

Το Σύμπαν στην τσέπη μου



Νύχτα και μέρα



Rogério Riffel

DepAstro/IF

UFRGS, Βραζιλία

Νύχτα και μέρα

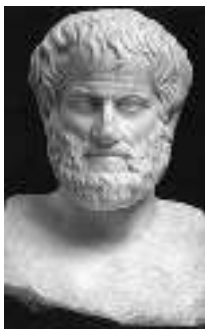


Νύχτα, όπως απεικονίζεται από τον δωδεκάχρονο Davi Michalski.



Μέρα, όπως απεικονίζεται από τον δωδεκάχρονο Davi Michalski.

Από την εποχή της αρχαϊκής και προ-επιστημονικής αντίληψης της επίπεδης γης, η ανθρωπότητα προσπαθεί να κατανοήσει τις περιοδικές αλλαγές του φωτισμού που παρατηρούνται στην επιφάνεια της Γης. Οι αλλαγές αυτές χαρακτηρίζονται ως Νύχτα και Ημέρα. Όπως βλέπουμε στις εικόνες της σελίδας 2, ο κύριος πρωταγωνιστής είναι το φως του Ήλιου. Όταν ο Ήλιος βρίσκεται πάνω από τον ορίζοντα έχουμε μια όμορφη και ηλιόλουστη μέρα και όταν βρίσκεται κάτω από αυτόν έχουμε το υπέροχο σκοτάδι της νύχτας. Όταν παρατηρούμε την κίνηση του Ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας, έχουμε την εσφαλμένη εντύπωση ότι η Γη είναι ακίνητη και ο Ήλιος κινείται γύρω από τη Γη. Στην πραγματικότητα αυτό που παρατηρούμε είναι η ημερήσια κίνηση της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της.



Προτομή του Έλληνα φιλοσόφου

Αριστοτέλη των Σταγείρων (384-322 π.Χ.) ρωμαϊκής εποχής που βρέθηκε κάτω από την Ακρόπολη στην Αθήνα το 2006.



Το γεωκεντρικό μοντέλο του Πτολεμαίου και το ηλιοκεντρικό μοντέλο του Κοπέρνικου.

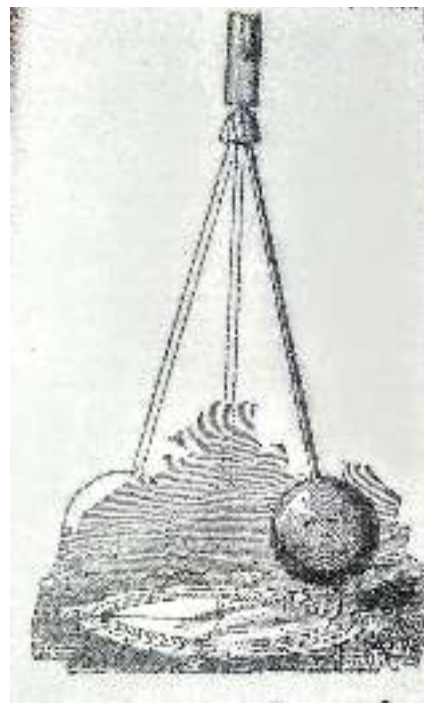
Εικονογράφηση Larissa Luciano Amorim.

Πλανητικές κινήσεις

Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι, οι ιδέες των οποίων διαμόρφωσαν την κοσμοθεωρία του δυτικού πολιτισμού, ήταν διχασμένοι σχετικά με την κίνηση των πλανητών γύρω από τον Ήλιο. Η ιδέα του Αριστοτέλη ότι η Γη ήταν σταθερή στο κέντρο του σύμπαντος (γεωκεντρισμός) επικράτησε σε όλη την αρχαιότητα και το Μεσαίωνα. Το πιο επιτυχημένο γεωκεντρικό μοντέλο, το οποίο διήρκεσε 1300 χρόνια, ήταν αυτό του Πτολεμαίου, ο οποίος χρησιμοποίησε έναν συνδυασμό κύκλων για να περιγράψει την κίνηση των πλανητών. Το 1543, ο Κοπέρνικος, μελετώντας τις υποθέσεις που διατύπωσε ο Αρίσταρχος το 300 π.Χ., πρότεινε το ηλιοκεντρικό μοντέλο. Το μοντέλο αυτό τοποθετεί τον Ήλιο στο κέντρο και όλους τους πλανήτες σε τροχιά γύρω από αυτόν.



