

Μάθημα 6

Τεχνητοί Δορυφόροι και Σύγχρονα Επαγγέλματα I

Διδακτικό Σενάριο

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ

Η πρόοδος της επιστήμης και της τεχνολογίας συνέβαλε σημαντικά στην αποστολή τεχνητών δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη Γη. Η αξιοποίηση των δορυφόρων είναι τόσο εκτεταμένη ώστε αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του σύγχρονου πολιτισμού. Η τοποθέτηση ενός δορυφόρου σε τροχιά προϋποθέτει συνήθως μεταφορά του με πύραυλο από το έδαφος, μια πολύπλοκη διαδικασία όπου συνεισφέρουν πολλά και διαφορετικά επαγγέλματα.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γενικός στόχος του σεναρίου διδασκαλίας είναι οι μαθητές/μαθήτριες να αναγνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι τεχνητοί δορυφόροι τίθενται σε τροχιά και ποια επαγγέλματα συνεισφέρουν σε όλη τη διαδικασία.

1

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Οι δορυφόροι διακρίνονται σε φυσικούς και τεχνητούς.

Φυσικοί δορυφόροι του ηλιακού μας συστήματος είναι εκείνα τα ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από άλλα ουράνια σώματα. Για παράδειγμα, η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη, γι' αυτό και ονομάζεται και φυσικός δορυφόρος της Γης. Ο Άρης έχει δύο φυσικούς δορυφόρους (Δείμος και Φόβος), ο Δίας έχει 69 φυσικούς δορυφόρους με μεγαλύτερους τον Γανυμήδη και την Καλλιστώ, ο Κρόνος 62 φυσικούς δορυφόρους με μεγαλύτερους τον Τιτάνα και την Ρέα καθώς και ένα σύστημα δακτυλίων που μπορεί να θεωρηθεί ως σύνολο μυριάδων μικροσκοπικών δορυφόρων. Ο Ουρανός έχει 27 φυσικούς δορυφόρους και ο Ποσειδώνας 14.

Τεχνητοί δορυφόροι καλούνται οι ανθρώπινες κατασκευές που τίθενται σε τροχιά γύρω από ουράνια σώματα. Ένας τεχνητός δορυφόρος που τίθεται σε τροχιά γύρω από τη Γη και κινείται πάνω από τον ισημερινό με ταχύτητα τέτοια ώστε να φαίνεται σταθερός εκτελεί τη λεγόμενη γεωστατική τροχιά. Οι δορυφόροι που ακολουθούν αυτού του είδους την τροχιά χρησιμεύουν κυρίως στις τηλεπικοινωνίες.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

Ένας δορυφόρος τίθεται σε τροχιά με εκτόξευση συνοδεία πυραύλων. Ο πύραυλος αποτελείται από πολλά μέρη (ορόφους). Αφού ξεκινήσει η εκτόξευση αρχίζουν με τη σειρά τα καύσιμα κάθε ορόφου να εξαντλούνται και μόλις εξαντληθούν ο κάθε όροφος σταδιακά αποσπάται και απορρίπτεται προκειμένου ο δορυφόρος με τα υπόλοιπα μέρη του πυραύλου να συνεχίσει το ταξίδι του με όλο και μικρότερο βάρος και άρα μεγαλύτερη ταχύτητα. Κάποια στιγμή φτάνει στο προβλεπόμενο ύψος έχοντας την κατάλληλη ταχύτητα και δύνανται να περιφέρεται γύρω από τη Γη. Ο πύραυλος και ο δορυφόρος παρακολουθούνται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών υπολογιστών από το κέντρο παρακολούθησης προκειμένου να γίνουν αυτόματα οι απαιτούμενες διορθώσεις και να τεθεί ο δορυφόρος στην προβλεπόμενη τροχιά.

