

## Μάθημα 8

### Αστρονομία και Επιστημονική Μέθοδος I

### Βαρύτητα

#### Διδακτικό Σενάριο

#### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Η αστρονομία είχε και έχει θεμελιώδη συνεισφορά στην κατανόηση του Σύμπαντος, στην πρόοδο της επιστήμης και στην ανάπτυξη της επιστημονικής μεθόδου. Στο μάθημα αυτό, οι μαθητές/μαθήτριες μέσω διαφόρων αστρονομικών παρουσιάσεων μαθαίνουν γιατί ο κόσμος είναι κατανοητός, μέσω των παρατηρήσεων, των πειραμάτων και της επιστημονικής μεθοδολογίας που οδηγεί στη διατύπωση των επιστημονικών νόμων. Ειδικότερα, οι μαθητές/μαθήτριες εισάγονται στα στάδια της επιστημονικής μεθόδου και τις επιμέρους επιστημονικές διαδικασίες για να συνάγουν επιστημονικούς νόμους και γενικεύσεις.

#### Επιστημονικό περιεχόμενο

Βαρύτητα καλείται η ιδιότητα αμοιβαίας έλξης των υλικών σωμάτων με άλλα υλικά σώματα.

Η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της σε 27 ημέρες 7 ώρες και 43 λεπτά, σε χρόνο δηλαδή ίσο με την περιφορά της γύρω από τη Γη.

#### ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΜΑΘΗΤΡΙΩΝ (misconceptions)

- Η επιστημονική μέθοδος είναι μία και περιλαμβάνει πάντα πείραμα
- Όλοι οι επιστήμονες κάνουν πειράματα

#### Α) ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

##### Γνώσεις:

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

- Αναφέρουν/αναγνωρίζουν τα διαφορετικά στάδια της επιστημονικής μεθόδου
- Αναφέρουν ότι μια επιστημονική ανακάλυψη μπορεί να μην περιλαμβάνει πείραμα

##### Δεξιότητες:

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

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 αντανακλά 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.



- Καταλήγουν σε συμπεράσματα (γενικεύσεις, νόμους με την χρήση μαθηματικών) από διαφορετικά είδη δεδομένων σε διάφορα πεδία της επιστήμης με έμφαση στην αστρονομία και αστροφυσική.
- Εφαρμόζουν τα συμπεράσματα για να κάνουν συλλογισμούς και να εξηγουν ή να προβλέπουν φαινόμενα
- Χειρίζονται την προσομοίωση "τροχιές και βαρύτητα"
- Εφαρμόζουν τη διερευνητική μέθοδο για την απάντηση επιστημονικών ερωτημάτων

### **Στάσεις:**

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

- Συνεργάζονται σε ομάδες
- Αποκτήσουν θετική στάση για την επιστήμη

### **Β) ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ**

Γνώσεις Μαθηματικών και Φυσικής Γυμνασίου

### **Γ) ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ**

Το μάθημα συνδέεται άμεσα με το περιεχόμενο της φυσικής στο Δημοτικό, στην Α΄ Γυμνασίου και στην Β΄ Λυκείου (μάθημα προσανατολισμού/κατεύθυνσης) που διδάσκεται η βαρύτητα. Επίσης, συνδέεται με όλες τις εργαστηριακές ασκήσεις εφόσον αυτές έχουν δομηθεί με βάση την επιστημονική μεθοδολογία (Διερεύνηση)

### **Δ) ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ**

- Βιντεοπροβολέας
- Η/Υ
- Σύνδεση με το διαδίκτυο
- Παρουσίαση με λογισμικό παρουσιάσεων
- Προσομοιώσεις σε Η/Υ
- 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 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 αντανακλά 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.

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.

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 στους μαθητές/μαθήτριες (explicit) 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 επικοινωνιακής 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.

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)

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 αντανακλά 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.

- 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 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»<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Η ανάλυση των ερωτήσεων στάσεων μπορεί να γίνει είτε με την κλασική θεωρία των αποκρίσεων (Türk, 2015) είτε με την μοντέρνα αντίστοιχη 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 programme."

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 αντανακλά 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.

## **Ζ) ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ**

Δύο διδακτικές ώρες, 90 λεπτά περίπου

## **Η) ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ**

### **Εισαγωγή - Πλαίσιο μαθήματος (2 λεπτά)**

Ανακοινώνονται οι στόχοι, η πορεία του μαθήματος. Ο κεντρικός διδακτικός στόχος είναι οι επιστημονικές διαδικασίες και η πορεία του μαθήματος είναι η διερευνητική. Παρουσιάζονται οι φράσεις του Αϊνστάιν: "Είναι θαύμα που ο κόσμος είναι κατανοητός.