Léon Foucault



Μια εικόνα του εκκρεμούς του Foucault (1851)



Το εκκρεμές του Φουκώ στο Πάνθεον του Παρισιού.
Φωτογραφία: Rémi H



Σχέδιο της Γης και του άξονα περιστροφής της, σύμφωνα με τη Maria Cecilia Feltes Riffel σε ηλικία 5 ετών.

6

Η περιστροφή της Γης

Η πιο σημαντική ιδέα που εισήγαγε ο Κοπέρνικος ήταν ότι η Γη είναι μόνο ένας από τους έξι (τότε γνωστούς) πλανήτες που περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο. Προϋπόθεση αυτών των ιδεών είναι ότι η ημέρα και η νύχτα παράγονται από την κίνηση της Γης γύρω από τον άξονά της: την περιστροφή.

Ωστόσο, η απόδειξη της περιστροφής της Γης δεν ήταν εύκολη. Η πρώτη μέτρηση της ταχύτητας περιστροφής της έγινε από τον Γάλλο φυσικό Léon Foucault, χρησιμοποιώντας ένα εκκρεμές. Η δημόσια επίδειξη του πειράματος έγινε τον Φεβρουάριο του 1851 στο αστεροσκοπείο του Παρισιού : λόγω της περιστροφικής κίνησης της Γης το εκκρεμές περιστρεφόταν δεξιόστροφα με ταχύτητα $11,3^\circ$ ανά ώρα, στο γεωγραφικό πλάτος του Παρισιού. Αν το πείραμα είχε πραγματοποιηθεί σε γεωγραφικό πλάτος $\pm 90^\circ$ (στο βόρειο ή στο νότιο πόλο) θα είχε ως αποτέλεσμα περιστροφή περίπου 15° ανά ώρα.

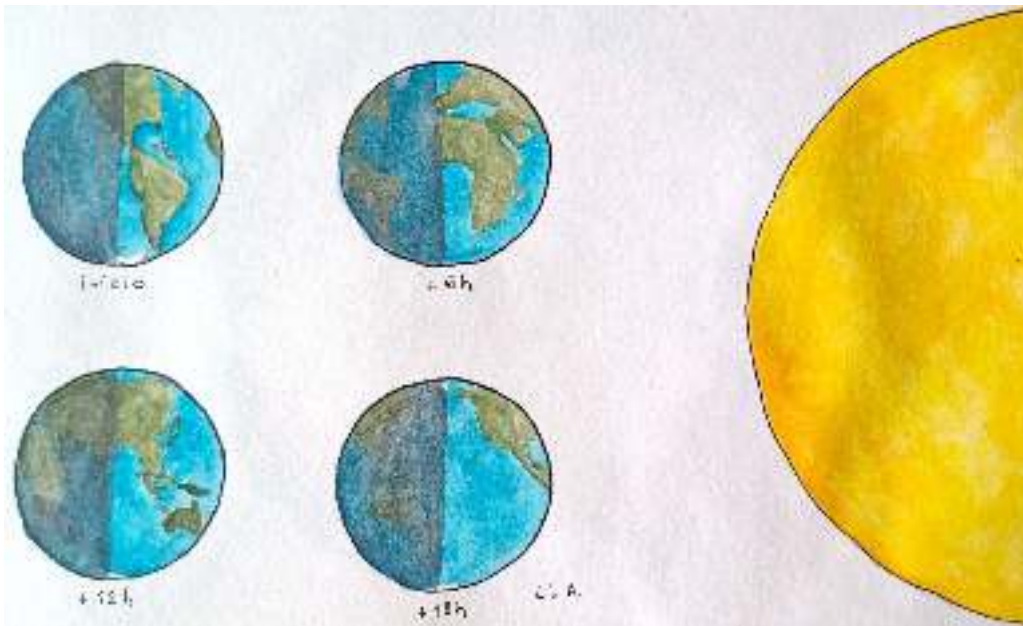
7

επίδραση της νύχτας και της ημέρας

Όπως βλέπουμε, ο παράγοντας που ευθύνεται για το φαινόμενο της νύχτας και της ημέρας είναι η περιστροφή της Γης. Η διάρκεια της λεγόμενης "αστρικής ημέρας" - η οποία είναι ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρώσει η Γη μια πλήρη περιστροφή γύρω από τον εαυτό της - είναι **23 ώρες 56 λεπτά 4,09 δευτερόλεπτα**. Αν θεωρήσουμε ένα σημείο στον ισημερινό της Γης, προσδιορίζουμε μια ταχύτητα περιστροφής **1675 km/h**. Η διάρκεια του φωτισμού μπορεί λανθασμένα να εκληφθεί ως **12h** (το μισό των **24h**). Αυτό συμβαίνει πράγματι στον ισημερινό της Γης. Ωστόσο, λόγω της κλίσης του άξονα περιστροφής της Γης, η διάρκεια φωτισμού ποικίλλει σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος. Μπορεί να φτάσει τις **24** ώρες συνεχώς κατά τη διάρκεια ορισμένων τμημάτων του έτους, δηλαδή ο Ήλιος να μη δύνει καθόλου.

