

# ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

## Το πείραμα του Ερατοσθένη για τον υπολογισμό της ακτίνας της Γης - 2022

### Εισαγωγή

Τη Δευτέρα 21 Μαρτίου 2022 περισσότερες από 900 σχολικές μονάδες Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης όλης της χώρας, συμμετείχαν στην πραγματοποίηση του σπουδαίου πειράματος για τον υπολογισμό της ακτίνας της Γης.

Φέτος, τον συντονισμό της πανελληνίας αυτής δράσης ανέλαβε μία ομάδα δεκαοκτώ Υπευθύνων Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (**Ε.Κ.Φ.Ε.**). Η δράση διοργανώθηκε από την Πανελλήνια Ένωση Υπευθύνων Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (**ΠΑΝ.Ε.Κ.Φ.Ε.**), με την έγκριση του ΥΠΑΙΘ και την υποστήριξη του Ινστιτούτου Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης (**Ι.Α.Α.Δ.Ε.Τ.**) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Στην επιτυχία του εγχειρήματος συνέβαλε η άοκνη καθοδήγηση άξιων εκπαιδευτικών. Ο ενθουσιασμός, η ζωντάνια και το κέφι που επέδειξαν οι μαθητές και μαθήτριες που πλημμύρισαν τις σχολικές αυλές σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της Ελλάδας, την ώρα της μεσουράνησης του Ήλιου, ήταν αξιοσημείωτα.

Η ταυτόχρονη συμμετοχή μαθητικών ομάδων στην πραγματοποίηση ενός πειράματος με τεράστια ιστορική σημασία, αποτελεί ένα στέρεο βήμα προς τον απαραίτητο επιστημονικό εγγραμματισμό των αυριανών πολιτών και μία αισιόδοξη ματιά προς το μέλλον. Οι μαθητές και οι μαθήτριες καθώς εκτελούσαν με προσοχή τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς τους, βίωσαν το ρόλο του επιστήμονα στην πράξη, εκτίμησαν την αξία της συνεργασίας, εξήγησαν φαινόμενα, μοιράστηκαν εμπειρίες, ενθουσιάστηκαν, χάρηκαν και ένωσαν την ικανοποίηση της επίτευξης ενός κοινού στόχου. Ο χαρακτήρας του εν λόγω πειράματος το κατατάσσει αναμφίβολα στη φιλοσοφία της STEM εκπαίδευσης καθώς συνδυάζει τις γνώσεις από πολλά διαφορετικά επιστημονικά πεδία όπως της επιστήμης, τεχνολογίας, μαθηματικών και πληροφορικής.

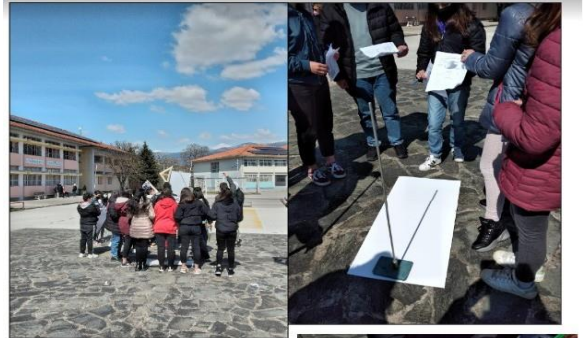
Συγχαίρουμε όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες που συμμετείχαν με επιτυχία στη βιωματική αυτή δράση και ευχαριστούμε εγκάρδια τους/τις εκπαιδευτικούς που καθοδήγησαν με επιστημονική συνέπεια τις μαθητικές ομάδες. Με παρόμοιες προσπάθειες ο μαθητικός πληθυσμός της χώρας μας θα προετοιμάζεται και θα καταρτίζεται ολοένα και καλύτερα για να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις προκλήσεις του μέλλοντος.

