

Διδακτικό Σενάριο

Οι φάσεις της Αφροδίτης: «Μετεβλήθη εντός μου και ο ρυθμός του κόσμου»
Από τον Αριστοτέλη και τον Πτολεμαίο στον Κοπέρνικο και τον Γαλιλαίο



STEAM project: Δημιουργία πρωτότυπου που αναπαριστά τις φάσεις της Αφροδίτης

Δημήτριος Γουσόπουλος

Κλασικός Φιλόλογος ΜΑ

2^ο Γενικό Λύκειο Γρεβενών

Μάιος 2023

Περιεχόμενα

Δεδομένα εκπαιδευτικού.....	3
1. Συνοπτική περιγραφή της διδακτικής πορείας.....	4
2. Αναλυτική περιγραφή του διδακτικού σεναρίου.....	5
2.1. Κείμενο αναφοράς.....	5
2.1.1. Αφόρμηση.....	5
2.2. Διδακτική παρέμβαση.....	6
2.2.1. Προσανατολισμός.....	6
2.2.2. Εννοιολόγηση.....	7
2.2.3. Διερεύνηση.....	9
2.2.5. Χρήση του λογισμικού Astrometrica.....	11
2.2.5. Συμπέρασμα - Ανάλυση και ερμηνεία.....	13
2.2.6. Συζήτηση.....	13



Δεδομένα εκπαιδευτικού

Γενικές πληροφορίες

Τίτλος: Οι φάσεις της Αφροδίτης: «Μετεβλήθη εντός μου και ο ρυθμός του κόσμου»¹

Υπότιτλος: Από τον Αριστοτέλη και τον Πτολεμαίο στον Κοπέρνικο και τον Γαλιλαίο

Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο που αναπαριστά τις φάσεις της Αφροδίτης. Με την ολοκλήρωση του έργου αναμένεται οι μαθητές/μαθήτριες να κατανοήσουν βαθύτερα τη συμβολή του Γαλιλαίου στην αστρονομία και την επιστημονική μέθοδο. Θα αναπτύξουν επίσης τις δεξιότητές τους στην παρατήρηση, τον πειραματισμό και την κριτική σκέψη, καθώς και την κατανόηση του ρόλου της τεχνολογίας στις επιστημονικές ανακαλύψεις

Λέξεις κλειδιά: γεωκεντρικό, ηλιοκεντρικό, Γαλιλαίος, φάσεις Αφροδίτης, πρωτότυπο

Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

Πλαίσιο: Λατινικά, Αστρονομία, Ιστορία των Επιστημών

Ηλικία: 16-18

Προαπαιτούμενα: Η/Υ, οθόνη προβολής, διαδίκτυο

Επίπεδο Δυσκολίας: Μέτριο

Διάρκεια: 2 ώρες

Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα: Λατινικά (Κείμενο XIII). Διερευνητική και ανακαλυπτική μάθηση, πρωτοβουλία, διαθεματικότητα, STEAM project

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Γνωστικοί: Πραγματολογική τεκμηρίωση του κειμένου. Κατανόηση βασικών επιστημονικών αρχών. Η αξία της εμπειρικής παρατήρησης.

Συναισθηματικοί: Εργασία σε ομάδες. Συνεργατικότητα, αλληλοβοήθεια.

Ψυχοκινητικοί: Αυτοσχεδιασμός, πρωτοβουλία, δημιουργικότητα

Θεματική

Μεγάλες ιδέες της επιστήμης: Καινοτόμες παρεμβάσεις. Ανατροπή της παραδοχής

Επιστημονικός κλάδος: Λατινικά, Φυσικές Επιστήμες. Ιστορία

¹ Γεώργιος Βιζυηνός *Το φάσμα μου* (1892-1896).

1. Συνοπτική περιγραφή της διδακτικής πορείας

A. Προσανατολισμός

Σύνδεση των ιδεών του κειμένου με την αστρονομία. Γνωριμία των μαθητών/μαθητριών με τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου και ανάδειξη της συμβολής του στην αστρονομία. Ο Γαλιλαίος ήταν ένας από τους πρώτους αστρονόμους που χρησιμοποίησε τηλεσκόπια για να παρατηρήσει τον νυχτερινό ουρανό και έκανε πολλές σημαντικές ανακαλύψεις σχετικά με τη φύση του σύμπαντος που έθεσαν σε αμφισβήτηση παραδεδομένες αντιλήψεις και οδήγησαν στην άρση των προλήψεων.

B. Εννοιολόγηση

Εξηγούμε στους/στις μαθητές/μαθήτριες ότι οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου για τις φάσεις της Αφροδίτης ήταν μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του. Εκείνη την εποχή, το γεωκεντρικό μοντέλο του σύμπαντος που πρότειναν ο Αριστοτέλης και ο Πτολεμαίος πρότεινε ότι όλα τα ουράνια σώματα περιστρέφονταν γύρω από τη Γη. Ωστόσο, οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου για τις φάσεις της Αφροδίτης παρείχαν ισχυρές αποδείξεις για το ηλιοκεντρικό μοντέλο που πρότεινε ο Κοπέρνικος.

