

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΙ

ΟΛΥΜΠΙΑΔΕΣ

ΓΕΓΟΝΟΤΑ

96

Β' ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ

Μαθηματικό περιοδικό για το ΛΥΚΕΙΟ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΜΑΪΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ 2015 ευρώ 3,5

97 χρόνια
Ε.Μ.Ε.



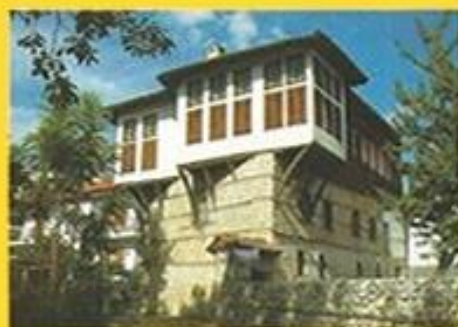
Ερατοσθένης 2014

Προκριματικοί 2015



στην Καστοριά

32ο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας
30-31 Οκτωβρίου & 1 Νοεμβρίου 2015



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ 2014: Ένα αρχαίο πείραμα με τη χρήση τεχνολογιών αιχμής: ένα παράδειγμα βιωματικής και διαθεματικής διδασκαλίας μέσω eTwinning

Κωστόπουλος Βασίλης Πειραματικό Γυμνάσιο Αγίων Αναργύρων

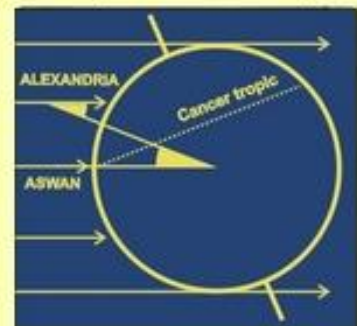
Το πρόγραμμα eTwinning «Ερατοσθένης 2014» είναι ένα καινοτόμο πρόγραμμα που κάνει χρήση των νέων τεχνολογιών προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός της περιφέρειας της Γης με τον αρχαιότερο γνωστό τρόπο: τη μέθοδο του Ερατοσθένη. Ένα μεγάλο μέρος του προγράμματος βασίζεται στη βιωματική διδασκαλία αφηρημένων εννοιών ειδικότερα στους τομείς των μαθηματικών και φυσικών επιστημών. Ειδικότερα οι συμμετέχοντες μαθητές καλούνται να προβούν σε τριγωνομετρικούς και γεωμετρικούς υπολογισμούς βασισμένοι στις δικές τους μετρήσεις του μήκους της σκιάς ενός στόλου. Από αυτή την απλή εμπειρική διαδικασία θα καταλήξουν στον υπολογισμό με ακρίβεια της περιφέρειας της Γης υπό την καθοδήγησή τους βήμα από τους συμμετέχοντες καθηγητές. Για τη διαδικασία αυτή θα βιώσουν τη συλλογική δουλειά που απαιτείται για την επιστημονική πρόοδο, καθώς ο υπολογισμός της περιφέρειας της Γης δεν μπορεί να γίνει παρα μόνο με την βοήθεια των μετρήσεων των μαθητών ενός άλλου σχολείου σε διαφορετική γεωγραφική τοποθεσία. Το πρόγραμμα είναι καταξοχήν διαθεματικό, διότι πέρα από τις αρχές μαθηματικών και φυσικών επιστημών που προαναφέρθηκαν, απαιτούνται γνώσεις από τη Γεωγραφία, την Τεχνολογία, την Ιστορία, τις Ξένες Γλώσσες (στο πρόγραμμα η επικοινωνία γίνεται στα Αγγλικά και Γαλλικά), τα Εικαστικά και τις ΤΠΕ.



Η παρούσα εισήγηση παρουσιάζει το πρόγραμμα eTwinning «Ερατοσθένης 2014». Πολλά από τα σχολεία που συμμετέχουν στο πρόγραμμα βραβεύθηκαν με την «Εθνική Ετικέτα Ποιότητας» της χώρας τους. Στην Ελλάδα βραβεύθηκαν και τα δύο συμμετέχοντα σχολεία, το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Αγίων Αναργύρων και το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων. Ιδρυτής του προγράμματος αυτού είναι ο Γάλλος, κ. Eric Vaysié καθηγητής Φυσικών Επιστημών στο Collège Antonin Perspog.

