

ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΣΦΑΕΛΟΣ Ι.

ΤΑΞΗ: Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ: ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ - ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΒΟΛΗ

Βασική ιδέα:

Οι μαθητές παρακολουθώντας τις προσομοιώσεις για την ελεύθερη πτώση, την πτώση σώματος στον αέρα και την κατακόρυφη βολή ενός σώματος, θα παραστήσουν γραφικά τα πειραματικά εξαγόμενα που θα τους οδηγήσουν στην επαλήθευση των εξισώσεων κίνησης που διδάχθηκαν σε προηγούμενη ενότητα. Η μαθηματική μοντελοποίηση και επεξεργασία, που ακολουθείται, δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης ενός φυσικού φαινομένου με τις εμπλεκόμενες μαθηματικές έννοιες.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν:

- ✓ Επίλυση εξισώσεων 1^{ου} και 2^{ου} βαθμού.
- ✓ Τις εξισώσεις ταχύτητας και κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη-επιβραδυνόμενη κίνηση, καθώς και τις αντίστοιχες γραφικές τους παραστάσεις.
- ✓ Στοιχειώδη χειρισμό των λογισμικών *Function Probe* και *Interactive Physics*.

Προστιθέμενη αξία:

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο δεν αποτελεί μόνο μια καινοτομία στο παραδοσιακό πλαίσιο της διδασκαλίας της συγκεκριμένης ενότητας της Φυσικής αλλά φιλοδοξεί να έχει και ευρύτερες επιρροές.

Θα μελετηθεί η ελεύθερη πτώση και η κατακόρυφη βολή προς τα πάνω, με προσομοιώσεις, προκειμένου οι μαθητές να διαπιστώσουν ότι οι συγκεκριμένες κινήσεις αποτελούν εφαρμογές της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης και επιβραδυνόμενης κίνησης ενός σώματος.

Οι μαθητές θα εμπλακούν με προβλήματα που απαιτούν διερεύνηση και πειραματισμό με αποτέλεσμα την δημιουργία εικασιών και ταυτόχρονα έλεγχο αυτών. Έτσι, αναμένεται να συνειδητοποιήσουν ότι η Φυσική μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο διερεύνησης. Κάθε μαθητής μπορεί να δοκιμάσει στο πλαίσιο αυτό τις δικές του ιδέες και να καταλήξει στα δικά του συμπεράσματα τα οποία πρέπει να έχουν την ανάλογη κοινωνική αποδοχή (στο πλαίσιο της τάξης) και την επιστημονική τεκμηρίωση.

Η χρήση των τεχνολογικών εργαλείων αναμένεται να διευκολύνει σημαντικά προς αυτή τη κατεύθυνση.

Η εργασία των μαθητών σε ομάδες και η στενή, συνεχή και συγκροτημένη συνεργασία μεταξύ των μαθητών της κάθε ομάδας προφανώς θα συμβάλει στην αλλαγή της στάσης τους απέναντι στη μάθηση.

Ο εκπαιδευτικός που θα εντάξει στη διδασκαλία του το προτεινόμενο σενάριο θα έχει την ευκαιρία να δοκιμάσει σύγχρονες διδακτικές και παιδαγωγικές μεθόδους, οι οποίες θα συμβάλουν στην βελτίωση της στάσης του απέναντι στη καθημερινή σχολική διαδικασία. Θα διδάξει σημαντικές έννοιες της Φυσικής στο πλαίσιο του σεναρίου το οποίο προβλέπει ατμόσφαιρα ερευνητικού εργαστηρίου. Η συμβολή του σ' αυτό απαιτεί αλλαγή του ρόλου του και από παραδοσιακός καθηγητής μετωπικών διδασκαλιών και αυθεντία της γνώσης, καλείται να γίνει συνεργάτης των μαθητών του, σημείο αναφοράς της τάξης του ως προς την καθοδήγηση της έρευνας και την επιστημονική εγκυρότητα των συμπερασμάτων των μαθητών αλλά και ερευνητής ο ίδιος.

