι εξίσου αποτελεσματικά στην εμπέδωση του χειρισμού γραφήματος εκ μέρους των μαθητών.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΙΔΕΕΣ

Για να γίνει πιο εύκολη η δραστηριότητα αυτή θα μπορούσαν τα τρία μέρη αυτής της εργασίας (οδηγίες, μοντέλο ελατηρίου, πινάκες και γραφήματα) να ενωθούν σε ένα ενιαίο μεγάλο πρόγραμμα. Επίσης, θα μπορούσε να γίνει πρόσθεση τεχνικών λεπτομερειών (πχ προσθήκη interface με ποντίκι), όπως καλό θα ήταν και να προστεθούν περισσότερες ερωτήσεις κατανόησης-αξιολόγησης. Τέλος, θεωρούμε σημαντικό να αναφέρουμε ότι η αξιοπιστία του εν λόγω πειράματος θα βελτιωνόταν αισθητά εάν η υλοποίηση περιλάμβανε την πραγματοποίηση του πραγματικού πειράματος στο ένα τμήμα και του εικονικού πειράματος στο άλλο τμήμα και τη μετέπειτα σύγκριση.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Γενικά πιστεύουμε ότι είναι εξαιρετικά χρήσιμο να υλοποιηθούν παρόμοια πειράματα συγκριτικής μελέτης της απόδοσης μεταξύ εικονικών και πραγματικών εργαστηριακών ασκήσεων, ιδίως στα νέα μαθήματα φυσικών επιστημών Γυμνασίου, με σκοπό να βρεθεί επ' ακριβώς ποιοι διδακτικοί στόχοι επιτυγχάνονται καλύτερα και γρηγορότερα με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο. Δηλαδή, θα πρέπει να αναζητήσουμε ποια τμήματα, ποιων εργαστηριακών ασκήσεων, ποιων τάξεων (επίπεδων δυσκολίας) είναι πιο ωφέλιμο να αντικατασταθούν από εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Καλκάνης Γ. κ.α., 2013, Η Φυσική με Πειράματα – Α' γυμνάσιου (ITYE – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ)

Design Simulation Technologies, interactive physics <http://www.design-simulation.com/IP/index.php>

Michael Dawson, 2011, Beginning C++ Through Game Programming (Third Edition)

Θεοφανέλλης Τ., Μπλέκας Μ., Γιαμαρέλου Μ., «Μικροεφαρμογές Java ως εργαλείο υποστήριξης των εκπαιδευτικών στη Φυσική & τα Μαθηματικά», 2008, 1^ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλο εργασίας – Οδηγίες**ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ:****ΓΡΑΦΗΜΑ ΜΑΖΑΣ – ΜΗΚΟΥΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ στην Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

1. Ανοίγουμε το φάκελο interphs1234 από το φάκελο Δίκτυο-Τμήματα στο Teacher-interphs1234.
2. Ξεκινάμε το πρόγραμμα « Virtual Lab_Excercise 3_Physics A Gymnasioy.ip » και το « Graph.exe »
3. Στη σφαίρα που βλέπουμε να κρέμεται από το ελατήριο κάνουμε δεξί κλικ-μάζα και αρχίζουμε τα πειράματα!
4. Άλλαξε τη ΜΑΖΑ της σφαίρας (κάνοντας διπλό κλικ πάνω της) και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα για το μήκος του ελατηρίου (χρησιμοποιώντας το χάρακα που υπάρχει στα αριστερά) :

Μάζα σφαίρας (σε g)	Μήκος ελατηρίου (σε cm)	Επιμήκυνση ελατηρίου (cm)
0	Αρχικό μήκος ελατηρίου = cm	(διαφορά από το αρχικό μήκος)
100		
200		
300		
400		
500		
600		



Άνοιξε το πρόγραμμα GRAPH και

πέρασε τις τιμές σου σε ΓΡΑΦΗΜΑ

(πατώντας για κάθε τιμή **μάζας** το πάνω **βέλος** τόσες φορές όσο βρήκες στον πίνακα να είναι η **επιμήκυνση**)

Προσπάθησε να απαντήσεις στα ερωτήματα:

- 1) Τι συμπέρασμα βγάζεις για τη **σχέση** που ισχύει μεταξύ μάζας ενός σταθμού που κρεμάμε από το ελατήριο και του μήκους της επιμήκυνσης αυτού ;

.....

- 2) Χρησιμοποίησε το **διάγραμμα** που έφτιαξες βάση των τιμών του πίνακα μετρήσεων για να βρεις:

- α) την επιμήκυνση που προκαλεί όταν κρεμαστεί στο ελατήριο αντικείμενο που έχει μάζα $m = 80 \text{ g}$

.....