### Περιγραφή της εκπαιδευτικής δράσης

Αν και το ιστορικό αυτό πείραμα πραγματοποιήθηκε την ημέρα του Θερινού Ηλιοστασίου (21 Ιουνίου), για πρακτικούς λόγους επαναλαμβάνεται από τη σχολική κοινότητα κατά την Εαρινή Ισημερία. Ειδικότερα φέτος, με απόκλιση μίας ημέρας από την Εαρινή Ισημερία (Δευτέρα 21 Μαρτίου 2022), 20.000 μαθητές και 1500 εκπαιδευτικοί σε περισσότερες από 900 σχολικές μονάδες, χωρίς να μετακινηθούν ή να ταξιδέψουν, ακολουθώντας απλώς τα βήματα του πανεπιστήμονα Ερατοσθένη, μετέτρεψαν τα προαύλια των σχολείων τους σε ένα τεράστιο επιστημονικό εργαστήριο και κατόρθωσαν να υπολογίσουν με ικανοποιητική ακρίβεια την περιφέρεια και την ακτίνα της Γης! Αυτή τη χρονιά συμμετείχαν στη δράση το Λύκειο Αραδίππου Κύπρου, το Ελληνικό Δημοτικό Σχολείο του Ντόρτμουντ Γερμανίας, το Λύκειο Αρχαγγέλου Λευκωσίας Κύπρου "Απόστολος Μάρκος" και το Ελληνικό Σχολείο Βουκουρεστίου Ρουμανίας "ΑΘΗΝΑ". Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια όλης της εβδομάδας από 21

Μαρτίου έως 28 Μαρτίου 2022 από σχολικές μονάδες που δεν είχαν την κατάλληλες καιρικές συνθήκες στις 21 Μαρτίου. Σε αυτή την περίπτωση έγινε κατάλληλη διόρθωση του αποτελέσματος.

Ο Ερατοσθένης με μοναδικά εφόδια τη διάνοια, τη γνώση, την περιέργεια, τη φιλομάθεια και τα φτωχά μέσα της εποχής του, κατόρθωσε το ... ακατόρθωτο. Στη σύγχρονη εποχή, τα εφόδια των μαθητών και μαθητριών συμπεριλαμβάνουν μία ποικιλία εργαλείων από τις Ψηφιακές Τεχνολογίες. Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν κατάλληλα λογισμικά για τον υπολογισμό των γεωγραφικών συντεταγμένων, της απόστασης ενός τόπου από τον Ισημερινό ή της κατάλληλης ώρας πραγματοποίησης του πειράματος όπως για παράδειγμα η εφαρμογή Google Maps, το λογισμικό Google Earth, το πρόγραμμα SunCalc, διαδικτυακές εφαρμογές καθώς και εφαρμογές κινητών τηλεφώνων. Επιπλέον, ακολουθώντας τις σύγχρονες εκπαιδευτικές τάσεις η φετινή δράση εμπλουτίστηκε με καινοτόμα ψηφιακά εργαλεία που αξιοποιούν κινητές συσκευές (tablet και κινητά τηλέφωνα). Σχεδιάστηκε διδακτικά και υλοποιήθηκε μία καθοδηγούμενη αποστολή στο πρόγραμμα actionbound που χρησιμοποιήθηκε από μαθητικές ομάδες την ημέρα του πειράματος. Επίσης, από τις 18 Μαρτίου μέχρι και τις 23 Μαρτίου 2022, μαθητικές ομάδες από 23 σχολεία διαφορετικών περιοχών της Ελλάδας είχαν την εμπειρία να συμμετάσχουν σε πρωτότυπο διαδικτυακό παιχνίδι γνώσεων και να συναγωνιστούν με άλλες ομάδες σε θέματα που σχετίζονται με τον Ερατοσθένη και το ιστορικό πείραμά του, μαθαίνοντας με ευχάριστο και παιγνιώδη τρόπο. Στόχος και στις δύο περιπτώσεις ήταν να αναδειχθεί η συλλογικότητα του πειράματος, να κεντριστεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών με οικεία προς αυτούς εργαλεία και να προταθούν εναλλακτικοί τρόποι εκτέλεσης ενός πειράματος σε ένα ετερόκλητο ως προς τις γνώσεις και ικανότητες ακροατήριο.



Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί και μαθητές είχαν στη διάθεση τους πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό, με παρουσιάσεις, φύλλα εργασίας προσαρμοσμένα ανά βαθμίδα εκπαίδευσης και σύντομα εκπαιδευτικά βίντεο.

Η εικόνα που αποτυπώθηκε στις αυλές των σχολείων μέσα από το φωτογραφικό υλικό που συλλέχθηκε, αποκάλυψε την ευρηματικότητα, την επιδεξιότητα και το μεράκι μαθητών και εκπαιδευτικών οι οποίοι στερώντας ράβδους ή άλλα καθημερινά αντικείμενα, μέτρησαν τα μήκη τους, τα μήκη των σκιών τους και υπολόγισαν γωνίες. Οι επίδοχοι «γεω-μέτρες», παρά την έλλειψη έντονης ηλιοφάνειας σε ορισμένες περιοχές, αξιοποίησαν και την παραμικρή ακτίνα του Ήλιου και οδηγήθηκαν στον υπολογισμό της ακτίνας της Γης με αξιοσημείωτη ακρίβεια και σφάλμα μικρότερο σε πολλές περιπτώσεις από 0,5%!

### **Η «προστιθέμενη αξία» του πειράματος του Ερατοσθένη**

Εκτελώντας το ιστορικό αυτό πείραμα, οι μαθητές/τριες:

- συμμετέχουν με ενδιαφέρον σε ένα πλούσιο σε γνώσεις και διδάγματα μάθημα, όχι μόνο μέσα στην τάξη, αλλά και στο προαύλιο του σχολείου τους,

- μαθαίνουν βιωματικά ότι με απλές μετρήσεις φυσικών μεγεθών, με την παρατήρηση, την υπόθεση, τους κατάλληλους συλλογισμούς και κυρίως με τη θέλησή τους, μπορούν να οδηγηθούν στη μέτρηση της περιφέρειας ακόμα και ενός ουράνιου σώματος όπως η Γη,
- ανακαλύπτουν διαδικασίες, παρατηρούν φαινόμενα και κατανοούν έννοιες (μετρήσεις, ακρίβεια, σφάλματα), εξοικειώνονται με την ορολογία Γεωγραφίας και Αστρονομίας (π.χ. συντεταγμένες, ηλιοστάσια, ισημερίες κ.ά.) αλλά και εκτιμούν την ιστορική συνέχεια της Επιστήμης,
- διδάσκονται με τον πιο παραστατικό τρόπο την ακλόνητη ισχύ της τεκμηριωμένης επιστημονικής γνώσης και τη διαχρονική και ανυπέρβλητη συνεισφορά των Θετικών Επιστημών για την κατανόηση του σύμπαντος κόσμου,
- συνειδητοποιούν την ανεκτίμητη αξία της συνεργασίας, αφού στη δράση αυτή συνεργάζονται υποδειγματικά, γόνιμα και δημιουργικά:
  - μαθητές, κατά τη λήψη μετρήσεων και αποφάσεων στην κάθε σχολική τάξη,
  - εκπαιδευτικοί, από σχολεία απομακρυσμένων περιοχών, που ανταλλάσσουν τα δεδομένα των μετρήσεών τους και εκτελούν κοινούς υπολογισμούς,
  - σημαντικές και λειτουργικές δομές της εκπαίδευσης, όπως τα Ε.Κ.Φ.Ε.