Γ. Διερεύνηση

Χωρίζουμε τους/τις μαθητές/μαθήτριες σε μικρές ομάδες και δώστε σε κάθε ομάδα υλικά για τη δημιουργία ενός απλού πρωτοτύπου των φάσεων της Αφροδίτης χρησιμοποιώντας μια πηγή φωτός, μια μπάλα ή σφαίρα και ένα λεπτό ξυλάκι. Ενθαρρύνουμε τα παιδιά να πειραματιστούν με την τοποθέτηση της πηγής φωτός και της Αφροδίτης για να αναπαραστήσουν τις φάσεις της Αφροδίτης που παρατηρήθηκαν από τον Γαλιλαίο.

Δ. Συμπέρασμα

Ζητάμε από τα παιδιά να αναλογιστούν τις παρατηρήσεις τους και να τις συγκρίνουν με αυτές του Γαλιλαίου. Παρατήρησαν τις ίδιες φάσεις της Αφροδίτης που παρατήρησε ο Γαλιλαίος; Τι μπορούν να συμπεράνουν για το ηλιοκεντρικό μοντέλο του σύμπαντος με βάση τις παρατηρήσεις τους;

Ε. Συζήτηση

Διευκολύνουμε μια συζήτηση στην τάξη σχετικά με τον αντίκτυπο της παρατήρησης των φάσεων της Αφροδίτης από τον Γαλιλαίο. Ζητάμε από τα παιδιά να εξετάσουν πώς αυτή η ανακάλυψη αμφισβήτησε τις επικρατούσες πεποιθήσεις για το σύμπαν και άνοιξε το δρόμο για τη σύγχρονη αστρονομία. Ενθαρρύνουμε τα παιδιά να σκεφτούν κριτικά για την επιστημονική μέθοδο και τον ρόλο της παρατήρησης στην ανάπτυξη επιστημονικών θεωριών.

2. Αναλυτική περιγραφή του διδακτικού σεναρίου

2.1. Κείμενο αναφοράς

Λατινικά Β΄ Λυκείου. Κείμενο XIII

Sulpicius Gallus legātus Luci Aemili Pauli erat, quibellum adversus Persen regem gerēbat. Serēnā nocte subito luna defecerat; obrepentīnum monstrum terror animos militum invaserat et exercitus fiduciamamiserat*. Tum Sulpicius Gallus de caeli ratiōne et de stellārum lunaequestatu ac motibus disputāvit eōque modo exercitum alacrem in pugnam misit. Sic liberāles artes Galli aditum ad illustrem illam Pauliānam victoriamdedērunt. Quia ille metum exercitus Rōmāni vice-rat, imperātor adversariosvincere potuit!

Μετάφραση:

Ο Σουλπίκιος Γάλλος ήταν ύπαρχος του Λεύκιου Αιμίλιου Παύλου, ο οποίος διεξήγε πόλεμο εναντίον του βασιλιά Περσέα. Μια ξάστερη νύχτα, ξαφνικά η σελήνη είχε χαθεί (είχε πάθει έκλειψη)· εξαιτίας του ξαφνικού παράξενου και φοβερού θεάματος, τρόμος είχε καταλάβει τις ψυχές των στρατιωτών και ο στρατός είχε χάσει την αυτοπεποίθησή του (το ηθικό του). Τότε ο Σουλπίκιος Γάλλος μίλησε για τη φύση του ουρανού και τη στάση και τις κινήσεις των αστεριών και της σελήνης, και μ' αυτό τον τρόπο έστειλε τον στρατό στη μάχη με αναπτερωμένο το ηθικό (ή πρόθυμο). Έτσι οι ελευθέριες τέχνες του Γάλλου άνοιξαν τον δρόμο για εκείνη τη λαμπρή νίκη του Παύλου. Επειδή εκείνος είχε νικήσει τον φόβο του ρωμαϊκού στρατού, ο στρατηγός μπόρεσε να νικήσει τους αντιπάλους.

2.1.1. Αφόρμηση

Κατά τη διδασκαλία του κειμένου αξιοποιούμε:

α) Την αναφορά του εισαγωγικού σημειώματος: *Τη νύχτα της 21ης / 22ης Ιουνίου του 168 π.Χ. πριν από τη μάχη της Πύδνας – όπου ο Αιμίλιος Παύλος νίκησε το βασιλιά της Μακεδονίας Περσέα – έγινε έκλειψη της σελήνης που τρομοκράτησε τους Ρωμαίους στρατιώτες. Ο αστρονόμος Σουλπίκιος Γάλλος τους έκανε ένα πρόχειρο μάθημα αστρονομίας, με αποτέλεσμα να ξαναβρούν το χαμένο ηθικό τους και να κερδίσουν τη μάχη. Η παρατήρηση του Κικέρωνα (σχετικά με αυτό το περιστατικό) ότι ο Γάλλος «κατόρθωσε να απαλλάξει από τη δεισιδαιμονία (religio) τους άξεστους χωριάτες» έχει ιδιαίτερη σημασία. Από τη μια πλευρά, επαναλαμβάνει την ελληνική όσο και ρωμαϊκή αντίληψη ότι ο άνθρωπος καταδυναστεύεται από την άγνοιά του.*

β) Την κειμενική αναφορά: «Tum Sulpicius Gallus de caeli ratiōne et de stellārum lunaequestatu ac motibus disputāvit».