Το σχήμα της τροχιάς που θα τεθεί ο δορυφόρος εξαρτάται από:

α) το ύψος που τίθεται σε τροχιά ο δορυφόρος

β) την ταχύτητα του δορυφόρου τη στιγμή που τίθεται σε τροχιά

γ) από τη διεύθυνση του ως προς την ευθεία που ορίζεται από το κέντρο της Γης και τον δορυφόρο. Μπορεί η τροχιά να συμπίπτει σχεδόν με κύκλο και γι' αυτό καλείται κυκλική.

Οι τεχνητοί δορυφόροι ανάλογα με το είδος τροχιάς και του ύψους που τίθενται σε τροχιά διακρίνονται σε δορυφόρους:

α) χαμηλής περί τη γη τροχιάς (LEO)

β) μεσαίας περί τη γη τροχιάς (MEO)

γ) γεωσύγχρονης τροχιάς (GEO)

Οι τεχνητοί δορυφόροι ανάλογα με τη χρήση τους διαχωρίζονται σε:

α) τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους

β) μετεωρολογικούς δορυφόρους

γ) στρατιωτικούς δορυφόρους

δ) δορυφόρους πλοήγησης και ναυσιπλοΐας

ε) δορυφόρους για την προστασία του περιβάλλοντος

Οι δορυφόροι είναι πολύ χρήσιμοι και στις διαστημικές αποστολές καθώς λαμβάνουν εικόνες και να τις στέλνουν για επεξεργασία στα κέντρα ελέγχου στη Γη.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

Ορισμένοι δορυφόροι λειτουργούν στο υπέρυθρο, δηλαδή σε τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που δεν είναι ορατό στο ανθρώπινο μάτι.

ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΜΑΘΗΤΡΙΩΝ

Στο διάστημα δεν υπάρχει βαρύτητα, στους δορυφόρους έχουμε έλλειψη βαρύτητας (Arnold et al., 1995; Palmer, 2001; Siegal et al., 2011; Bryce and Blown, 2013).

A) ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Γνώσεις:

Οι μαθητές/μαθήτριες με την ολοκλήρωση του μαθήματος θα είναι σε θέση να:

- περιγράφουν τη διαδικασία από τη στιγμή που εκτοξεύεται ένας δορυφόρος μέχρι τη στιγμή που τίθεται σε τροχιά
- αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα των γεωστατικών δορυφόρων

Δεξιότητες:

Οι μαθητές/μαθήτριες με την ολοκλήρωση του μαθήματος θα είναι σε θέση να:

- κατασκευάζουν μια απλή διάταξη με υλικά καθημερινής χρήσης (σωληνάριο - νερό - αναβράζον δισκίο) για την προσομοίωση του πυραύλου που μεταφέρει το δορυφόρο στην επιθυμητή τροχιά στο διάστημα¹.
- περιγράφουν την αρχή λειτουργίας της δορυφορικής τηλεόρασης

Στάσεις:

- Οι μαθητές/μαθήτριες να είναι σε θέση να συνεργάζονται σε ομάδες
- Οι μαθητές/μαθήτριες να αποκτήσουν θετική στάση για την επιστήμη
- Οι μαθητές/μαθήτριες να αποκτήσουν θετική στάση για τα STEM επαγγέλματα

B) ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

φυσική: νόμοι του Νεύτωνα

χημεία: οξέα - ιδιότητες των οξέων

Γ) ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ

Το μάθημα συνδέεται άμεσα με το περιεχόμενο της Φυσικής της Α' Λυκείου (Κεντρομόλος Δύναμη, Διατήρηση της Ενέργειας, 3ος Νόμος Νεύτωνα) και σαν

¹ Σε μαθητές/μαθήτριες του Λυκείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μάθουν πώς ο Νεύτων οδηγήθηκε στην ανακάλυψη και διατύπωση του νόμου της παγκόσμιας έλξης και των νόμων του Νεύτωνα από τους νόμους του Κέπλερ.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

υποστηρικτικό υλικό για το περιεχόμενο του μαθήματος επιλογής “Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών πόρων” της Α΄ Λυκείου (ενδεικτικές ενότητες 2.1 Ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικοί πόροι, 5.6 Χρήσεις του νερού, 9.2.3 Πετρέλαιο, 9.6 Ηλιακή Ενέργεια), Χημεία Γ΄ Γυμνασίου - 1.1 Ιδιότητες των οξέων, Φυσική Β΄ Γυμνασίου 3ος Νόμος Νεύτωνα. Επίσης οι κατασκευές εκτοξευτήρων πυραύλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μάθημα της Τεχνολογίας του Γυμνασίου.