### Λίγα λόγια για την ιστορία του πειράματος

Ο Ερατοσθένης (3<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) ήταν Διευθυντής της μεγάλης Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας, όπου σε έναν πάπυρο διάβασε ότι το μεσημέρι της 21<sup>ης</sup> Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο), στη Σύνην (Ασουάν), οι κατακόρυφοι στύλοι δεν έριχναν καθόλου σκιά και ο Ήλιος καθρεφτιζόταν ακριβώς στον πυθμένα ενός πηγαδιού. Παρατήρησε όμως ότι στην Αλεξάνδρεια, κατά την ίδια μέρα, οι κατακόρυφοι στύλοι έριχναν σκιά. Σκέφτηκε πως αν η Γη ήταν επίπεδη, οι κατακόρυφοι στύλοι στις δυο πόλεις θα ήταν παράλληλοι και θα έπρεπε και οι δυο να ρίχνουν σκιά. Αφού, λοιπόν, αυτό δεν είναι αλήθεια, τι μπορεί να συμβαίνει; Την απάντηση έδωσε ο Ερατοσθένης υποστηρίζοντας ότι η επιφάνεια της Γης δεν είναι επίπεδη, όπως νόμιζαν τότε, αλλά σφαιρική. Ο υπολογισμός της ακτίνας της Γης μπορεί να γίνει, αν είναι γνωστή η απόσταση Σύνης - Αλεξάνδρειας — την οποία σύμφωνα με μαρτυρίες, ο Ερατοσθένης για να τη μετρήσει προσέλαβε «βηματιστές» — και η διαφορά των γεωγραφικών πλατών των δύο πόλεων, η οποία υπολογίστηκε (από το μήκος της σκιάς ενός οβελίσκου) περίπου ίση με 7 μοίρες.



Ο Ερατοσθένης υπολόγισε την περιφέρεια της Γης σε 39.375 km, χρησιμοποιώντας ως μόνα εργαλεία ράβδους, μάτια, πόδια, μυαλό με απλότητα σκέψης και επινοητικότητα. Το σφάλμα στον υπολογισμό ήταν μόνο 2%, ένα πραγματικά αξιοσημείωτο επίτευγμα για τα δεδομένα του 3ου αιώνα π.Χ. Επομένως, ο Ερατοσθένης ήταν ο πρώτος άνθρωπος που μετρήσε τις διαστάσεις του πλανήτη Γη, γι' αυτό και θεωρείται δημιουργός της μαθηματικής γεωγραφίας.

- ΣΗΜ.:** - **Φωτογραφίες** της δράσης μπορείτε να δείτε [εδώ](#).
- Τον **χάρτη** της δράσης (ανανεώνεται διαρκώς) μπορείτε να τον δείτε [εδώ](#).
  - Μια **παρουσίαση** με ιστορικά στοιχεία και περιγραφή της διαδικασίας πραγματοποίησης του πειράματος στα Σχολεία βρίσκεται [εδώ](#).
  - **Αρχεία** με φύλλα εργασίας, οδηγίες υλοποίησης της δράσης κ.ά. θα βρείτε [εδώ](#).

Οι συντονιστές της δράσης

Αντωνέλης Τιμολέων, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Πέλλας  
Βενέτης Κωνσταντίνος, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Κορινθίας  
Γκάτσης Αριστείδης, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Καρδίτσας  
Γκιγκούδη Αναστασία, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Τούμπας (Αν. Θεσ/νίκης)  
Δερμιτζάκη Ειρήνη, Υπεύθυνη 2ου Ε.Κ.Φ.Ε. Ηρακλείου  
Καρούτης Αθανάσιος, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Νεάπολης (Δυτ. Θεσ/νίκης)  
Κυριαζοπούλου Σοφία, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Ροδόπης  
Κωνσταντινοπούλου Βασιλική, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Χαλανδρίου  
Λάζος Παναγιώτης, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Ηλιούπολης  
Μαγουλά Αναστασία, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Κεφαλληνίας  
Μανουσάκη Κλεοπάτρα, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Αργολίδας  
Παζούλης Παναγιώτης, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Δράμας  
Παλούμπα Ελένη, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Λακωνίας  
Παπαδάκης Ιωάννης, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Κω  
Παπαδέλη Ελευθερία, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Κοζάνης  
Παπαδοπούλου Δέσποινα, Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Καβάλας  
Τσικρικώνης Γεώργιος, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Ξάνθης  
Χαλκιαδάκης Κωνσταντίνος, Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Ρεθύμνου