Εισαγωγικοί προβληματισμοί:

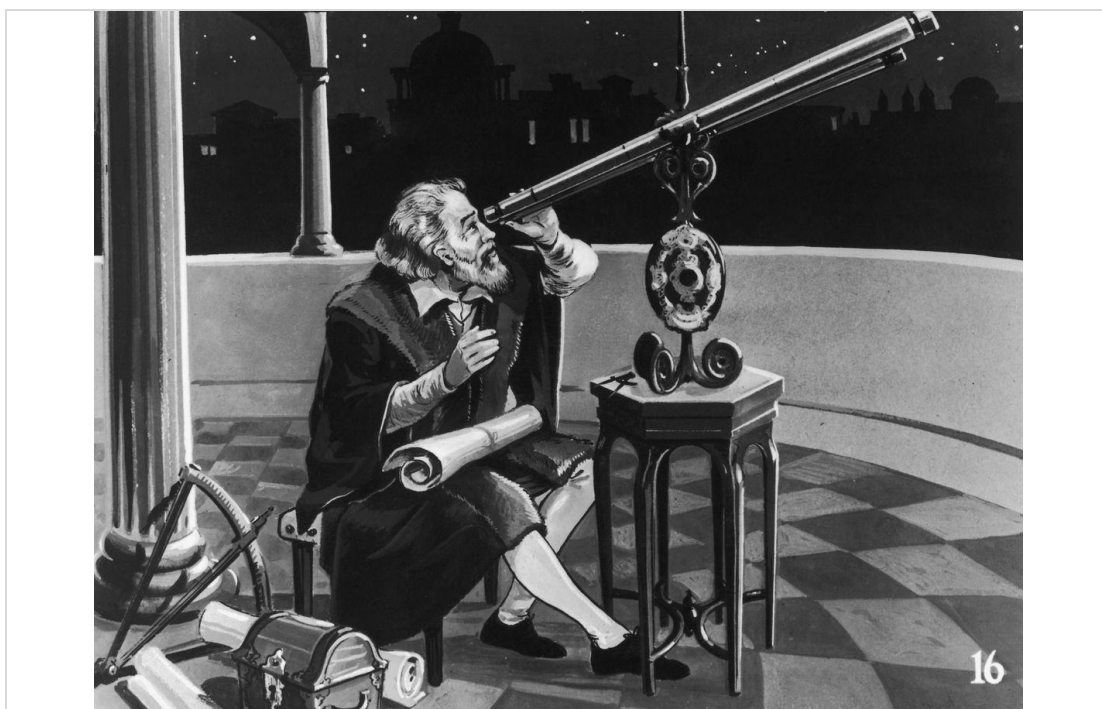
- Η άγνοια οδηγεί σε φόβο και προκατάληψη
- Η ανατροπή παραδεδομένων αντιλήψεων απαιτεί αποδείξεις

2.2. Διδακτική παρέμβαση

2.2.1. Προσανατολισμός

Ποιος ήταν ο Γαλιλαίος και γιατί ήταν σημαντική η συνεισφορά του στην επιστήμη;

Ο Γαλιλαίος Γαλιλέι ήταν Ιταλός αστρονόμος, μαθηματικός και φυσικός που έζησε από το 1564 έως το 1642. Θεωρείται ευρέως ως μία από τις σημαντικότερες προσωπικότητες στην ανάπτυξη της σύγχρονης επιστήμης, λόγω της συμβολής του στη φυσική και την αστρονομία. Η πιο διάσημη συμβολή του Γαλιλαίου στην επιστήμη ήταν οι παρατηρήσεις του ουρανού μέσω της χρήσης τηλεσκοπίων.



Ο Γαλιλαίος παρατηρεί τον ουρανό με το τηλεσκόπιο. Πηγή: [Hulton Archive/Getty Images](https://www.hultonarchive.com/)

Το 1610 ανακάλυψε τα τέσσερα μεγαλύτερα φεγγάρια του Δία, τα οποία είναι σήμερα γνωστά ως φεγγάρια του Γαλιλαίου. Η σημαντικότερη ίσως παρατήρησή του ήταν οι φάσεις της

Αφροδίτης, οι οποίες αποτέλεσαν ισχυρή απόδειξη για το ηλιοκεντρικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος, που πρότεινε ο Κοπέρνικος, το οποίο τοποθετούσε τον Ήλιο στο κέντρο του σύμπαντος και όχι τη Γη. Αυτές οι ανακαλύψεις αμφισβήτησαν τις παραδοσιακές αριστοτελικές και πτολεμαϊκές απόψεις για το σύμπαν, οι οποίες θεωρούσαν ότι η Γη ήταν το κέντρο του σύμπαντος και ότι όλα τα ουράνια σώματα περιστρέφονταν γύρω από αυτήν.

Το έργο του Γαλιλαίου ήταν αμφιλεγόμενο εκείνη την εποχή και αντιμετώπισε την αντίδραση της Καθολικής Εκκλησίας, η οποία θεωρούσε τις ιδέες του απειλή για την εξουσία της. Το 1616, η Εκκλησία εξέδωσε διάταγμα που απαγόρευε τη διδασκαλία του Κοπερνικανισμού και ο Γαλιλαίος προειδοποιήθηκε να μην υποστηρίζει δημοσίως το ηλιοκεντρικό μοντέλο. Ωστόσο, το 1632, ο Γαλιλαίος δημοσίευσε ένα βιβλίο με τίτλο "Διάλογος σχετικά με τα δύο κύρια παγκόσμια συστήματα", στο οποίο παρουσίαζε επιχειρήματα τόσο για το ηλιοκεντρικό όσο και για το γεωκεντρικό μοντέλο του σύμπαντος. Το βιβλίο θεωρήθηκε ως άμεση αμφισβήτηση της εξουσίας της Εκκλησίας και ο Γαλιλαίος οδηγήθηκε ενώπιον της Ιεράς Εξέτασης το 1633. Κρίθηκε ένοχος για αίρεση και τέθηκε σε κατ' οίκον περιορισμό για το υπόλοιπο της ζωής του.