Δ) ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

- Βιντεοπροβολέας
- Η/Υ
- Σύνδεση με το διαδίκτυο
- Προσομοιώσεις σε Η/Υ
- Πειραματική διάταξη
- Βίντεο
- Παρουσίαση με λογισμικό παρουσιάσεων
- Φύλλο εργασίας του μαθητή/μαθήτριας
- Φύλλο αξιολόγησης του μαθητή/μαθήτριας

Ε) ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Προτείνεται η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση με βάση τις παρακάτω θεωρητικές παραδοχές:

Α. Η νέα γνώση κατασκευάζεται από το μαθητή/μαθήτρια και δεν μεταφέρεται από τον/την εκπαιδευτικό. Η προϋπάρχουσα γνώση παίζει σημαντικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών/μαθητριών. Με βάση την κοινωνική διάσταση της γνώσης, η μάθηση αποκτάται με μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης.

Β. Η διδασκαλία δομείται από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο ή από το μερικό στο γενικό.

Γ. Η χρήση αναλογιών στη διδασκαλία συνδέει την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών/μαθητριών με την νέα γνώση.

Δ. Η συνεργασία των μαθητών/μαθητριών σε μικρές ομάδες διευκολύνει την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη μάθηση των μαθητών/μαθητριών, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά δύσκολους γνωστικούς στόχους.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

Ε. Η διδασκαλία στόχων σχετικών με την επιστήμη είναι προτιμότερο να γίνεται άμεσα στους μαθητές/μαθήτριες, όπου φαίνεται και αξιολογείται εμφανώς το κάθε στάδιο της επιστημονικής μεθοδολογίας.

Όπως αναφέρεται (Egger, 2009a; 2009b), η διδασκαλία των επιστημονικών διαδικασιών μπορεί να βασισθεί στις παρακάτω ιδέες:

- α. Να καταστούν οι διαδικασίες της επιστήμης εμφανείς και σαφείς (explicit) στους μαθητές/μαθήτριες και όχι να υπονοούνται (implicit)
- β. Να χρησιμοποιηθούν ιστορίες
- γ. Να χρησιμοποιηθούν πραγματικά ή πειραματικά δεδομένα

Σε αυτό το σενάριο διδασκαλίας οι διαδικασίες της επιστήμης είναι εμφανείς, ενώ χρησιμοποιήσαμε προσομοιώσεις και εικόνες αντί για πραγματικά δεδομένα. Υπάρχουν επίσης δραστηριότητες εποικοδομητικής διδασκαλίας, όπως η ανάδειξη των ιδεών των μαθητών/μαθητριών με το να κάνουν οι ίδιοι υποθέσεις και η μεταγνωστική δραστηριότητα της σύγκρισης των υποθέσεων - συμπερασμάτων των μαθητών/μαθητριών.

Στο σενάριο διδασκαλίας συμπεριλαμβάνεται δραστηριότητα που αποσκοπεί να συνδέσει το αντικείμενο της Αστρονομίας και γενικότερα την Επιστήμη και τη Μηχανική με την αγορά εργασίας.