Σ' ένα σχολείο στο οποίο εφαρμόζονται εκπαιδευτικά σενάρια όπως το προτεινόμενο απαιτείται απ' όλη τη σχολική κοινότητα μια ευρύτερη αποδοχή της αλλαγής των ρόλων των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Η διεύθυνση του σχολείου θα πρέπει να γνωρίζει ότι η εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διδασκαλίας με την βοήθεια της Ψηφιακής Τεχνολογίας απαιτεί μια άλλη στάση απέναντι στη λειτουργία του σχολείου. Για παράδειγμα ίσως χρειαστεί μερικές ομάδες μαθητών να συναντηθούν και να εργαστούν στο σχολείο πέραν του κλασικού ωραρίου. Αυτό πρέπει κατά κάποιο τρόπο να διασφαλιστεί και οι μαθητές να ενθαρρυνθούν σε κάθε προσπάθεια χρήσης των τεχνολογικών μέσων προς την κατεύθυνση της μάθησης και της διδασκαλίας. Έτσι βελτιώνεται η σχολική ζωή και το σχολείο αποκτά ένα πιο συγκεκριμένο ρόλο στο πλαίσιο της κοινωνίας. Η εφαρμογή του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σεναρίου αναμένεται να συμβάλει προς αυτή τη κατεύθυνση.

Χρόνος υλοποίησης:

Για την εφαρμογή του σεναρίου εκτιμάται ότι απαιτούνται 4 διδακτικές ώρες.

Χώρος υλοποίησης-Οργάνωση τάξης:

Το σενάριο προτείνεται να διεξαχθεί εξ' ολοκλήρου στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών ή στο εργαστήριο Η/Υ. Απαιτείται η χρήση βιντεοπροβολέα για την παρακολούθηση των προσομοιώσεων με τη βοήθεια του λογισμικού *Interactive Physics*.

Το προβλεπόμενο διδακτικό μοντέλο είναι αυτό της καθοδηγούμενης διερευνητικής συνεργατικής μάθησης.

Οι μαθητές είναι χωρισμένοι σε ομάδες των δύο ατόμων και ο κάθε μαθητής έχει ένα συγκεκριμένο ρόλο μέσα στην ομάδα π.χ. ο ένας χειρίζεται τον υπολογιστή και ο άλλος ελέγχει και μεταφέρει τα αποτελέσματα. Ο καθηγητής απευθύνεται άλλοτε σε όλες τις ομάδες και άλλοτε σε κάθε ομάδα ξεχωριστά, εξειδικεύοντας τις παρεμβάσεις του ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν κατά τη διαδικασία της διερεύνησης και διαχειρίζεται το χρόνο ώστε να μην υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Γενικοί στόχοι:

1. Οι μαθητές να ασκηθούν στην επιστημονική μέθοδο (παρατήρηση, περιγραφή και ερμηνεία των φυσικών φαινομένων).
2. Να εξοικειωθούν στη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

3. Να μπορούν να σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις με χρήση υπολογιστή και να ερμηνεύουν τις πληροφορίες που τους παρέχουν.
4. Να συνεργαστούν μεταξύ τους σε ομάδες και τους διδάσκοντες συζητώντας τις ιδέες τους.

Διδακτικοί στόχοι:

1. Να συνδέσουν οι μαθητές ένα φυσικό φαινόμενο με τις μαθηματικές έννοιες που εμπλέκονται σε αυτό.
2. Να επεξεργαστούν τα πειραματικά δεδομένα και να σχεδιάσουν τις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου ($v-t$) και θέσης-χρόνου ($y-t$).
3. Να μπορούν να γράψουν τις εξισώσεις ταχύτητας και κίνησης του σώματος για την ελεύθερη πτώση και την κατακόρυφη βολή προς τα πάνω.
4. Να εντοπίζουν τις τυπικές ομοιότητες μεταξύ των σχέσεων:

- $F = ma,$ $B = mg$
- $v = at,$ $v = gt$
- $s = \frac{1}{2}at^2,$ $s = \frac{1}{2}gt^2$
- $v = v_o - at,$ $v = v_o - gt$
- $s = v_o t - \frac{1}{2}at^2,$ $s = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$

Διδακτικό υλικό:

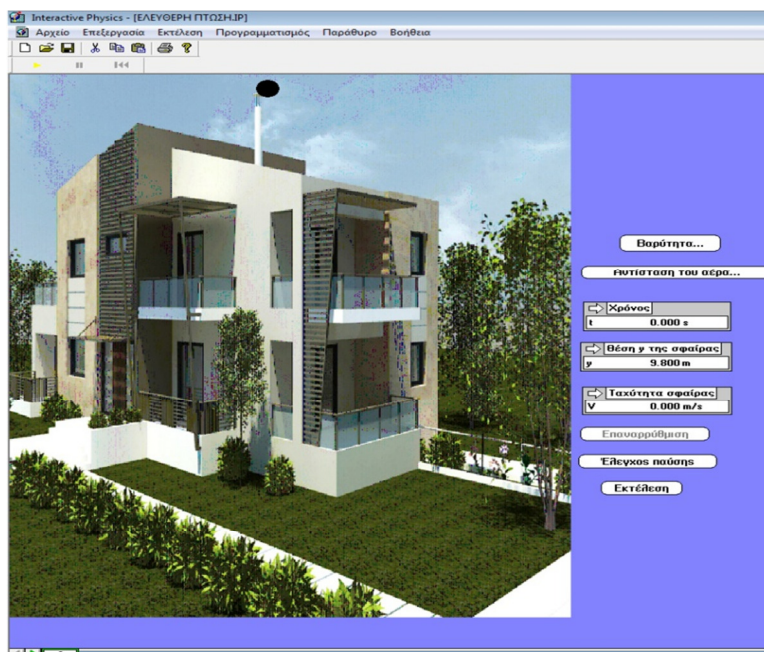
Η εφαρμογή της δραστηριότητας θα ξεκινήσει με χρήση του λογισμικού *Interactive Physics*, με το οποίο ο εκπαιδευτικός έχει δημιουργήσει τις προσομοιώσεις των φυσικών φαινομένων και δίνει τη δυνατότητα σε μαθητές, εκτελώντας τις, να κάνουν προβλέψεις, να δοκιμάσουν εναλλακτικά υποθετικά σενάρια και να βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα.

Ακολουθώντας, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού *Function Probe*, οι μαθητές επεξεργάζονται τις μετρήσεις που έλαβαν από την προσομοίωση, κατασκευάζοντας πίνακες μετρήσεων και γραφικές παραστάσεις.

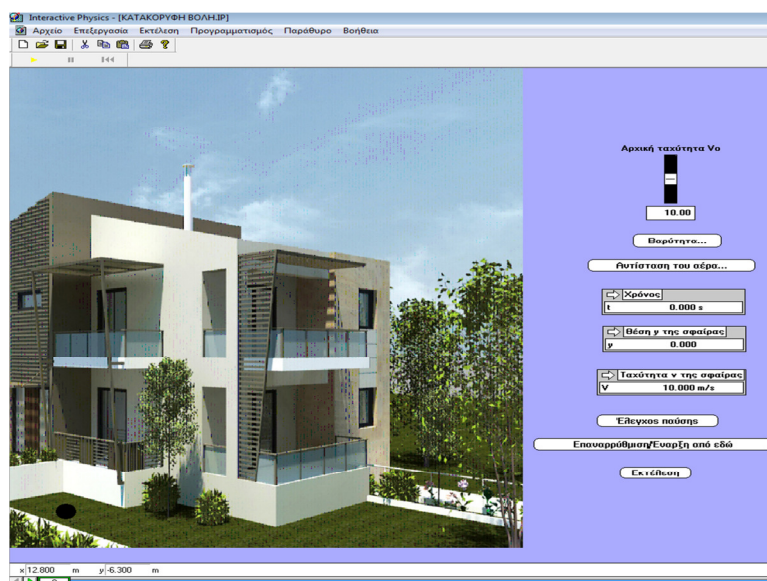
Διδακτική προσέγγιση:

Μοιράζουμε στους μαθητές δύο φύλλα εργασίας I και II. Αρχικά παρακολουθούν προσεκτικά την προσομοίωση της ελεύθερης πτώσης και της πτώσης ενός σώματος στον αέρα (Εικ. 1), λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση του αέρα (με συνήθη αντίσταση, που είναι ανάλογη της ταχύτητας του σώματος και με υψηλή αντίσταση του αέρα, που είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας του σώματος), περιγράφοντας τα φαινόμενα που εξελίσσονται στην οθόνη. Στη συνέχεια, τους προτιρόπουμε να συμπληρώσουν τον πίνακα του *Function Probe* με τις θέσεις και τις ταχύτητες που έχει το σώμα σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές για κάθε περίπτωση και να κατασκευάσουν τις γραφικές παραστάσεις $v-t$, $y-t$, να διατυπώσουν εικασίες και υποθέσεις και να καταλήξουν σε συμπεράσματα που οδηγούν στις εξισώσεις ταχύτητας και κίνησης. Τέλος, συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας I.

Συνεχίζουμε την ίδια διαδικασία, με την παρακολούθηση της κατακόρυφης βολής ενός σώματος (Εικ. 2), όπου στο τέλος οι μαθητές συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας II.



Εικόνα 2



Εικόνα 2

Αξιολόγηση μετά την εφαρμογή:

Ως προς τις επιδιώξεις του σεναρίου:

Ο εκπαιδευτικός ελέγχει κατά πόσο επιτεύχθηκαν οι στόχοι του σεναρίου και εξετάζει τους λόγους για τους οποίους κάποιои δεν επιτεύχθηκαν ώστε να παρέμβει ανάλογα στο σενάριο.

Ως προς τα εργαλεία:

Ο εκπαιδευτικός ελέγχει την ευκολία με την οποία οι μαθητές αξιοποίησαν τα εργαλεία του προτεινόμενου λογισμικού σε συνδυασμό με την σαφήνεια των οδηγιών του και των περιγραφών των φύλλων εργασίας. Αφού αξιολογήσει τα δεδομένα του επεμβαίνει ανάλογα στο σενάριο για την επόμενη εφαρμογή.

Ως προς τη διαδικασία υλοποίησης:

Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τη διαδικασία υλοποίησης του σεναρίου αξιολογώντας τα στοιχεία που δε δούλεψαν καλά και προσαρμόζει το σενάριο.

Ως προς τη προσαρμογή και επεκτασιμότητα:

Η δυνατότητα επέκτασης του σεναρίου και η ευκολία προσαρμογής σε ένα σχολικό περιβάλλον ή στην διδακτική ατζέντα ενός εκπαιδευτικού ή στην κουλτούρα μιας σχολικής τάξης είναι ένα από τα στοιχεία που το καθιστούν σημαντικό. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη του αυτές τις παραμέτρους και να προσαρμόσει το σενάριο ανάλογα.

Ιδιαίτερα όταν εφαρμόσει το σενάριο πολλές φορές και σε διαφορετικά τμήματα, ανταλλάσσοντας ιδέες με άλλους συναδέλφους του θα έχει δεδομένα με τα οποία θα μπορεί να κάνει ουσιαστικές προσαρμογές.

Διατύπωσε τη γνώμη σου:

Το σημερινό μάθημα ήταν κάτι το διαφορετικό. Έγινε μια πρώτη προσπάθεια για την εισαγωγή της τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία. Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί αποσκοπεί στην ανταλλαγή απόψεων ώστε ο τρόπος αυτός της διδασκαλίας αφενός να συνεχιστεί αφετέρου να βελτιωθεί. Η γνώμη σου λοιπόν μετράει.