2.2.2. Εννοιολόγηση

Στόχοι και ερωτήσεις από την ήδη υπάρχουσα γνώση:

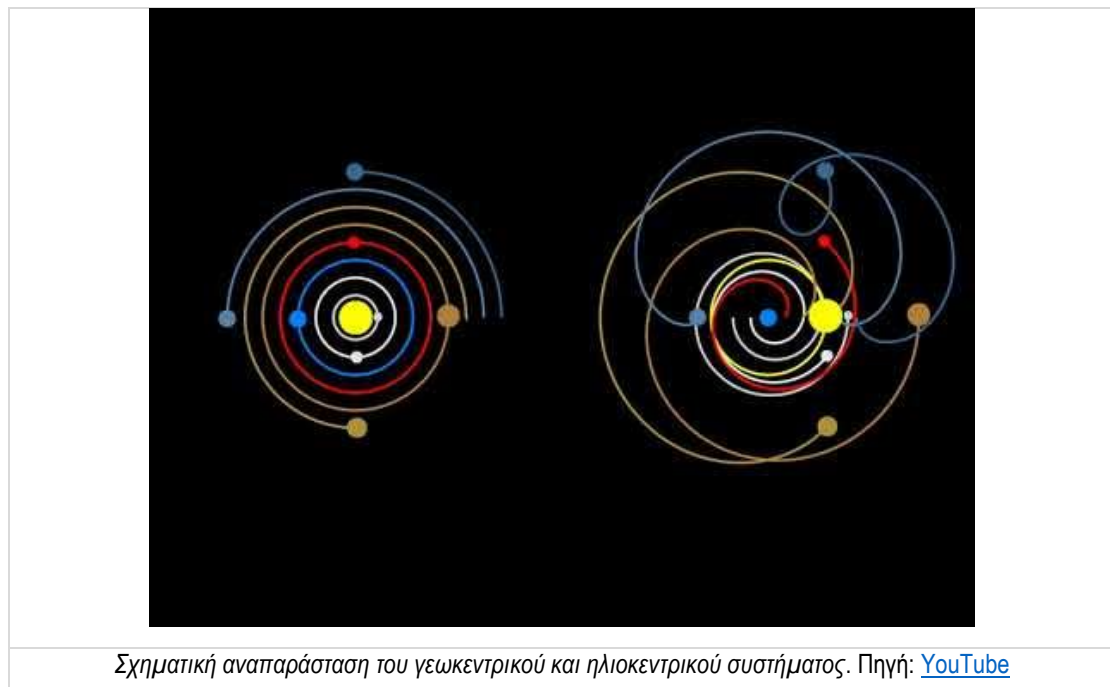
- Τι ακριβώς πίστευε ο Αριστοτέλης για το σύμπαν και τι ο Πτολεμαίος;
- Τι διαφορετικό πρότεινε ο Κοπέρνικος και ο Γαλιλαίος;
- Τι είναι το γεωκεντρικό και τι το ηλιοκεντρικό μοντέλο;
- Πώς απέδειξε ο Γαλιλαίος το ηλιοκεντρικό μοντέλο;

Ο Αριστοτέλης και ο Πτολεμαίος ήταν δύο από τους σημαντικότερους φιλοσόφους και επιστήμονες στην αρχαία Ελλάδα και τη Ρώμη, αντίστοιχα. Μέχρι την εποχή του Κοπέρνικου και του Γαλιλαίου, οι ιδέες τους για το σύμπαν ήταν οι κυρίαρχες απόψεις στον δυτικό κόσμο. Θεωρήθηκαν ως έγκυρες πηγές γνώσης και οι ιδέες τους διαμόρφωσαν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι σκέφτονταν για το σύμπαν και τη θέση της ανθρωπότητας σε αυτό.

Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι το σύμπαν χωριζόταν σε δύο μέρη: το ουράνιο βασίλειο, το οποίο ήταν τέλειο και αμετάβλητο, και το επίγειο βασίλειο, το οποίο ήταν ατελές και υπόκειτο σε αλλαγές. Πίστευε ότι τα ουράνια σώματα, όπως τα αστέρια και οι πλανήτες, ήταν φτιαγμένα από μια ειδική ουσία που ονομαζόταν "αιθέρας" και ότι κινούνταν σε κυκλικές τροχιές γύρω από τη Γη, η οποία βρισκόταν στο κέντρο του σύμπαντος. Αυτή η άποψη του σύμπαντος είναι γνωστή ως γεωκεντρικό μοντέλο. Ο Πτολεμαίος, ο οποίος έζησε αρκετές εκατοντάδες χρόνια μετά τον

Αριστοτέλη, βασίστηκε στις ιδέες του προκατόχου του και ανέπτυξε ένα πιο λεπτομερές γεωκεντρικό μοντέλο του σύμπαντος. Σύμφωνα με το μοντέλο του Πτολεμαίου, η Γη βρισκόταν στο κέντρο μιας σειράς ομόκεντρων σφαιρών, με κάθε σφαίρα να αντιστοιχεί σε διαφορετικό ουράνιο σώμα. Οι πλανήτες, συμπεριλαμβανομένου του ήλιου και της σελήνης, θεωρούνταν ότι κινούνταν σε μικρούς κύκλους, που ονομάζονταν "επίκυκλοι", μέσα στις δικές τους σφαίρες, προκειμένου να εξηγηθούν οι πολύπλοκες κινήσεις τους στον ουρανό.