5

ΣΤ. Η διδακτική πορεία της Διερευνητικής μεθόδου που ακολουθείται περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- Τα φαινόμενα
- Ερωτήματα μαθητών/μαθητριών
- Ερωτήματα μαθήματος
- Υποθέσεις /Απαντήσεις μαθητών/μαθητριών
- Πειραματισμός (δεδομένα από προσομοιώσεις και εικόνες)
- Συμπέρασμα
- Σύγκριση συμπερασμάτων - υποθέσεων μαθητών/μαθητριών
- Γενίκευση
- Επέκταση/Εφαρμογή

Ανοικτή - Δομημένη Διερεύνηση

Η διερευνητική πορεία μάθησης - διδασκαλίας μπορεί να προσδιορισθεί είτε ως αδόμητη ή ανοικτή (open inquiry) είτε ως δομημένη (structured inquiry). Το υποκείμενο το οποίο (εκπαιδευτικός ή μαθητής/μαθήτρια) προσδιορίζει τη διαδικασία και τις δραστηριότητες καθορίζει και το είδος της διερευνητικής διδασκαλίας. Στην ανοικτή διερεύνηση ο μαθητής/μαθήτρια είναι αυτός που Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

προσδιορίζει τα φαινόμενα προς μελέτη, τα ερωτήματα, τη διαδικασία, τα συμπεράσματα. Στη δομημένη διερεύνηση ο/η εκπαιδευτικός καθορίζει τις περισσότερες μεταβλητές της διδασκαλίας ενώ οι μαθητές/μαθήτριες συμμετέχουν στη διαδικασία και καταλήγουν σε συμπεράσματα, τα οποία και εφαρμόζουν για να απαντήσουν σε ερωτήσεις (Bunterm et al., 2014).

Η προτεινόμενη διερευνητική πορεία διδασκαλίας είναι ένα μείγμα μεταξύ μιας ανοικτής (open inquiry) και μίας δομημένης (structured inquiry) διερευνητικής διαδικασίας.

Οι δραστηριότητες έως και τα ερωτήματα που διατυπώνουν οι μαθητές/μαθήτριες αποτελούν την αρχή μιας ανοικτής (open inquiry) διερευνητικής διαδικασίας σε αντίθεση με την υπόλοιπη διδακτική πορεία η οποία είναι μία δομημένη (structured inquiry) διερευνητική διαδικασία.

ΣΤ) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Το τεστ αξιολόγησης γνώσεων κατασκευάστηκε με τις παρακάτω αρχές:

- Οι ερωτήσεις αντιστοιχούν στους διδακτικούς στόχους
- Χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις πολλών μορφών (αντικειμενικού και ανοικτού τύπου) (Κασσωτάκης, 2010)
- Για τις ερωτήσεις στάσεων οι μαθητές/μαθήτριες απαντούν με «ναι» ή «όχι»²

6

Ζ) ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Δύο διδακτικές ώρες, 90 λεπτά

Η) ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Εισαγωγή - Πλαίσιο μαθήματος (2 λεπτά)

Ανακοινώνονται οι στόχοι, η πορεία του μαθήματος.

Δραστηριότητα 1: Τα φαινόμενα (2 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει εικόνες σχετικές με τους δορυφόρους.

² Η ανάλυση των ερωτήσεων στάσεων μπορεί να γίνει είτε με την κλασική θεωρία των αποκρίσεων (Türk, 2015) είτε με την μοντέρνα αντιστοιχη θεωρία (Tang, 2016).

Οι διδάσκοντες μπορούν να βρουν περισσότερες παρόμοιες ερωτήσεις στο άρθρο των Chapman, Catala, Mauduit, Govender και Louw-Potgieter (2015) "Monitoring and evaluating astronomy outreach programmes".

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

Δραστηριότητα 2: Ερωτήματα μαθητών/μαθητριών (3 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός χειρίζεται την προβολή της αφήγησης επεξηγώντας όπου χρειαστεί κάποιες εικόνες. Οι μαθητές/μαθήτριες καθοδηγούνται ώστε να διατυπώσουν τα ερωτήματά τους σε σχέση με την αφήγηση και καταγράφουν τα ερωτήματά τους στο Φύλλο Εργασίας.