### **Δραστηριότητα 1: Τα φαινόμενα (12 λεπτά)**

Οι μαθητές/μαθήτριες χωρίζονται σε ομάδες εργασίας των 4-5 ατόμων. Μοιράζεται Φύλλο Εργασίας σε κάθε ομάδα. Ο/η εκπαιδευτικός χειρίζεται την προβολή επεξηγώντας όπου χρειαστεί κάποιες εικόνες σχετικές με την επιστήμη, την τεχνολογία και τα μαθηματικά.

### **Αφήγηση**

Ο άνθρωπος μετρούσε τον χρόνο που περνούσε με τις εναλλαγές της μέρας και της νύχτας, με την επάνοδο των εποχών, με την κίνηση των ουρανίων σωμάτων. Έτσι, έφτιαξε ημερολόγια που ακολουθούσαν τον Ήλιο και τη Σελήνη σε όλη τη διάρκεια του έτους, για να ρυθμίσει μ' αυτό τον τρόπο την κίνηση των κοπαδιών του, την σπορά των σιτηρών του.

Πάντα ταξίδευε ο άνθρωπος στη θάλασσα, πάντα όργωνε και έσπερνε τη γή. Ήξερε, όμως, πώς όλα αυτά έπρεπε να γίνουν την κατάλληλη στιγμή, το σωστό χρόνο. Γι' αυτό, στην σκέψη του ο χρόνος θεοποιήθηκε, και εξηγούσε όσα δεν μπορούσε να πει αλλιώς με τον Κρόνο, που τον θεώρησε ρυθμιστή της ζωής και του θανάτου, της αναγέννησης της φύσης και των ανθρώπων. Κοιτούσε τον ουρανό, και εκείνος πάντα με την αιώνια σοφία του του 'δειχνε σημάδια. Έτσι, όταν έβλεπε ο άνθρωπος τις Υάδες να λάμπουν στον ουράνιο θόλο, καταλάβαινε πώς ερχόταν το φθινόπωρο με τις ευεργετικές του βροχές. Όταν, όμως, οι Πλειάδες αχνοφαίνονταν στον ουρανό, τότε καταλάβαινε πώς ήτανε κατάλληλος ο καιρός για τις "πλόες", τα ταξίδια. Κοιτούσε πάντα ο άνθρωπος τον ουρανό και του άρεσε να βλέπει τα αστέρια. Τα 'βλεπε, λοιπόν, να ανατέλλουν και να δύουν πάντα με την ίδια τάξη και την ίδια κανονικότητα, και σκεφτόταν, πώς τ' αστέρια, αφού κινούνται, είναι πλάσματα ζωντανά, όπως κι' αυτός, μόνο που εκείνα τα πλάσματα κατοικούν στον ουρανό, όπως εκείνος πάνω στη Γη. Πλάσματα, όμως, αθάνατα, γιατί ήταν πάντα εκεί. Του άρεσε να 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 αντανακλά 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.

ενώνει τ' αστέρια με φανταστικές νοητές γραμμές και να φτιάχνει μορφές ηρώων και θεών. Έφτιαχνε ιστορίες γι' αυτούς. Έτσι, όταν έβλεπε τρία αστέρια στη σειρά να τρέχουν πάντα πίσω από ένα ανοιχτό σμήνος εφτά αστεριών, εκείνος έλεγε, πώς δεν μπορεί, αυτά τα τρία αστέρια είναι η ζώνη ενός σπουδαίου κυνηγού, του Ωρίωνα, που τρέχει να προφτάσει την Πούλια, την αγαπημένη του. Με τα χρόνια να κυλούν, η μυθολογική αναπαράσταση του κόσμου και της κίνησης των πλανητών εγκαταλείπεται με την έναρξη της φιλοσοφικής έρευνας. Οι νόμοι για την κίνηση του Ήλιου και της Σελήνης, των πλανητών, που διατύπωσαν με ικανοποιητική ακρίβεια οι φιλόσοφοι του αρχαίου κόσμου, βάζει τα θεμέλια της επιστημονικής σκέψης. Όπως και τώρα, που φτιάχνουμε τηλεσκόπια, διαστημόπλοια, έτσι και τότε έκαναν επιστημονικά όργανα για τη μελέτη του ουρανού. Είκοσι δύο αιώνες πριν, κατασκευάζεται ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, ένα όργανο που συνόψισε όλη την επιστημονική αστρονομική σκέψη εκείνης της εποχής. Μπορούσε να προσδιορίσει τις θέσεις του Ήλιου, τις φάσεις της Σελήνης, να προβλέψει τις ώρες που θα γινόντουσαν οι εκλείψεις και οι Ολυμπιακοί αγώνες. Στο μπροστινό του μέρος απεικονιζόταν το Σύμπαν, όπως το κατανοούσαν, με τους πλανήτες, τον Ήλιο, τη Σελήνη, στον περίπλοκο χορό τους στον ουράνιο θόλο.