Δείτε στο ακόλουθο βίντεο κατ' αντιπαράβολή μια σχηματική αναπαράσταση του γεωκεντρικού και του ηλιοκεντρικού μοντέλου.

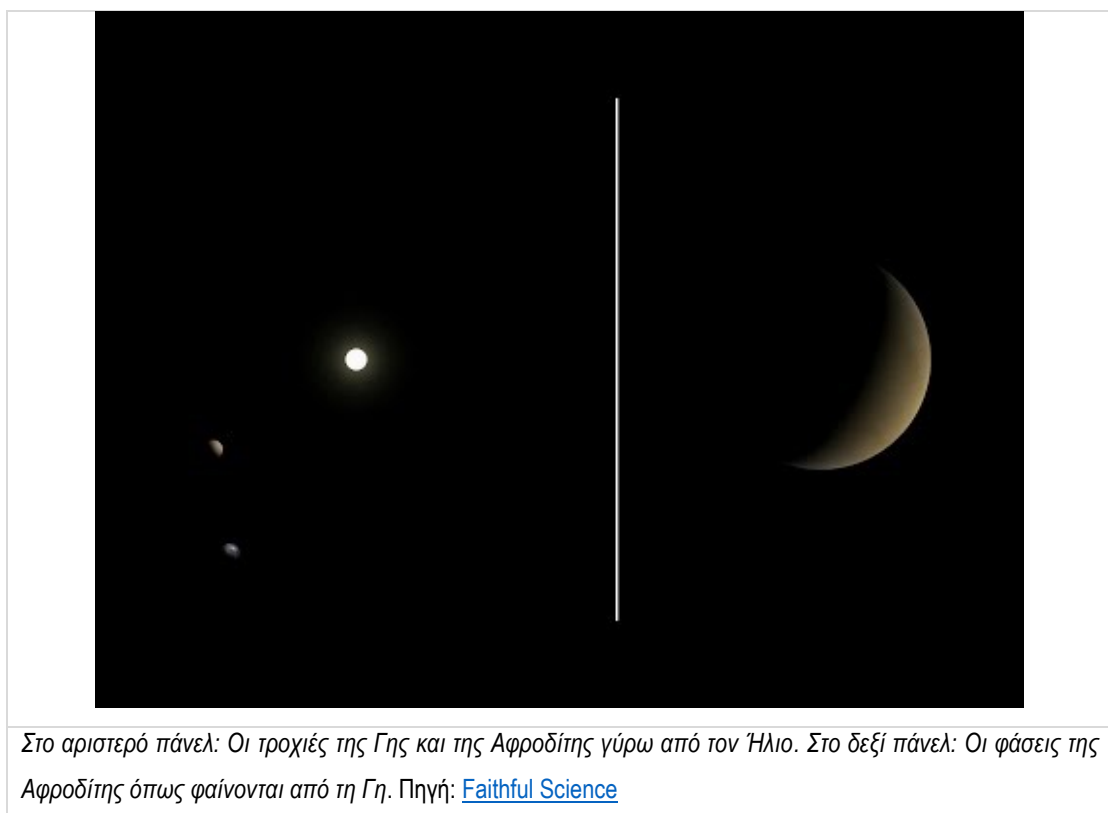


Σχηματική αναπαράσταση του γεωκεντρικού και ηλιοκεντρικού συστήματος. Πηγή: [YouTube](#)

Αυτές οι ιδέες για το σύμπαν ήταν ευρέως αποδεκτές στον δυτικό κόσμο μέχρι την Αναγέννηση, όταν αστρονόμοι όπως ο Κοπέρνικος και ο Γαλιλαίος άρχισαν να τις αμφισβητούν. Ο Κοπέρνικος πρότεινε ένα ηλιοκεντρικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος, στο οποίο ο ήλιος βρισκόταν στο κέντρο του σύμπαντος και οι πλανήτες, συμπεριλαμβανομένης της Γης, περιφέρονταν γύρω από αυτόν. Οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου για τα φεγγάρια του Δία αλλά κυρίως τις φάσεις της Αφροδίτης παρείχαν ισχυρές αποδείξεις για αυτό το μοντέλο. Συγκεκριμένα, ο Γαλιλαίος ανακάλυψε ότι ο πλανήτης Αφροδίτη περνά φάσεις παρόμοιες με τις φάσεις του σελήνης, αλλά το γεωκεντρικό μοντέλο του Πτολεμαίου υπονοούσε ότι δεν θα έπρεπε ποτέ να δούμε την Αφροδίτη πλήρως φωτισμένη. Η Αφροδίτη εμφανίζεται πάντα κοντά στον ορίζοντα που βρίσκεται πιο κοντά στον ήλιο: είναι ορατή κοντά στον ανατολικό ορίζοντα λίγο πριν από την ανατολή του ήλιου ή κοντά στον δυτικό ορίζοντα λίγο μετά τη δύση του ήλιου. Επομένως, για να μπορέσει το ηλιακό

φως να λάμψει στην πλευρά της Αφροδίτης που είναι στραμμένη προς εμάς, η Αφροδίτη πρέπει να βρίσκεται πιο μακριά από τον ήλιο. Ωστόσο, σύμφωνα με το μοντέλο του Πτολεμαίου, η Αφροδίτη βρίσκεται πάντα πιο κοντά στη Γη από ό,τι ο ήλιος. Οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου δηλαδή για τις φάσεις της Αφροδίτης έρχονται σε αντίθεση με το πτολεμαϊκό μοντέλο και συμφωνούν με το ηλιοκεντρικό μοντέλο. Έτσι, η θεωρία που αρχικά πρότεινε ο Κοπέρνικος αλλά είχε ατέλειες, με τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου τελειοποιήθηκε και προσέλαβε επιστημονική τεκμηρίωση, αποτελώντας πια τη νέα κοινή άποψη για το σύμπαν.