Διάγραμμα που δείχνει τον Ήλιο να φωτίζει τη μία όψη του πλανήτη Γη. Σε αυτή την όψη βλέπουμε απευθείας το φως του Ήλιου και έχουμε ημέρα. Η άλλη όψη βρίσκεται στη σκιά του πλανήτη και έχουμε νύχτα. Καθώς η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, βλέπουμε ότι διαφορετικές περιοχές της Γης φωτίζονται μέσα στο 24ωρο. Το σχήμα δεν είναι σε κλίμακα και δεν λαμβάνει υπόψη την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης.

Εικονογράφηση της Larissa Luciano Amorim.

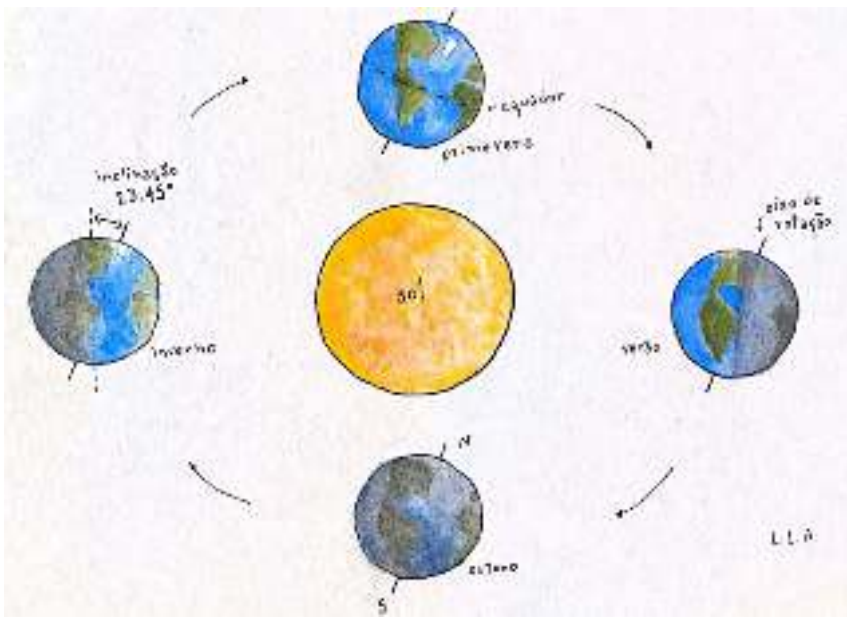


Η ημέρα και οι εποχές

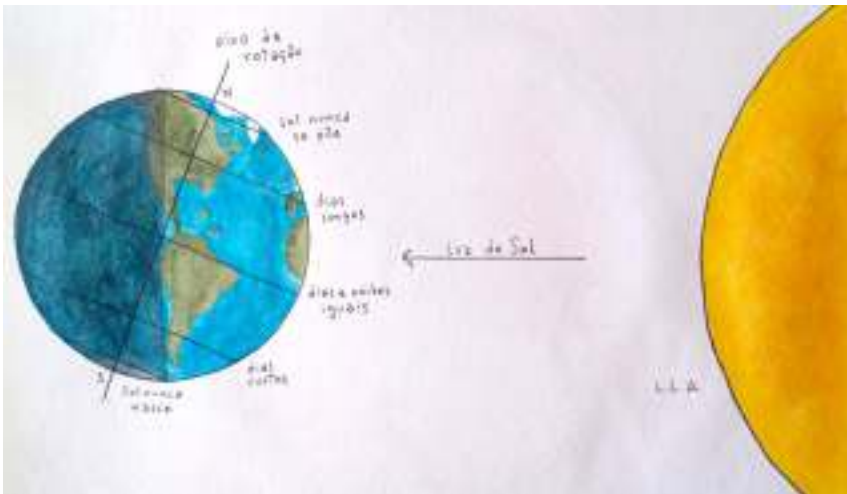
Τα σχήματα στα αριστερά δείχνουν πώς η διάρκεια του φωτός της ημέρας εξαρτάται από την εποχή του έτους και από το γεωγραφικό πλάτος, επειδή ο άξονας περιστροφής της Γης έχει κλίση $23,5^\circ$ σε σχέση με το επίπεδο της εκλειπτικής (το επίπεδο της τροχιάς της Γης γύρω από τον Ήλιο).