Όμως, όπως έλεγε ο Αριστοτέλης, είναι στη φύση του ανθρώπου να θέλει να μελετά, να παρατηρεί, να μαθαίνει, γι' αυτό η εξερεύνηση του ουράνιου θόλου, η προσπάθεια μας να λύσουμε όλα τα μυστήρια και τα αινίγματα που εκείνος κρύβει, συνεχίζεται αέναα.

Όμως, ποια είναι εκείνη η αρχέγονη δύναμη που μας ωθεί ν' ανακαλύψουμε όλα αυτά τα μυστήρια, να λύσουμε όλα αυτά τα αινίγματα; Είναι, ίσως, επειδή λένε οι αστροφυσικοί, "είμαστε πράγματι φτιαγμένοι από αστρόσκονη".

### **Δραστηριότητα 2: Ερωτήματα μαθητών/μαθητριών (2 λεπτά)**

Οι μαθητές/μαθήτριες καθοδηγούνται ώστε να διατυπώσουν τα ερωτήματά τους σε σχέση με την αφήγηση, τις εικόνες και τις προσομοιώσεις και καταγράφουν τα ερωτήματά τους στο Φύλλο Εργασίας.

### **Δραστηριότητα 3: Ερώτημα του μαθήματος-εκπαιδευτικού (2 λεπτά)**

Ποιες επιστημονικές διαδικασίες ακολουθούν οι επιστήμονες;

Ποια είναι η φύση της εργασίας των επιστημόνων;

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.

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

Οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν τις απαντήσεις τους στα παραπάνω ερωτήματα χωρίς κάποια βοήθεια στο Φύλλο Εργασίας στην αντίστοιχη δραστηριότητα.

#### **Δραστηριότητα 5: Διερεύνηση/έλεγχος υποθέσεων/Διατύπωση του νόμου/Εφαρμογή του νόμου (25 λεπτά)**

Οι μαθητές/μαθήτριες καθοδηγούνται με βάση την παρουσίαση (εικόνες, προσομοιώσεις) να συμπεράνουν τις επιμέρους επιστημονικές διαδικασίες και τη συνολική πορεία της επιστημονικής μεθόδου. **Συγχρόνως συμπληρώνεται σταδιακά η δραστηριότητα 6 στο φύλλο εργασίας** (βήματα της επιστημονικής μεθόδου). Την προσομοίωση τη χειρίζεται ο/η εκπαιδευτικός. Με βάση την προσομοίωση διερευνώνται τα ερωτήματα:

- α) Ποιος ο χρόνος περιστροφής της Γης γύρω από τον Ήλιο;
- β) Ποιος ο χρόνος περιστροφής της Σελήνης γύρω από τη Γη;
- γ) Ποια η σχέση της δύναμης που αναπτύσσεται λόγω βαρύτητας μεταξύ των πλανητών και της μεταξύ τους απόστασης ;
- δ) Ποια η σχέση της δύναμης που αναπτύσσεται λόγω βαρύτητας μεταξύ των πλανητών και των μαζών τους;

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι ποιοτικά. Η μαθηματική σχέση απλά παρουσιάζεται στους μαθητές/μαθήτριες.

Τα συμπεράσματα γενικεύονται για όλα τα σώματα που έχουν μάζα.

Ο νόμος της βαρύτητας εφαρμόζεται από τους μαθητές/μαθήτριες για να εξηγήσουν / προβλέψουν φαινόμενα.