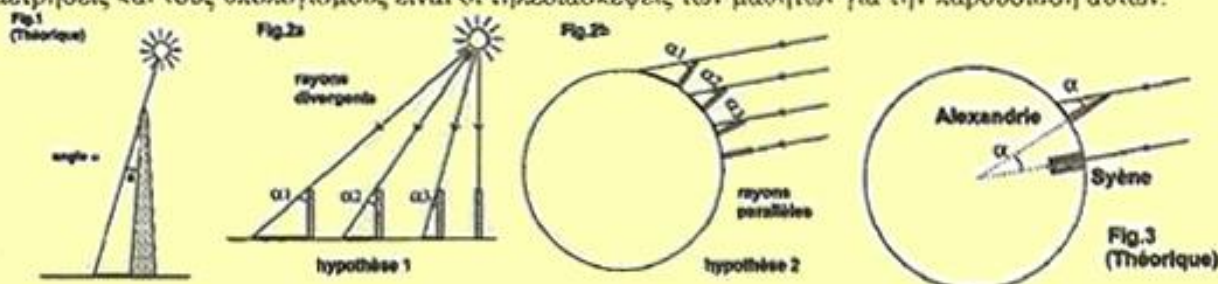
Παρακάτω θα γίνει αναλυτική περιγραφή του προγράμματος, και θα επισημανθούν τα στοιχεία παιδαγωγικής καινοτομίας. Έμφαση θα δοθεί στην επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων από όλες τις χώρες σχολείων καθώς αυτό αποτελεί σημαντικό στοιχείο του προγράμματος. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού, μαθητές από όλες τις ηπείρους συνεργάζονται προκειμένου να επαναλάβουν ένα από τα ωραιότερα πειράματα όλων των εποχών: τη μέτρηση της περιφέρειας της Γης σύμφωνα με τη μέθοδο του Ερατοσθένη.

Το 205 π.Χ. ο Έλληνας αστρονόμος Ερατοσθένης, διευθυντής της περιφημής βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας, επινόησε μία γεωμετρική μέθοδο η οποία του επέτρεψε να μετρήσει με ακρίβεια το μήκος της περιφέρειας της Γης. Ξεκίνησε χρησιμοποιώντας τη μαρτυρία ότι κατά την Εαρινή ισημερία (στις 21 Ιουνίου) στις 12:00 το μεσημέρι ακριβώς (χρησιμοποιώντας το ηλιακό ρολόι) οι ακτίνες του ήλιου στη Συήνη (σημερινό Ασουάν), περιοχή που απείχει 800 χιλιόμετρα από την Αλεξάνδρεια, έπεφταν κατακόρυφα. Το συμπέρασμα αυτό προέκυπτε από την παρατήρηση ότι εκείνη τη χρονική στιγμή ένα πηγάδι φωτιζόταν μέχρι τον πυθμένα του χωρίς σκιά. Την ίδια ημέρα και ώρα στην Αλεξάνδρεια οι ακτίνες δεν έπεφταν κατακόρυφα. Μετρώντας τη χρονική εκείνη στιγμή με τη χρήση ενός κατακόρυφου στόλου τη γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων του ήλιου στην Αλεξάνδρεια και γνωρίζοντας την απόσταση μεταξύ Αλεξάνδρειας και Συήνης, ο Ερατοσθένης υπολόγισε την γωνία και γνωρίζοντας το μήκος του τόξου που αντιστοιχούσε στην απόσταση των δύο πόλεων υπολόγισε με ακρίβεια το μήκος της περιφέρειας της γης. Το πρόγραμμα eTwinning «Ερατοσθένης 2014» διαρκεί ένα ημερολογιακό έτος (Ιανουάριος 2014 έως Δεκέμβριο 2014) και έχει ως σημεία αναφοράς αστρονομικά φαινόμενα δηλαδή τις ισημερίες και τα ηλιοστάσια.