Σε ακραίες περιπτώσεις, έχουμε τη λεγόμενη αιώνια νύχτα, η οποία διαρκεί περισσότερο από 24 ώρες, ένα φαινόμενο που συμβαίνει στην περιοχή που οριοθετείται από τους πολικούς κύκλους. Το αντίθετο φαινόμενο, όταν ο Ήλιος παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα πάνω από τον ορίζοντα, ονομάζεται ήλιος του μεσονυκτίου.

Η κλίση του άξονα περιστροφής της Γης είναι επίσης υπεύθυνη για τις εποχές του έτους: Οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν υπό διαφορετικές γωνίες στην επιφάνεια της Γης σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, προκαλώντας έτσι το καλοκαίρι (κάθετες ακτίνες) και τον χειμώνα (πολύ λοξές ακτίνες). 1 1



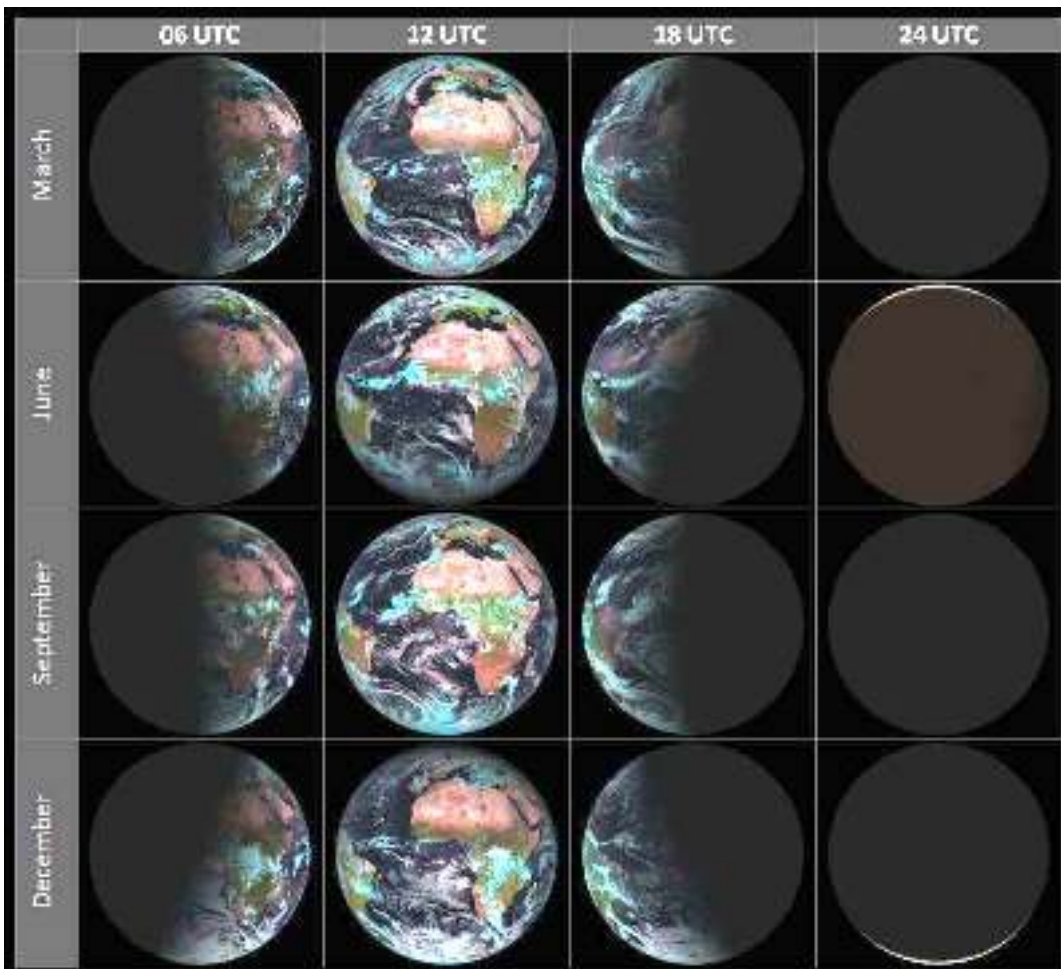
Η επίδραση της κλίσης του άξονα περιστροφής, σε συνδυασμό με την κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο, πάλιν στον φωτισμό και τις εποχές.



Εικονογράφηση από την Larissa Luciano Amorim.

Παράδειγμα της κλίσης του άξονα περιστροφής στην αρχή του χειμώνα στο νότιο ημισφαίριο.