- β) τη μάζα ενός αντικείμενου που όταν κρεμαστεί στο ελατήριο προκαλεί επιμήκυνση $x = 6 \text{ cm}$.

.....

- 3) Απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις αυτό-αξιολόγησης:

- α) **Μπορείς να κατασκευάζεις ένα διάγραμμα** που να δείχνει τη σχέση μεταξύ δύο ποσοτήτων (φυσικών μεγεθών) ; ΝΑΙ ΟΧΙ

β) **Μπορείς να χρησιμοποιείς ένα διάγραμμα** για να βρεις την τιμή του ενός απεικονιζόμενου μεγέθους όταν σου δίνεται το άλλο ; ΝΑΙ ΟΧΙ
Αν σε κάποιο από αυτά απάντησες ΟΧΙ περιέγραψε τη δυσκολία που συναντάς

.....
.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Αναλυτική βαθμολογία μαθητών

Τμήμα Α 1					Τμήμα Α 2				
α/α	Π1	Π2	Ε1	Ε2	α/α	Π1	Π2	Ε1	Ε2
1	4	6	4	5	1	4	6	4	3
2	4	3	4	4	2	2	4	4	2
3	3	6	4	6	3	0	6	4	5
4	4	5	4	6	4	2	6	4	6
5	4	3	2	5	5	4	5	4	3
6	2	1	4	5	6	2	4	4	3
7	2	2	4	3	7	4	6	4	6
8	3	6	4	6	8	2	6	4	2
9	3	6	4	3	9	4	6	4	6
10	4	5	4	5	10	4	6	4	6
11	2	3	4	6	11	2	3	4	5
12	0	5	4	6	12	3	3	4	2
13	4	5	3	3	13	4	5	2	4
14	4	5	4	6	14	3	0	4	5
15	4	2	4	6	15	4	5	4	5
16	3	6	2	5	16	4	5	4	5
17	4	5	4	3	17	4	5	3	5
18	4	5	4	3	18	2	1	4	6
19	3	5	4	5	19	4	3	2	5
20	4	6	2	2	20	4	6	4	3
21	4	4	4	4	21	2	5	4	3
22	4	3	4	3	22	0	0	4	5
23	2	5	4	6	23	4	6	4	2
24	2	5	4	5	24	4	5	2	4
25	2	4	2	3	25	4	5	4	3
Μ.Ο	3,16	4,44	3,64	4,56	Μ.Ο	3,04	4,48	3,72	4,16
Τ.Α	1,07	1,45	0,76	1,33	Τ.Α	1,27	1,85	0,68	1,43

Πίνακας 2: Αναλυτική βαθμολογία μαθητών **A1** και **A2**.

(Αναφέρουμε ότι τα κριτήρια Π1-Π2 βαθμολογήθηκαν με μέγιστο το 4 ενώ τα κριτήρια Ε1-Ε2 βαθμολογήθηκαν με μέγιστο το 6)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Συγκεντρωτικοί πίνακες βαθμολογίας μαθητών με τον αριθμό των μαθητών (N) και το κριτήριο αξιολόγησης (Π1, Ε1. Π2, Ε2)

* N είναι ο αριθμός των μαθητών που πέτυχε να πάρει το βαθμό που φαίνεται στην αριστερή στήλη (στην ίδια γραμμή του πίνακα) πχ. για τον πίνακα του τμήματος Α1 και για το 1^ο κριτήριο αξιολόγησης, που έχει άριστα το 4, ισχύει πως για το πραγματικό πείραμα (δείκτης Π1) 10 μαθητές έλαβαν βαθμό 4 ενώ για το εικονικό πείραμα (δείκτης Ε1) 16 μαθητές πήραν 4.

Π1	N
0	1
1	0
2	6
3	4
4	10

Ε1	N
0	0
1	0
2	4
3	1
4	16

Πίνακας 3: Τμήμα Α1 - Βαθμός κατανόησης σχέσης μεταξύ των μεγεθών στο γράφημα.

Π2	N
0	0
1	1
2	2
3	4
4	2
5	10
6	6

Ε2	N
0	0
1	0
2	1
3	7
4	2
5	7
6	8

Πίνακας 4: Τμήμα Α1 - Βαθμός χειρισμού δεδομένων στο γράφημα.

Π1	N
0	2
1	0
2	7
3	2
4	14

Ε1	N
0	0
1	0
2	3
3	1
4	21

Πίνακας 5: Τμήμα Α2 - Βαθμός κατανόησης σχέσης μεταξύ των μεγεθών στο γράφημα.

Π2	N
0	2
1	1
2	0
3	3
4	2
5	8
6	9

Ε2	N
0	0
1	0
2	4
3	6
4	2
5	8
6	5

Πίνακας 6: Τμήμα Α2 - Βαθμός χειρισμού δεδομένων στο γράφημα.