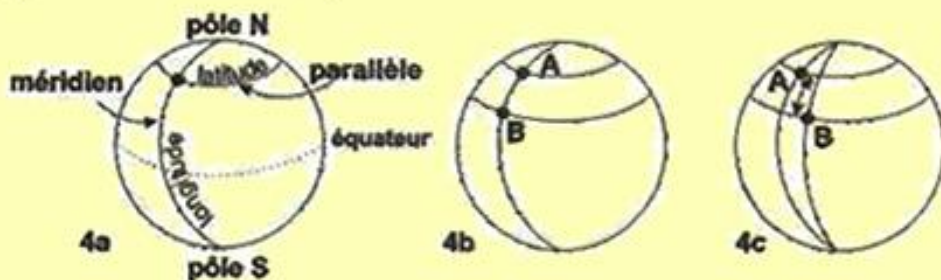
Τις ημερομηνίες των ισημεριών, δηλαδή 4 φορές το χρόνο, οι μαθητές του Πρότυπου Πειραματικού Γυμνασίου Αγίων Αναργύρων καθοδηγούμενοι από τους καθηγητές τους, υπολογίζουν με τη χρήση ενός κατακόρυφου στύλου που έχουν κατασκευάσει για το σκοπό αυτό τη γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων του Ήλιου στην αυλή του σχολείου τους. Στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα αντίστοιχων μετρήσεων των μαθητών ενός από τα σχολεία που συμμετέχουν στον πρόγραμμα για να επαληθεύσουν τον υπολογισμό του Ερατοσθένη.

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ: Η πρωτοτυπία του προγράμματος έγκειται στο γεγονός ότι συνδυάζει ένα από τα αρχαιότερα επιστημονικά πειράματα με τεχνολογίες αιχμής. Το αρχαίο επιστημονικό πείραμα διεξάγεται ξανά και ξανά από μαθητές σε όλο τον κόσμο με βιωματικό τρόπο: οι μαθητές, συγκεκριμένη ώρα και μέρα στο προαύλιο του σχολείου τους μετρούν το μήκος της σκιάς ενός κατακόρυφου στύλου και βρίσκουν τη γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων με τριγωνομετρικούς υπολογισμούς. Ταυτόχρονα με τη χρήση GPS βρίσκουν τις ακριβείς γεωγραφικές συντεταγμένες του τόπου τους. Συγκρίνοντας τα δεδομένα που συνέλεξαν με αυτά μαθητών από ολόκληρο τον κόσμο, καθώς τα ανταλλάσσουν με τη χρήση του διαδικτύου, προχωρούν στον υπολογισμό και επαλήθευση της μέτρησης της περιφέρειας της Γης με την μέθοδο του Ερατοσθένη. Όλες οι μετρήσεις αρχειοθετούνται στο Twinspace καθώς επίσης και σε μία ιστοσελίδα (<http://www.eratosthenes.eu>). Το τελευταίο στάδιο του πειράματος, μετά τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς είναι οι τηλεδιασκέψεις των μαθητών για την παρουσίαση αυτών.



Μαθηματικές έννοιες και υποθέσεις που διδάσκονται στην τάξη

ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ: Το πρόγραμμα αυτό είναι κατεξοχήν διαθεματικό. Συμπεριλαμβάνει ενότητες από Μαθηματικά, ιστορία, γεωγραφία, αστρονομία, φυσική, ΤΠΕ, ξένες γλώσσες, τεχνολογία, εικαστικά. Συγκεκριμένα στα Μαθηματικά διδάσκονται βασικές γεωμετρικές έννοιες παραλληλίας ευθειών, σχέσεις μεταξύ γωνιών, τριγωνομετρία και άλλες έννοιες προκειμένου να κατανοηθεί και να εξηγηθεί το πείραμα. Η διδασκαλία είναι βιωματική καθώς τα παιδιά κατασκευάζουν όργανα μέτρησης, και μετρούν και εφαρμόζουν στην πράξη όλα όσα αναπτύσσονται θεωρητικά στην τάξη. Τέλος, διδάσκονται τη χρήση του λογισμικού Geogebra. Στην Ιστορία μελετούν το ιστορικό πλαίσιο της εποχής του Ερατοσθένη καθώς και της προόδου των επιστημών της ιστορικής εκείνης περιόδου. Στο μάθημα της Φυσικής εξηγούνται φαινόμενα όπως της κίνησης της Γης και του Ήλιου, της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός και άλλα. Στη Γεωγραφία διδάσκονται την έννοια των γεωγραφικών συντεταγμένων, την έννοια των μεσημβρινών και παραλλήλων, καθώς και τη γεωγραφία των χωρών με τους μαθητές των οποίων υπάρχει επικοινωνία στο Twinspace.