Η Γη όπως φαίνεται από το διάστημα με τον δορυφόρο EUMETSAT, καθώς περνά κοντά από τον ισημερινό τις ημέρες των ηλιοστασίων (Ιούνιος και Δεκέμβριος) και των ισημεριών (Μάρτιος και Σεπτέμβριος) σε διαφορετικές ώρες UTC (Universal Time Coordinated, που είναι μια κλίμακα χρόνου που διατηρείται από τον Διεθνή Οργανισμό Μέτρων και Σταθμών). Συντελεστές : Eumetsat



12

Η Γη από το διάστημα

Με την τεχνολογική πρόοδο στα τέλη του 20ού αιώνα, κατέστη δυνατή η παρατήρηση της Γης από το διάστημα και η παρατήρηση του φαινομένου της νύχτας και της ημέρας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και διαφορετικές θέσεις της Γης στην τροχιά της γύρω από τον Ήλιο.

Στην απέναντι σελίδα υπάρχουν δορυφορικές εικόνες, οι οποίες δείχνουν τον φωτισμό της Γης σε χαρακτηριστικές στιγμές όπως οι ισημερίες (όταν η μέρα και η νύχτα έχουν την ίδια διάρκεια) και τα ηλιοστάσια (όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μέγιστη ή ελάχιστη). Βλέπουμε καθαρά το τμήμα που φωτίζεται άμεσα από τον Ήλιο (ημέρα) και το τμήμα που βρίσκεται στη σκιά της ίδιας της Γης (νύχτα).

13

**Ανατολή στο Αμμάν
Ιορδανίας σε διαφορετικές
μέρες του χρόνου.**

**Δεκέμβριος
Ηλιοστάσιο**

Ιανουάριος

Φεβρουάριος

**Μάρτιος
Ισημερία**

Απρίλιος

Μάιος

**Ιούνιος
Ηλιοστάσιο**

Ιούλιος

Αύγουστος

**Σεπτέμβριος
Ισημερία**

Οκτώβριος

Νοέμβριος

**Φωτογραφίες:
Zaid M. Al-Abbadī και APOD**

Γιατί δεν ανατέλει ο Ήλιος πάντα από το ίδιο σημείο; (απάντηση πίσω)



Ηλιοβασίλεμα στη λίμνη
Guaíba στο Πόρτο Αλέγκρε,
Ρίο Γκράντε ντο Σουλ, τον
Δεκέμβριο του 2019.
Φωτογραφία: Márcio
Maia.

Η ετήσια κίνηση του Ήλιου

Ως αποτέλεσμα της κίνησης της Γης γύρω από τον Ήλιο, η θέση του Ήλιου ανάμεσα στα αστέρια αλλάζει κατά τη διάρκεια του έτους. Η ετήσια πορεία του Ήλιου ανάμεσα στα αστέρια ονομάζεται **εκλειπτική**. Η εκλειπτική δεν είναι τίποτε άλλο από την προβολή του τροχιακού επιπέδου της Γης στον ουρανό. Καθώς το επίπεδο τροχιάς της Γης έχει κλίση $23^{\circ}27'$ ως προς τον ισημερινό της, η φαινομενική ετήσια πορεία του Ήλιου έχει την ίδια κλίση ως προς τον ουράνιο ισημερινό. Κατά συνέπεια, τα σημεία του ορίζοντα όπου ο Ήλιος ανατέλλει (στην Ανατολή) και δύει (στη Δύση) ποικίλλουν κατά τη διάρκεια του έτους, όπως και η μέγιστη ανύψωσή του πάνω από τον ορίζοντα κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Το Σύμπαν στην τσέπη μου αρ. 32

Αυτό το φυλλάδιο γράφτηκε το 2021 από τον Rogério Riffel και αναθεωρήθηκε από τη Marina Trevisan (και οι δύο από το Τμήμα Αστρονομίας του Ομοσπονδιακού Πανεπιστημίου του Rio Grande do Sul). Αφιερώνω αυτό το φυλλάδιο στα παιδιά μου Maria Cecilia και João Pedro, που κάνουν τις μέρες μου πιο φωτεινές.

Εικόνα εξωφύλλου: Meteosat-1 1. Συντελεστές EUMETSAT.



Για να μάθετε περισσότερα για τη συλλογή αυτή και τα θέματα που παρουσιάζονται στο παρόν φυλλάδιο, μπορείτε να επισκεφθείτε [τη διεύθυνση](http://www.tuimp.org) <http://www.tuimp.org>.

Μετάφραση: Τζίνα Πανοπούλου
TUIMP Creative Commons