Δραστηριότητα 3: Ερωτήματα εκπαιδευτικού/μαθήματος (3 λεπτά)

1. Ποια είναι η διαδικασία από τη στιγμή που εκτοξεύεται ένας δορυφόρος μέχρι τη στιγμή που τίθεται σε τροχιά;
2. Από ποιον κύριο παράγοντα εξαρτάται η τροχιά ενός δορυφόρου έχοντας ως δεδομένο ότι τα καύσιμα του δορυφόρου τελειώνουν με την εκτόξευση;
3. Μπορούμε να αναπαραστήσουμε την εκτόξευση ενός πυραύλου με απλά υλικά;
4. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του γεωστατικού δορυφόρου;
5. Πώς λειτουργεί η δορυφορική τηλεόραση;
6. Ποια επαγγέλματα είναι τα σχετικά με τους δορυφόρους;

Δραστηριότητα 4: Απαντήσεις-υποθέσεις μαθητών/μαθητριών (5 λεπτά)

Οι μαθητές/μαθήτριες απαντούν με βάση την εμπειρία τους και τις εικόνες στα παραπάνω ερωτήματα στο Φύλλο Εργασίας στην αντίστοιχη δραστηριότητα χωρίς κάποια βοήθεια.

7

Δραστηριότητα 5: Διερεύνηση του 1ου ερωτήματος (10 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει βίντεο εκτόξευσης πυραύλου από την ιστοσελίδα:

https://www.youtube.com/watch?v=VBf_WsHTH_c&t=10s

Με βάση το βίντεο που παρακολουθούν οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν στο Φύλλο Εργασίας τα βήματα της εκτόξευσης ενός πυραύλου και της τοποθέτησης ενός δορυφόρου σε τροχιά.³

Δραστηριότητα 6: Διερεύνηση του 2ου ερωτήματος (10 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει την προσομοίωση από την ιστοσελίδα:

<http://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html>

Ο/Η εκπαιδευτικός διαχειρίζεται την προσομοίωση. Μεταβάλλει τις τιμές της ταχύτητας εκτόξευσης τις οποίες και καταγράφουν οι μαθητές/μαθήτριες στο Φύλλο Εργασίας στη σχετική δραστηριότητα όπως και το αποτέλεσμα κάθε εκτόξευσης (εάν

³ Στο βίντεο παρουσιάζονται: Πυροδότηση-εκτόξευση, απόσπαση δεξαμενών καυσίμων, απελευθέρωση δορυφόρου, προσανατολισμός δορυφόρου.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης Νο. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

τέθηκε σε τροχιά ή όχι).

Δραστηριότητα 7: Διερεύνηση του 3ου ερωτήματος (20 λεπτά)

Οι μαθητές/μαθήτριες εργάζονται σε ομάδες εργασίας παρακολουθώντας: α) την εκτόξευση δορυφόρου

[Παρακολουθήστε την εκτόξευση ενός δορυφόρου \(hellas SAT 3\)](#)

β) την επίδειξη πειράματος προσομοίωσης εκτόξευσης με απλά υλικά από τον/την εκπαιδευτικό και επεξεργάζονται τα ερωτήματα στην αντίστοιχη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας.

Υλικά⁴

- Νερό
- Αναβράζον δισκίο⁵
- Ένα σωληνάριο ή κουτί από φιλμ φωτογραφικής μηχανής 35 mm
- Γυαλιά προστασίας

Εκτέλεση πειράματος:

1. Φοράμε τα γυαλιά προστασίας και τοποθετούμε περίπου 5 mL νερό (1 κουταλάκι του γλυκού) στο σωληνάριο και ρίχνουμε μέσα μισό ή $\frac{1}{4}$ από το αναβράζον δισκίο
2. Κλείνουμε γρήγορα το καπάκι και το αναδεύουμε ελαφριά
3. Τοποθετούμε το σωληνάριο με το καπάκι να ακουμπά στον πάγκο εργασίας και απομακρυνόμαστε περίπου 2 μέτρα και περιμένουμε μερικά δευτερόλεπτα.
4. Επεξεργασία σχετικών ερωτήσεων του φύλλου εργασίας.