#### **Δραστηριότητα 6: Συμπεράσματα για την επιστημονική μέθοδο (5 λεπτά)**

Οι μαθητές/μαθήτριες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι κάποιες από τις επιστημονικές διαδικασίες είναι: παρατήρηση φαινομένων, διατύπωση ερωτημάτων, διατύπωση υποθέσεων, έλεγχος υποθέσεων μέσα από την εμπειρία ή από προσομοιώσεις, εξαγωγή συμπερασμάτων, διατύπωση γενικεύσεων - νόμων, εφαρμογή γενικεύσεων - για την εξήγηση και πρόβλεψη φαινομένων. επίσης μαθαίνουν ότι μία επιστημονική ανακάλυψη μπορεί να προκύψει από προσομοίωση.

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές/μαθήτριες συγκρίνουν τις αρχικές απαντήσεις/υποθέσεις τους με τα συμπεράσματα στο ερώτημα 3 σχετικά με την εργασία των επιστημόνων.

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 7: Σύγκριση συμπερασμάτων και των απαντήσεων των μαθητών/μαθητριών (5 λεπτά)**

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

### **Δραστηριότητα 8: Εφαρμογή επέκταση (15 λεπτά)**

Προτείνεται στους μαθητές/μαθήτριες με βάση την προσομοίωση *βαρύτητα και τροχιές* ([https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_el.html)) να ακολουθήσουν τη διερευνητική μέθοδο σε φαινόμενο της επιλογής τους συμπληρώνοντας τον σχετικό πίνακα: (Τα τρία τελευταία πεδία μπορούν να μη συμπληρωθούν στην τάξη, αλλά το σχετικό κομμάτι τη δραστηριότητας να δοθεί ως εργασία για το σπίτι).

**Φαινόμενο:**

**Ερωτήματα:**

**Υποθέσεις:**

**Διαδικασία για τον έλεγχο των Υποθέσεων:**

**Συμπεράσματα:**

**Εφαρμογή/**

**Επέκταση:**

(π.χ. Στο φαινόμενο κίνηση της Γης γύρω από τον ήλιο, το ερώτημα είναι: ποια θα ήταν η κίνηση της γης αν δεν υπήρχε βαρύτητα;)

**Παρουσίαση των εργασιών των μαθητών/μαθητριών**

Οι μαθητές/μαθήτριες παρουσιάζουν τις εργασίες τους στην τάξη

### **Δραστηριότητα 9: Φύλλο Αξιολόγησης (6 λεπτά)**

Δίνεται προς συμπλήρωση το Φύλλο Αξιολόγησης.

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 αντανακλά 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. Agan, L. & Sneider, C. (2004). Learning About the Earth's Shape and Gravity: A Guide for Teachers and Curriculum Developers. *Astronomy Education Review*. Vol. 2(2): 90-117, [DOI: 10.3847/AER2003017](https://doi.org/10.3847/AER2003017)
2. Application of the scientific method. *teAchnology: The web portal for educators*. <http://www.teach-nology.com/gold/new/ScientificMethod.html>
3. Baxter, J. (1989) Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, Vol. 11(5): 502-513, [DOI: 10.1080/0950069890110503](https://doi.org/10.1080/0950069890110503)
4. 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
5. 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>
6. Cutraro, J. (2012). Problems with 'the scientific method'. Science News for Students <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/problems-%E2%80%98scientific-method%E2%80%99>
7. Egger A. (2009a). *How Do I Teach the Process of Science?*. Pedagogy in Action the SERC portal for Educators [https://serc.carleton.edu/sp/library/process\\_of\\_science/how\\_process\\_science.html](https://serc.carleton.edu/sp/library/process_of_science/how_process_science.html)
8. Egger, A. (2009b). *Misconceptions and missing conceptions about the process of science*. Process of Science [http://serc.carleton.edu/sp/process\\_of\\_science/misconceptions.html](http://serc.carleton.edu/sp/process_of_science/misconceptions.html)
9. 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).
10. Κασσωτάκης, Μ. (2010). *Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών: Μέσα-Μέθοδοι-Προβλήματα-Προοπτικές*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
11. PhET Colorando/ Προσομοίωση βαρύτητα και τροχιές <https://phet.colorado.edu/el/simulation/gravity-and-orbits>
12. Tang, X. (2016). *Rasch analysis of responses to the Colorado learning attitudes about science survey*. Unpublished Master Thesis. Texas State University. Department of Physics.
13. Türk, C. (2015). Astronomy Attitude Scale: Development, validity and

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.





reliability. *Journal of Studies in Education*, Vol. 5(4): 23–50.  
<http://doi.org/10.5296/jse.v5i4.8134>

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 αντανακλά 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.