Παράδειγμα γεωγραφικών εννοιών που διδάσκονται.

Στο μάθημα της Πληροφορικής μαθαίνουν τη χρήση του απαραίτητου λογισμικού (λογισμικό φύλλα, επεξεργασία κειμένου, φωτογραφίες, βίντεο, παρουσιάσεις), λογισμικό για επικοινωνία μεταξύ των

σχολείων για ανταλλαγή πληροφοριών, για δημοσίευση στοιχείων, για ενημέρωση, για εύρεση πληροφοριών και για τηλεδιασκέψεις. Η συμμετοχή στις τηλεδιασκέψεις προϋποθέτει προετοιμασία στα μαθήματα ξένων γλωσσών (Αγγλικών και Γαλλικών) με την εκμάθηση του απαραίτητου λεξιλογίου και δομών της γλώσσας.

Στο μάθημα της Τεχνολογίας, η διδασκαλία περιλαμβάνει και πρακτική κατασκευή κατακόρυφων στύλων που είναι απαραίτητοι για τις μετρήσεις.



Μετρήσεις με τη χρήση του στύλου.

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ: Κατά τη διάρκεια των δύο εναρκτήριων δραστηριοτήτων στο Twinspace (Spotlight on the schools), οι μαθητές παρουσιάζουν την ομάδα τους και την θέση τους στον χάρτη.



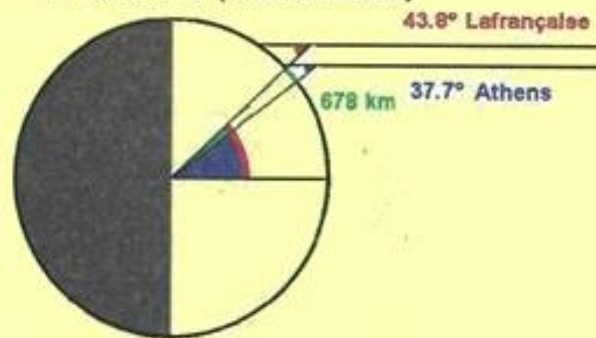
Για τις κύριες μετρήσεις (κατά τις ισημερίες και τα ηλιοστάσια) τα δεδομένα ανταλλάσσονται σε πραγματικό χρόνο σε ένα Google drive sheet και αυτό το αρχείο ενσωματώνεται σε μία σελίδα wiki.

Στο Twinspace αναρτώνται φωτογραφίες που απεικονίζουν τους μαθητές την ώρα των μετρήσεων καθώς και οι διαφορετικοί τύποι στύλων που χρησιμοποιούν για τις μετρήσεις. Η μελέτη των φωτογραφιών μπορεί δυνητικά να δώσει κάποιες πληροφορίες για πιθανά λάθη στα αποτελέσματα των μετρήσεων ή της διαδικασίας της μέτρησης. Έχει δημιουργηθεί ένα υπολογιστικό φύλλο στο Google drive το οποίο αυτόματα υπολογίζει την περιφέρεια της γης με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα, και αυτό επιτρέπει σε κάθε σχολείο να βρει τον καταλληλότερο συνεργάτη (δηλαδή το σχολείο το οποίο έχει κάνει την ακριβέστερη μέτρηση που θα επιτρέψει τον ακριβή υπολογισμό της περιμέτρου της Γης). Στη συνέχεια, ένα πρότυπο στο πρόγραμμα Geogebra χρησιμεύει στη δημιουργία του σχετικού γεωμετρικού σχήματος. Το πρότυπο αυτό θα υπολογίσει αυτόματα την περιφέρεια της Γης χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από τις μετρήσεις των δύο σχολείων.