Δείτε στο ακόλουθο βίντεο τι περίπου είδε ο Γαλιλαίος στρέφοντας το τηλεσκόπιο προς την τροχιά της Αφροδίτης.



Στο αριστερό πάνελ: Οι τροχιές της Γης και της Αφροδίτης γύρω από τον Ήλιο. Στο δεξί πάνελ: Οι φάσεις της Αφροδίτης όπως φαίνονται από τη Γη. Πηγή: [Faithful Science](#)

2.2.3. Διερεύνηση

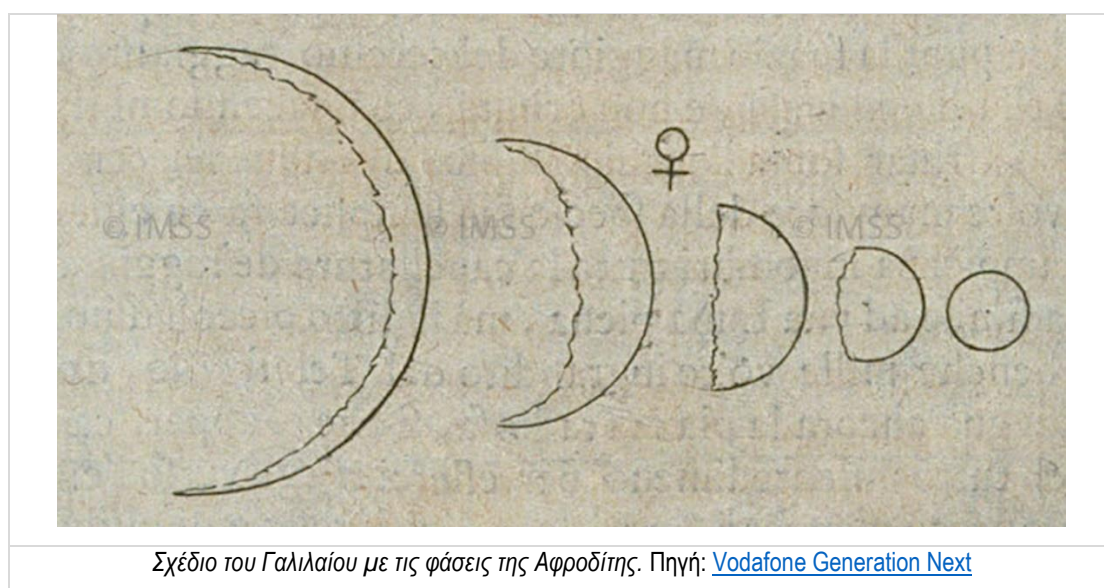
Είδαμε ότι στην εποχή του Γαλιλαίου, από τη μια οι απόψεις των Αριστοτέλη και Πτολεμαίου ακόμη παραμένουν κυρίαρχες στη φιλοσοφία, την επιστήμη και τη θεολογία, από την άλλη η άποψη του Κοπέρνικου μοιάζει μεν πιο πειστική στερείται όμως απόδειξης. Είδαμε επίσης ότι ο Γαλιλαίος προσέδωσε στη θεωρία την απαιτούμενη επιστημονική απόδειξη. **Γιατί όμως αυτή η παρατήρηση του Γαλιλαίου, δηλαδή η διαπίστωση μέσω του τηλεσκοπίου των φάσεων της Αφροδίτης, αποτελεί απόδειξη για το ηλιοκεντρικό μοντέλο;**

Πάμε λοιπόν να δούμε στην πράξη πώς δημιουργούνται οι φάσεις της Αφροδίτης και πώς αυτές συνδέονται με την ηλιοκεντρική θεωρία. Θα χωριστείτε και θα εργαστείτε σε μικρές ομάδες για να δημιουργήσετε ένα πρωτότυπο (prototype) των φάσεων της Αφροδίτης, όπως τις παρατήρησε ο Γαλιλαίος με το τηλεσκόπιό του. Θα δημιουργήσετε δηλαδή μια απτή αναπαράσταση των ευρημάτων του Γαλιλαίου και θα έχετε την ευκαιρία να παρατηρήσετε με τα μάτια σας το παιχνίδισμα ανάμεσα στο φως και τη σκιά.

Θα χρειαστείτε: α) Μια πηγή φωτός (πχ. επιτραπέζια λάμπα, μεγάλο κερί), β) Ένα σφαιρικό αντικείμενο (πχ. μπαλάκι του πινγκ πογκ ή του γκολφ), γ) Ένα λεπτό ξυλάκι (πχ. ραβδάκι, μολύβι, chopsticks). Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του πειράματος είναι να διασφαλίσετε ότι βρίσκεστε σε **σκοτενό περιβάλλον**.