Δραστηριότητα 8: Διερεύνηση του 4ου ερωτήματος (7 λεπτά)

⁴ Βλ. και περισσότερα: <https://www.stem.org.uk/elibrary/resource/29547>

⁵ Το αναβράζον δισκίο περιέχει κάποιο οξύ (ανάλογα με το είδος του δισκίου) και όξινο ανθρακικό νάτριο. Με το νερό οι δύο αυτές ουσίες αντιδρούν και παράγουν αέριο CO₂, το οποίο και λειτουργεί ως προωθητικό αέριο. Το αέριο πιέζει τα τοιχώματα του σωληναρίου και το καπάκι. Όταν η πίεση στο καπάκι ξεπεράσει τα όρια αντοχής της σύνδεσής του με το σωληνάριο, τότε έχουμε εκτόξευση. Μπορεί να φτάσει και τα 5 μέτρα σε ύψος. Το πείραμα γίνεται εντυπωσιακότερο εάν προσθέσουμε αεροδυναμικά στοιχεία στον πύραυλο (πτερύγια και κώνο) όπως στο βίντεο: <https://www.youtube.com/watch?v=g9QhMic1GDM>
Οι μαθητές/μαθήτριες θα μπορούσαν σε ομάδες εργασίας να κατασκευάσουν πτερύγια για τον πύραυλό τους και να πραγματοποιηθούν 4 διαφορετικές εκτοξεύσεις.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει την προσομοίωση της τροχιάς γεωστατικού δορυφόρου:

https://en.wikipedia.org/wiki/Geosynchronous_satellite#/media/File:Geostationaryjav_a3Dsideview.gif

Οι μαθητές/μαθήτριες παρακολουθούν την προσομοίωση και καταγράφουν τα σχόλιά τους στο ερώτημα της αντίστοιχης δραστηριότητας του Φύλλου Εργασίας.

Δραστηριότητα 9: Διερεύνηση του 5ου ερωτήματος (10 λεπτά)

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει βίντεο από την ιστοσελίδα

<https://www.youtube.com/watch?v=mdtBsZKjPNY>

Οι μαθητές/μαθήτριες με βάση το βίντεο που παρακολούθησαν καλούνται να φτιάξουν ένα σχήμα σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της δορυφορικής τηλεόρασης στην αντίστοιχη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας.

Δραστηριότητα 10: Διερεύνηση του 6ου ερωτήματος (10 λεπτά)

Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να συμπληρώσουν τον πίνακα του Φύλλου Εργασίας αναφέροντας επαγγέλματα⁶ που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στη διαδικασία τοποθέτησης ενός δορυφόρου στο διάστημα σε τροχιά γύρω από τη Γη αξιοποιώντας πληροφορίες από τα συμπεράσματα του μαθήματος.

9

Δραστηριότητα 11: Σύγκριση συμπερασμάτων και των απαντήσεων των μαθητών/μαθητριών (5 λεπτά)

Οι μαθητές/μαθήτριες στις ομάδες συγκρίνουν τις αρχικές τους απαντήσεις με τα συμπεράσματα

Δραστηριότητα 12: Φύλλο Αξιολόγησης (10 min)

Δίνεται προς συμπλήρωση το Φύλλο Αξιολόγησης. Οι μαθητές/μαθήτριες και οι μαθήτριες απαντούν με «ναι» ή «όχι» σε έναν αριθμό ερωτήσεων γύρω από τις στάσεις τους.