- Πως σου φάνηκε η νέα μέθοδος διδασκαλίας;
- Τα παραπάνω τα διδάχτηκες στον πίνακα αλλά και με τη βοήθεια του Η/Υ. Υπήρξε διαφορά και ποια;
- Αντιμετώπισες δυσκολίες στη σημερινή διαδικασία και αν ναι ποιες;
- Τι θα πρότεινες σε σχέση με το μάθημα;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Ι

Με τη βοήθεια της προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης του *Interactive Physics*:

α) Περιγράψτε το φαινόμενο που εξελίσσεται στην οθόνη.

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η αντίσταση που δέχονται τα σώματα όταν κινούνται στον αέρα; Τι είδους κίνηση κάνει ένα σώμα που το αφήνουμε να πέσει μέσα στον αέρα;

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

β) Να γράψετε τις εξισώσεις ταχύτητας και κίνησης:

$v = \dots\dots\dots$

$y = \dots\dots\dots$

γ) Με βάση την εξίσωση κίνησης, υπολογίστε το χρόνο καθόδου.

.....

δ) Ένα ενδιαφέρον πείραμα θα ήταν η μέτρηση του ύψους ενός κτηρίου με τη χρήση μιας μικρής σφαίρας και χρονομέτρου.

ε) Να συμπληρωθεί ο πίνακας του *Function Probe* με μια επιπλέον στήλη που να περιλαμβάνει τα τετράγωνα των χρόνων. Ακολουθώς, να γίνει η γραφική παράσταση $y-t^2$. Να βρεθεί η κλίση της ευθείας που προκύπτει. Ποιο μέγεθος μπορούμε να υπολογίσουμε από την ευρεθείσα κλίση;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ II

1. Με τη βοήθεια της προσομοίωσης της κατακόρυφης βολής προς τα πάνω του *Interactive Physics*:

Να γράψετε τις εξισώσεις ταχύτητας και κίνησης:

$$v = \dots\dots\dots$$

$$y = \dots\dots\dots$$

2. Να υπολογίσετε το χρόνο ανόδου και το χρόνο καθόδου. Ακολούθως, να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που επανέρχεται στο σημείο βολής. Τι παρατηρείτε;

3. i. Πόσο είναι το μέγιστο ύψος στο οποίο φθάνει το σώμα;
ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος όταν βρίσκεται στο μέσο του μέγιστου ύψους.

4. Επαληθεύστε τα αποτελέσματα που βρήκατε στις ερωτήσεις (2) και (3 i), με τη βοήθεια των γραφικών παραστάσεων $v-t$, $y-t$, που έχετε κατασκευάσει από τις μετρήσεις της προσομοίωσης που παρακολουθήσατε.

Εφαρμογή

Σώμα Σ_1 εκτοξεύεται κατακόρυφα από σημείο A του εδάφους τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 50 \text{ m/s}$. Την ίδια στιγμή, από σημείο B της κατακόρυφης που περνάει από το A, αφήνεται να πέσει ελεύθερα δεύτερο σώμα Σ_2 . Η απόσταση AB είναι $H = 100 \text{ m}$.

1) Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις θέσης των δύο σωμάτων, χρησιμοποιώντας ως αρχή του y άξονα το σημείο A και θετική φορά την προς τα επάνω.

2) Ποιά χρονική στιγμή θα επιστρέψει στο έδαφος το Σ_1 και σε ποιο μέγιστο ύψος θα φτάσει;

3) Να εξετάσετε αν τα δύο σώματα θα συναντηθούν προτού να πέσουν στο έδαφος.

4) Να απεικονίσετε σε συνάρτηση με το χρόνο σε κοινό διάγραμμα τις εξισώσεις κίνησης των δύο σωμάτων.

(Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Βιβλιογραφία

1. Αναλυτικά προγράμματα μαθηματικών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).
2. Σχολικά εγχειρίδια Φυσικής.
3. PSSC ΦΥΣΙΚΗ.
4. www.e-yliko.gr
5. *Function Probe*. Εγχειρίδιο χρήσης.
6. *Interactive Physics*. Εγχειρίδιο χρήσης.