



Φυσική: Ο Νόμος του Νεύτωνα για την Βαρύτητα – Σενάριο διδασκαλίας VEGA

Θέμα: Μαθαίνοντας για το Νόμο της Βαρύτητας του Νεύτωνα μέσα από παρατηρήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος, του Ήλιου και της Σελήνης.

Αντικείμενα: Φυσική, Αστρονομία

Ηλικία/Τάξη: 16-17 ετών (2^η τάξη γυμνασίου)

Σύντομη περιγραφή του παιχνιδιού VR :

1) [Star Chart VR \(Χάρτης αστεριών VR\)](#)

Το Star Chart VR είναι μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας που σας επιτρέπει να εξερευνήσετε το ηλιακό σύστημα και τον νυχτερινό ουρανό σε μια προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο.

Το Star Chart περιλαμβάνει επί του παρόντος:

- Μια ακριβής προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο των ορατών αστεριών και πλανητών όπως τα βλέπουμε από τη Γη.
- Ένα τρισδιάστατο ηλιακό σύστημα για εξερεύνηση, συμπεριλαμβανομένου του Ήλιου, των πλανητών, των μεγάλων φεγγαριών και πολλά άλλα.
- Μια λειτουργία Sky View που αναδημιουργεί τον νυχτερινό ουρανό λαμβάνοντας τις δικές σας συντεταγμένες GPS.
- Και οι 88 αστερισμοί που βασίζονται στο όμορφο έργο τέχνης του 17ου αιώνα, του αστρονόμου Johannes Hevelius.

- IAU, Πλανήτης με βραχύδης λεπτομέρειες στην επιφάνεια.



(Εικόνες από https://store.steampowered.com/app/460580/Star_Chart/)

Εισαγωγή στο σενάριο:

Στο σενάριο αυτό οι μαθητές θα διδαχθούν τη θεωρία για το Νόμο της Βαρύτητας του Νεύτωνα μέσα από εμπειρικές παρατηρήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος χρησιμοποιώντας το Star Chart.

Μαθησιακά αποτελέσματα:

Οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- να διαμορφώσουν και να εφαρμόσουν το νόμο του Νεύτωνα για την βαρύτητα, καθώς και να εξηγήσουν την σημασία του νόμου όσον αφορά την κίνηση των ουράνιων σωμάτων στο ηλιακό μας σύστημα.
- να εξάγουν από το νόμο της βαρύτητας τη σχέση της βαρυτικής επιτάχυνσης και να εξηγήσουν γιατί όλα τα σώματα πέφτουν ελεύθερα με την ίδια επιτάχυνση ανεξάρτητα από τη μάζα τους.
- να κάνουν παρατηρήσεις και να συνεργαστούν με άλλους για να βγάλουν κάποια συμπεράσματα.

Μια επιλογή μαθησιακών αποτελεσμάτων από το Κυπριακό Πρόγραμμα Σπουδών:

- Εξοικείωση των μαθητών με τους νόμους της Φυσικής και η ενθάρρυνσή τους να επιδιώξουν μια σχέση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, να κατανοήσουν την σημασία της διεξαγωγής σωστών υπολογισμών και την αξίας της διατύπωσης αιτιολογημένων δηλώσεων.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων σχετικών με την δημιουργία διερευνητικών ερωτήσεων που μπορούν να απαντηθούν από την Επιστήμη.
- Καλλιέργεια δεξιοτήτων και ικανοτήτων για την ανάπτυξη και χρήση μοντέλων.
- Ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας με σκοπό την απάντηση τέτοιων ερωτήσεων.
- Επίτευξη συμπερασμάτων με βάση τα ερευνητικά δεδομένα και αξιολόγηση των συμπερασμάτων άλλων.
- Εξερεύνηση και μελέτη εννοιών και φαινομένων.

Διαμορφωτική αξιολόγηση

Αριθμός μαθητών: 15-20 (3 μαθητές ανά ομάδα)

Διάρκεια: 2 μαθήματα των 40-45 λεπτών το καθένα

Προαπαιτούμενα:

1. Γυαλιά VR με την εφαρμογή VR «Star Chart».
2. Ελέγξτε ότι το διαδίκτυο λειτουργεί.
3. Συγκεντρώστε πληροφορίες για να εισάγετε τους μαθητές στο θέμα και συνοδευτικό υλικό (βίντεο, εικόνες κ.λπ.):
 - ο Νόμος του Νεύτωνα για την Βαρύτητα
 - το ηλιακό σύστημα

- πληροφορίες για τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος και του φεγγαριού της Γης (όνομα, μάζα κάθε πλανήτη, απόσταση κάθε πλανήτη από τον Ήλιο, χρονική περίοδος τροχιάς κάθε πλανήτη γύρω από τον Ήλιο, ακτίνα της Γης, μάζα της Σελήνης, απόσταση της Σελήνης από τη Γη και χρονική περίοδος τροχιάς γύρω από τη Γη).
4. Φύλλο άσκησης για το Νόμο της Βαρύτητας του Νεύτωνα.

Πριν από την έναρξη του προγράμματος (προπαρασκευαστικές εργασίες για τον εκπαιδευτικό):

- Βεβαιωθείτε ότι τα γυαλιά VR και τα τηλεχειριστήρια είναι πλήρως φορτισμένα.
- Εξοικειωθείτε με το «Star Chart VR» και ολοκληρώστε το σεμινάριο του παιχνιδιού σε λειτουργία «Orrery».
Παρακολουθήστε το τρέιλερ: <https://www.youtube.com/watch?v=hGr1TKoWSR0>
- Εκτυπώστε επαρκή αριθμό αντιγράφων του φύλλου άσκησης για το νόμο της βαρύτητας του Νεύτωνα για να δώσετε στους μαθητές
- Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες εργασίας (με εξοπλισμό, μέχρι 3 άτομα).