		
Πηγή φωτός (λάμπα, κερί)	Σφαιρικό αντικείμενο	Μολύβι, ραβδάκι, ξυλάκι

Κάθε ομάδα θα ακολουθήσει τα εξής βήματα: Αρχικά, θα κολλήσετε το σφαιρικό αντικείμενο στη μύτη από το λεπτό ξυλάκι. Αυτό είναι η Αφροδίτη. Έπειτα, θα ενεργοποιήσετε την πηγή φωτός. Αυτό είναι ο Ήλιος. Τέλος, πιάνετε το ξυλάκι με το χέρι σας και το περιστρέφετε σταθερά γύρω από την πηγή φωτός για να αναπαραστήσετε τις φάσεις της Αφροδίτης που παρατηρήθηκαν από τον Γαλιλαίο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την παρακάτω φωτογραφία ως αναφορά.



Παρατηρήστε τις σκιές και τις αντανάκλασεις που ρίχνει η πηγή φωτός στο σφαιρικό αντικείμενο για να κατανοήσετε καλύτερα πώς δημιουργούνται οι φάσεις της Αφροδίτης. Ίσως χρειαστεί να προσαρμόσετε τη θέση της φωτεινής πηγής και της Αφροδίτης μέχρι να επιτύχετε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Δείτε το ακόλουθο βίντεο για να καταλάβετε καλύτερα τη δραστηριότητα.



Αναπαράσταση των φάσεων της Αφροδίτης με μια λάμπα και ένα μπαλάκι πινγκ πονγκ. Πηγή: [Faithful Science](#)

Καθώς εργάζεστε πάνω στα πρωτότυπα, σκεφτείτε κριτικά για την επιστήμη που κρύβεται πίσω από τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου. Εξετάστε ερωτήσεις όπως:

- Γιατί εμφανίζονται οι φάσεις της Αφροδίτης;
- Πώς επηρεάζει η θέση της Αφροδίτης σε σχέση με τον ήλιο την εμφάνισή της;
- Τι μπορούμε να μάθουμε για το σύμπαν μελετώντας τις φάσεις της Αφροδίτης;
- Οι φάσεις της Αφροδίτης αποτελούν όντως απόδειξη για το ηλιοκεντρικό μοντέλο;

2.2.5. Χρήση του λογισμικού **Astrometrica**

Ας υποθέσουμε ότι στο σχολείο υπάρχει εκπαιδευτικό τηλεσκόπιο. Για να μπορέσουν τα παιδιά να επιβεβαιώσουν και επιστημονικά τις πειραματικές παρατηρήσεις τους, μια καλή ιδέα είναι να χρησιμοποιηθεί το ελεύθερο λογισμικό [Astrometrica](#). Πρόκειται για λογισμικό που εκτελεί αστρομετρική και φωτομετρική ανάλυση αστρονομικών εικόνων. Χρησιμοποιείται συνήθως από

ερασιτέχνες και επαγγελματίες αστρονόμους για διάφορες εργασίες, όπως η αστρομετρία (μέτρηση της θέσης ουράνιων αντικειμένων), η φωτομετρία (μέτρηση της φωτεινότητας αντικειμένων) και ο εντοπισμός κοντινών στη Γη αντικειμένων.

Εξηγούμε, επιδεικνύουμε και κατευθύνουμε τα παιδιά κατά τη διαδικασία:

- Βήμα 1: Καλούμε τα παιδιά να κατεβάσουν και να εγκαταστήσουν το λογισμικό Astrometrica (<http://www.astrometrica.at/>). Ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης και παρέχουμε βοήθεια όπου χρειαστεί.
- Βήμα 2: Ρυθμίζουμε τον εξοπλισμό παρατήρησης. Συνδέουμε τον υπολογιστή με το τηλεσκόπιο και μια κάμερα ικανή για τη λήψη εικόνων. Ρυθμίζουμε το τηλεσκόπιο και την κάμερά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και βεβαιωνόμαστε ότι είναι σωστά ευθυγραμμισμένα.
- Βήμα 3: Συνδέουμε την κάμερα στον υπολογιστή χρησιμοποιώντας το κατάλληλο καλώδιο ή τον κατάλληλο προσαρμογέα. Εκκινούμε το Astrometrica.
- Βήμα 4: Στο περιβάλλον του Astrometrica, μεταβαίνουμε στο μενού "Settings" (Ρυθμίσεις) και επιλέγουμε "Observatory Details (Λεπτομέρειες παρατηρητηρίου)". Εισάγουμε τις σχετικές πληροφορίες (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος και υψόμετρο). Αποθηκεύουμε τις ρυθμίσεις.
- Βήμα 5: Καλούμε τα παιδιά να στρέψουν το τηλεσκόπιο προς την Αφροδίτη και να το εστιάσουν σωστά. Στο Astrometrica, μεταβαίνουμε στο μενού "CCD Control" (Έλεγχος CCD) και επιλέγουμε "Image Preview" (Προεπισκόπηση εικόνας). Προσαρμόζουμε τις ρυθμίσεις έκθεσης της φωτογραφικής μηχανής για τη λήψη καθαρών εικόνων της Αφροδίτης. Ζητάμε από τα παιδιά να καταγράψουν πολλαπλές εικόνες της Αφροδίτης σε διαφορετικές φάσεις ή χρονικά διαστήματα.
- Βήμα 6: Στο Astrometrica, καλούμε τους/τις μαθητές/μαθήτριες να μεταβούν στο μενού "Image" (Εικόνα), να πατήσουν "Load Image" (Φόρτωση εικόνας) και να επιλέξουν μία από τις εικόνες της Αφροδίτης που τράβηξαν από τον υπολογιστή. Το Astrometrica θα εμφανίσει την εικόνα που φορτώθηκε στην οθόνη.
- Βήμα 7: Ζητάμε από τα παιδιά να μετρήσουν τη θέση της Αφροδίτης. Να χρησιμοποιήσουν δηλαδή τον κέρσορα του ποντικιού για να κάνουν κλικ στο κέντρο της Αφροδίτης στην εικόνα. Το Astrometrica θα μετρήσει αυτόματα τη θέση της Αφροδίτης και θα εμφανίσει τα αποτελέσματα.
- Βήμα 8: Ανάλυση των φάσεων της Αφροδίτης. Στο Astrometrica, μεταβαίνουμε στο μενού "Object" (Αντικείμενο) και επιλέγουμε "Setup Solar System Objects" (Ρύθμιση αντικειμένων