21 march 2014 (Lafrançaese-FRANCE)

21 march 2014 (Athens-GREECE)



$$\text{circumference} = \frac{360^\circ \times 678 \text{ km}}{43.8^\circ - 37.7^\circ} = 40013 \text{ km}$$

Πρότυπο Geogebra για τον υπολογισμό της περιφέρειας της Γης.

Στη συνέχεια οι μετρήσεις, και τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται μέσω τηλεδιάσκεψης όπου γίνεται αναφορά στα σχολεία που πραγματοποίησαν τις πιο ακριβείς μετρήσεις.

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι το πρόγραμμα «Ερατοσθένης 2014» βασίζεται στην επιστημονική συνεργασία: οι μετρήσεις ενός άλλου σχολείου είναι απαραίτητες για να υπολογισθεί το τελικό αποτέλεσμα. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι οι επιστημονικές πρόοδοι είναι εξ ανάγκης αποτέλεσμα συλλογικής εργασίας. Ενθαρρύνονται να αναλύουν τα δεδομένα και να παρατηρούν τις φωτογραφίες των μετρήσεων των συνεργαζόμενων σχολείων. Για παράδειγμα είναι εύκολο να ανιχνευθούν προβλήματα έλλειψης καθετότητας του στύλου σε μία φωτογραφία. Από την ποιότητα των μετρήσεων εξαρτάται και το τελικό αποτέλεσμα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ: Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, οι Ευρωπαίοι eTwinners μπορούν να επικοινωνήσουν με συνεργάτες από όλο τον κόσμο και να συνομιλήσουν online μέσω τηλεδιάσκεψης. Συγκεκριμένα συμμετέχουν στο πρόγραμμα περισσότερα από 20 σχολεία από όλο τον κόσμο, περισσότεροι από 40 Εκπαιδευτικοί και εκατοντάδες μαθητές. Από την Ελλάδα συμμετείχαν 2 σχολεία (το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων και το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Αγίων Αναργύρων) υπό την καθοδήγηση 8 καθηγητών διαφόρων ειδικοτήτων. Υπήρχε δε, πολύ καλή συνεργασία μεταξύ των αθηγητών των δυο Σχολείων καθώς και των μαθητών τους.

Οι μαθητές δεν ήταν οι μόνοι που άντλησαν την ικανοποίηση του ανήκειν σε μία παγκόσμια κοινότητα. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στους καθηγητές, οι οποίοι και αυτοί με τη σειρά τους απαιτήθηκε να συνεργαστούν τόσο μέσα στο ίδιο σχολείο με συναδέλφους διαφορετικών ειδικοτήτων όσο και σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ: European Commission (2008). *Comenius actions - eTwinning*. Ανακτήθηκε 30 Σεπτεμβρίου 2014, από τη διεύθυνση http://ec.europa.eu/education/comenius/doc1010_en.htm.

Frey, K. (1998). *Η «μέθοδος project: Μια μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη*, Μτφρ. Κ. Μάλλιου, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Κυριακίδης.

Δαπόντες, Ν. (2002). *Η Κοινωνία της Πληροφορίας: Η εκπαιδευτική διάσταση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*. Στο Χρ. Κυνηγός και Ε. Β. Δημαράκη (επιμ.) *Νοητικά Εργαλεία και Πληροφορικά Μέσα. Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη Μετεξέλιξη της Εκπαιδευτικής Πρακτικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη, σσ. 82-97.

Ματσαγγούρας, Η.(2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία*, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2007). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*. Α Τόμος, Αθήνα: Εκδόσεις Ράπτη.

ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ

<http://new-twinspace.etwinning.net/web/p101402> Η πλατφόρμα Twinspace του προγράμματος «Ερατοσθένης 2014»

<http://www.eratosthenes.eu/spip/> Η ιστοσελίδα του προγράμματος «Ερατοσθένης»