⁶ Συναφή επαγγέλματα: Αστρονόμος, Αστροφυσικός, Φυσικός, Ηλεκτρονικός, Αεροναυπηγός, Μηχανικός κατασκευών, Μηχανικός τηλεπικοινωνιών, Μηχανικός Ηλεκτρονικών υπολογιστών, Τεχνολόγος, Μετεωρολόγος, Γεωλόγος, Μαθηματικός, Τεχνίτης, Χημικός, Βιολόγος.

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης Νο. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Arnold, P., Sarge, A. and Worrall, L. (1995). Children's knowledge of the earth's shape and its gravitational field, *International Journal of Science Education*, Vol. 17(5): 635-641, [DOI: 10.1080/0950069950170507](https://doi.org/10.1080/0950069950170507)
2. Bryce, T.G.K. and Blown, E. J. (2013) Children's Concepts of the Shape and Size of the Earth, Sun and Moon, *International Journal of Science Education*, Vol. 35(3): 388-446, [DOI: 10.1080/09500693.2012.750432](https://doi.org/10.1080/09500693.2012.750432)
3. Bunterm, T., Lee, K., Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattavongsa, J., Rachahoon, G. (2014) Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry, *International Journal of Science Education*, 36:12, 1937-1959, DOI: 10.1080/09500693.2014.886347
4. Chapman, S., Catala, L., Mauduit, J. C., Govender, K., & Louw-Potgieter, J. (2015). Monitoring and evaluating astronomy outreach programmes: Challenges and solutions. *South African Journal of Science*, Vol. 111(5-6): 1-9. <http://doi.org/10.17159/sajs.2015/20140112>
5. Egger, A. (2009). *Misconceptions and missing conceptions about the process of science*. Process of Science http://serc.carleton.edu/sp/process_of_science/misconceptions.html
6. Esquembre, F. (2004). Easy Java Simulations: a software tool to create scientific simulations in Java, *Computer Physics Communications*, Vol. 156(2): 199-204, ISSN 0010-4655, [https://doi.org/10.1016/S0010-4655\(03\)00440-5](https://doi.org/10.1016/S0010-4655(03)00440-5).
7. Fisher, Diane. National Aeronautics and Space Administration. *Space Place*, "Build a Bubble-Powered Rocket," September 8, 2005. <http://spaceplace.nasa.gov/pop-rocket/>
8. IOP Institute of Physics (2010). Alka-Seltzer Rocket *STEM LEARNING* <https://www.stem.org.uk/elibrary/resource/29547>
9. Κασσωτάκης, Μ. (2010). *Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών: Μέσα-Μέθοδοι-Προβλήματα-Προοπτικές*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
10. Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων (2009). *Διδακτικό Εγχειρίδιο Β' τάξης Γενικού Λυκείου «Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής»*, Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Αθήνα. <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B114/42/257,1243/>
11. Palmer, D. (2001) Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity, *International Journal of Science Education*, Vol. 23(7): 691-706, [DOI: 10.1080/09500690010006527](https://doi.org/10.1080/09500690010006527)

Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία με βάση τη σύμβαση χρηματοδότησης No. 710577. Το παρόν έργο αντανάκλα τις απόψεις των συγγραφέων του και μόνον και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Research Executive Agency) σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

12. Siegal, M., Nobes, G. and Panagiotaki, G. (2011) Children's knowledge of the Earth, *Nature Geoscience*, Vol. 4: 130-132, [DOI:10.1038/ngeo1094](https://doi.org/10.1038/ngeo1094)
13. Tang, X. (2016). *Rasch analysis of responses to the Colorado learning attitudes about science survey*. Unpublished Master Thesis. Texas State University. Department of Physics.
14. Türk, C. (2015). Astronomy Attitude Scale: Development, validity and reliability. *Journal of Studies in Education*, Vol. 5(4): 23-50. <http://doi.org/10.5296/jse.v5i4.8134>
15. Bunterm, T., Lee, K., Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanavongsa, J., Rachahoon, G. (2014) Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry, *International Journal of Science Education*, 36:12, 1937-1959, DOI: 10.1080/09500693.2014.886347