Το κύριο μέρος του σεναρίου:

2 μαθήματα των 40-45 λεπτών:

Μαθήματα 1-2:

Προετοιμασία:

- Φέρτε τα γυαλιά VR και ελέγξτε ότι είναι φορτισμένα.
- Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν αρκετές συσκευές για όλες τις ομάδες, ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να εμφανίσει την εικόνα από τα γυαλιά VR σε έναν υπολογιστή και τον προβολέα.
- Εξοικειωθείτε με τον προσομοιωτή «Star Chart VR» και ολοκληρώστε το σεμινάριο του παιχνιδιού σε λειτουργία «Orrery».
Παρακολουθήστε το τρέιλερ: <https://www.youtube.com/watch?v=hGr1TKoWSR0>
- Δημιουργήστε το φύλλο άσκησης για τον Νόμο της Βαρύτητας του Νεύτωνα και εκτυπώστε αρκετά αντίγραφα για όλους τους μαθητές.

- Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες εργασίας (με εξοπλισμό, μέχρι 3 άτομα).

Εκπαιδευτικές συνεδρίες:

- Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές το παιχνίδι και τους ζητά να αρχίσουν να παίζουν (σε λειτουργία Orrery) αφού έχουν παρακολουθήσει το σχετικό σεμινάριο.
- Οι μαθητές «επισκέπτονται» τους πλανήτες ένας-ένας, με σειρά, και συμπληρώνουν το φύλλο άσκησης με πληροφορίες που εμφανίζονται στο παιχνίδι. Ένα άτομο παίζει με την προσομοίωση και τα άλλα δύο συμπληρώνουν το φύλλο άσκησης. Οι μαθητές θα αναζητούν (ασκήσεις 1 και 3):
 1. Την κίνηση των πλανητών
 2. Πληροφορίες για τους πλανήτες (όνομα, μάζα κάθε πλανήτη, απόσταση από το Ήλιο και χρονική περίοδο τροχιάς κάθε πλανήτη γύρω από το Ήλιο).
 3. Την ακτίνα της Γης
 4. Πληροφορίες για το φεγγάρι της Γης (μάζα του φεγγαριού, απόσταση από τη Γη και χρονική περίοδος τροχιάς γύρω από τη Γη)
- Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός ρωτά τους μαθητές τί παρατηρούν για τη χρονική περίοδο της τροχιάς κάθε πλανήτη γύρω από τον Ήλιο σε σύγκριση με την απόσταση κάθε πλανήτη από τον Ήλιο (άσκηση 2). Το συμπέρασμα είναι ότι **η χρονική περίοδος της τροχιάς είναι ανάλογη με την απόσταση από τον Ήλιο ($T \propto R$).**
- Μετά από αυτό και με βάση τις παρατηρήσεις που έγιναν για το φεγγάρι της Γης, κατά τη διάρκεια της εμπειρίας VR, οι μαθητές θα ολοκληρώσουν την άσκηση 4 και 5 και θα βγάλουν συμπεράσματα σχετικά με τη σχέση μεταξύ της επιτάχυνσης της Σελήνης και της Γης και της ακτίνας της Γης και της απόστασης της Σελήνης από τη Γη. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι **το κλάσμα των δύο επιταχύνσεων είναι ανάλογο με το κλάσμα της ακτίνας και την απόσταση στην δευτέρα ($\frac{g(R_E)}{g(r_{EM})} \cong \left(\frac{R_E}{r_{EM}}\right)^2$), οπότε η επιτάχυνση της σελήνης είναι ανάλογη με την απόσταση από τη Γη με τη δύναμη του μείον δύο. ($g(r_{EM}) \propto \frac{1}{r_{EM}^2}$.)**
- Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές την εξάρτηση της μάζας από την δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα λόγω ενός άλλου σώματος (βλέπε σχήμα μετά την άσκηση 5) και εξάγεται το συμπέρασμα ότι η δύναμη πρέπει να εξαρτάται

από τις μάζες και των δύο σωμάτων. Με βάση αυτό, οι μαθητές ολοκληρώνουν την άσκηση 6 και τα αποτελέσματα συζητούνται στην τάξη.

- Μετά από αυτές τις εμπειρικές παρατηρήσεις, ο εκπαιδευτικός παρέχει τη θεωρία για το **νόμο της βαρύτητας του Νεύτωνα (1678)**:
«Κάθε σωματίδιο στο Σύμπαν προσελκύει κάθε άλλο σωματίδιο με μια δύναμη που είναι άμεσα ανάλογη με το προϊόν των μαζών τους και αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης μεταξύ τους στην δευτέρα.»
- Το μάθημα ολοκληρώνεται με τις ερωτήσεις κατά την Περίληψη.

Περίληψη:

- Πώς ήταν η άσκηση και η συνεργασία;
- Καταλαβαίνουν όλοι την αποστολή και ξέρουν τι να κάνουν;
- Πώς νιώσατε όταν «βιώνατε» το σύμπαν και το ηλιακό σύστημα;
- Τι σας έρχεται στο μυαλό τώρα όταν σκέφτεσαι την βαρύτητα;
- Είχαν όλοι οι μαθητές την ευκαιρία να βιώσουν την εμπειρία του Star Chart και να λάβουν μέρος στις δραστηριότητες;
- Ήταν εύκολη η πλοήγηση στην εφαρμογή VR ή αντιμετωπίσατε προβλήματα;
- Πώς βρίσκετε τη μάθηση μέσω της εικονικής πραγματικότητας και τέτοιων εμπειριών;
- Υπάρχει κάτι που θα αλλάζατε σε αυτές τις εκπαιδευτικές συνεδρίες;