ηλιακού συστήματος). Επιλέγουμε την Αφροδίτη από τη λίστα των αντικειμένων. Το Astrometrica θα υπολογίσει την τρέχουσα φάση της Αφροδίτης με βάση τη θέση της και θα την εμφανίσει στην οθόνη.

- Βήμα 9: Καλούμε τα παιδιά να επαναλάβουν τα βήματα 6 έως 8 για άλλες εικόνες της Αφροδίτης. Ζητάμε να φορτώσουν κάθε ληφθείσα εικόνα της Αφροδίτης στο Astrometrica και να μετρήσουν τη θέση της, έπειτα να αναλύσουν τη φάση της Αφροδίτης για κάθε εικόνα.
- Βήμα 10: Καταγραφή και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Καλούμε τα παιδιά να καταγράψουν τις μετρούμενες θέσεις και τις αντίστοιχες φάσεις της Αφροδίτης για κάθε εικόνα. Έπειτα, ζητάμε να αναλύσουν τα καταγεγραμμένα δεδομένα για να παρατηρήσουν τις αλλαγές στις φάσεις της Αφροδίτης με την πάροδο του χρόνου.

2.2.5. Συμπέρασμα - Ανάλυση και ερμηνεία

Τώρα που πειραματιστήκατε με τα πρωτότυπα αλλά και το λογισμικό Astrometrica, ήρθε η ώρα να παρουσιάσετε τα ευρήματά σας στην τάξη και να συζητήσετε τις παρατηρήσεις σας. Αυτή είναι επίσης μια καλή ευκαιρία να συζητήσουμε πώς οι ανακαλύψεις του Γαλιλαίου αμφισβήτησαν τις επικρατούσες θεωρίες της εποχής του και άνοιξαν το δρόμο για τη σύγχρονη αστρονομία.

Σκεφτείτε:

- Η Αφροδίτη παρουσιάζει μια αλληλουχία φάσεων όπως και η Σελήνη. Τι μπορεί να σημαίνει αυτό;
- Κατά το πτολεμαϊκό σύστημα, η Αφροδίτη παρεμβάλλεται πάντα περίπου μεταξύ της Γης και του Ήλιου. Συμφωνεί αυτό με τις δικές σας παρατηρήσεις;
- Αν όντως η Αφροδίτη περιστρεφόταν γύρω από τη Γη και όχι τη Σελήνη, ποια φάση της θα ήταν αδύνατο να υπάρχει;

2.2.6. Συζήτηση

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να συγκρίνουν και να αντιπαραβάλλουν τα πρωτότυπά τους, σημειώνοντας τυχόν διαφορές ή ομοιότητες. Μπορούν επίσης να συζητήσουν τυχόν προκλήσεις που αντιμετώπισαν κατά τη φάση της διερεύνησης και να μοιραστούν στρατηγικές για την αντιμετώπιση τους. Τέλος, μπορούν να προτείνουν εναλλακτικές εφαρμογές του πειράματος.

Στην καταληκτική συζήτηση της ολομέλειας οι μαθητές/μαθήτριες θα έχουν την ευκαιρία να συνδέσουν τα ευρήματά τους με ευρύτερες επιστημονικές έννοιες αλλά και το κείμενο αναφοράς.

Για παράδειγμα, να προβληματιστούν σχετικά με το πώς τα πρωτότυπά τους σχετίζονται με την κατανόηση του φωτός και της σκιάς ή πώς οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου αμφισβήτησαν τις επικρατούσες θεωρίες της εποχής του. Με άλλα λόγια: πώς η παρατήρηση των φάσεων της Αφροδίτης παρείχε σαφείς εμπειρικές αποδείξεις ότι η Αφροδίτη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο και όχι γύρω από τη Γη. Στη συζήτηση αυτή πολύ χρήσιμο είναι να εμπλακούν και οι εμπειρίες των παιδιών από τη χρήση του λογισμικού Astrometrica.

Σύνδεση της συζήτησης με το λατινικό κείμενο. Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να συζητήσουν λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα δεδομένα:

- Η επιστημονική εξήγηση που έδωσε στους στρατιώτες ο Σουλπίκιος Γάλλος για την έκλειψη της σελήνης έγινε δεκτή και έκανε το στράτευμα να ξεπεράσει τον φόβο του.
- Η επιστημονική απόδειξη που παρουσίασε ο Γαλιλαίος δεν έγινε δεκτή από την Καθολική Εκκλησία και οδήγησε στην καταδίκη του.