

## **Μια πρόταση καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης της αστρονομίας σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, μέσα από σχολικά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης**

*Πιερράτος Θεόδωρος , Φυσικός (MSc)  
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης  
pierratos@sch.gr*

### **Περίληψη**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μερικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία 4 χρόνια σε ένα Ενιαίο Λύκειο και ένα Γυμνάσιο στους νομούς Έβρου και Κιλκίς αντίστοιχα. Στο πλαίσιο προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, έγινε προσπάθεια να εισαχθούν έννοιες της αστρονομίας οι οποίες τυπικά δε διδάσκονται στα ελληνικά σχολεία. Μέσα από το πρόγραμμα με τίτλο «Ένα ταξίδι στ' άστρα» οι μαθητές του Λυκείου ασχολήθηκαν με τα έντονα ηλιακά φαινόμενα, παρατήρησαν τον Ήλιο, κατέγραψαν τον αριθμό των ηλιακών κηλίδων και τη θέση τους στον ηλιακό δίσκο, μέτρησαν την ταχύτητα διάδοσης των CME μέσω δεδομένων που έλαβαν από το ηλιακό παρατηρητήριο SOHO, αναπαράστησαν τροχιές αστεροειδών σε σύστημα πολικών συντεταγμένων και υπολόγισαν τις ταχύτητές τους, κατέγραψαν τη διάβαση της Αφροδίτης και συζητήσαν για τις μεθόδους ανακάλυψης εξωηλιακών πλανητών, παρατήρησαν πλανήτες και δορυφόρους τους, χειρίστηκαν τηλεσκόπια, διοργάνωσαν αστροπάρτι. Μέσα από το πρόγραμμα με τίτλο «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου», οι μαθητές του Γυμνασίου παρατήρησαν τον Ήλιο με τηλεσκόπιο, ασχολήθηκαν με τη μελέτη του διαστημικού καιρού, επισκέφθηκαν το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και το Αστεροσκοπείο του ΑΠΘ.

Μέσα από τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές γνώρισαν την επιστήμη της Αστρονομίας, και αρκετοί επέλεξαν για πανεπιστημιακές σπουδές τις Φυσικομαθηματικές σχολές, ενώ άλλοι επάνδρωσαν ομίλους φίλων αστρονομίας. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που αναπτύχθηκε στους νεότερους μαθητές, το Γυμνάσιο συμμετέχει πιλοτικά στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα αστρονομίας EU-HOU.

## Εισαγωγή

Η Αστρονομία διδάσκεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως μάθημα επιλογής για τους μαθητές της Β' Λυκείου. Με τη διδασκαλία του μαθήματος επιδιώκεται (ΥΠΕΠΘ, 2002):

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τα φαινόμενα που μελετά η Αστρονομία.
- Να γνωρίσουν τις μεθόδους επιστημονικής παρατήρησης και αξιολόγησης των αστρονομικών παρατηρήσεων.
- Να ασκηθούν σε απλές αστρονομικές παρατηρήσεις.
- Να ενδιαφερθούν για την επιστημονική έρευνα στην Αστρονομία και να κατανοήσουν την αλληλεπίδρασή της με την Τεχνολογία προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των συνθηκών της ζωής και του πολιτισμού μας.
- Να ευαισθητοποιηθούν σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και γενικότερα οικολογικού περιεχομένου.

Η διδασκαλία της Αστρονομίας ως μάθημα επιλογής, και μάλιστα στο Λύκειο, έχει ως συνέπεια ένα μικρό μόνο ποσοστό των Ελλήνων μαθητών να έχει την ευκαιρία να διδαχθεί τις βασικές αρχές της επιστήμης. Χάνεται έτσι μια ευκαιρία να προσεγγίσουμε τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με τρόπο πρωτότυπο και δημιουργικό. Πράγματι, σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από ερευνητές και υπεύθυνους σχεδιασμού εκπαίδευσης στη Μεγάλη Βρετανία, το διάστημα ασκεί «άμεση και θετική επίδραση στις επιλογές σπουδών και επαγγέλματος» και αυξάνει την ενεργοποίηση των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, ανεξάρτητα από φύλο, ηλικία, ικανότητα ή πολιτιστικό επίπεδο (Spencer & Hulbert G, 2006).

Ένας τρόπος να προσφέρουμε στους μαθητές, τόσο του Γυμνασίου όσο και του Λυκείου, τη δυνατότητα να ασχοληθούν με την Αστρονομία, παρέχεται μέσα από Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Σύμφωνα με το Ν.1892/90 και τις αντίστοιχες Εγκυκλίους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, χ.χ.), η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης τα Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης υλοποιούνται εθελοντικά τόσο εκ μέρους των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών σε ώρες εκτός ωρολογίου προγράμματος. Σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους. Ως εκπαιδευτική διαδικασία/δραστηριότητα οδηγεί στη διασαφήνιση εννοιών, την αναγνώριση αξιών, την ανάπτυξη/καλλιέργεια ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαμόρφωση κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα του περιβάλλοντος σε ατομικό και στη συνέχεια σε ομαδικό/κοινωνικό επίπεδο.

Το πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης διατυπώνεται, σύμφωνα με τα παραπάνω, αρκετά γενικά και δημιουργεί ίσως την ψευδή εντύπωση ότι τα αντίστοιχα προγράμματα πρέπει να έχουν ως αντικείμενο διαπραγμάτευσης μόνο

περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Κατά συνέπεια φαίνεται να μην υπάρχει χώρος για υλοποίηση προγραμμάτων Αστρονομίας μέσα στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Τα επιχειρήματα ωστόσο υπέρ της περιβαλλοντικής φύσης της επιστήμης της Αστρονομίας είναι πολλά (Σπύρου, 2004), και παρά τις κατά τόπους δυσκολίες έγκρισης των υποβαλλομένων προγραμμάτων, τελικά τα σχετικά προγράμματα προκρίνονται και υλοποιούνται.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο πραγματοποιήθηκαν τα 4 τελευταία χρόνια αντίστοιχα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε ένα Ενιαίο Λύκειο στον Ν. Έβρου και σε ένα Γυμνάσιο στον Ν. Κιλκίς, τα οποία χρηματοδοτήθηκαν από το ΕΠΕΑΕΚ II που διαχειρίστηκε το Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Το πρόγραμμα του Λυκείου είχε τίτλο «Ένα ταξίδι στ' άστρα», ενώ το πρόγραμμα του Γυμνασίου είχε τίτλο «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου». Η ομάδα των μαθητών και στα δυο σχολεία ονομάστηκε Ν.Α.Σ.Α. (Νέοι Αστρονόμοι Σχολικής Απασχόλησης) δημιουργώντας κατάλληλο συναισθηματικό κλίμα για μάθηση και δημιουργία. Σκοπός της υλοποίησης και των δυο προγραμμάτων ήταν να ασχοληθούν οι μαθητές ενεργά με την αστρονομική παρατήρηση και την εμπέδωση εννοιών της Φυσικής, των Μαθηματικών και της Αστρονομίας μέσα από στοχευμένες διαθεματικές δραστηριότητες. Οι περισσότερες δραστηριότητες εντοπίστηκαν στο διαδίκτυο, μεταφράστηκαν στα ελληνικά και διασκευάστηκαν κατάλληλα ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες των Ελλήνων μαθητών.

Η ανταπόκριση των μαθητών στην πρόσκληση στελέχωσης της Ν.Α.Σ.Α. ήταν πολύ μεγάλη: Στο Λύκειο δήλωσαν συμμετοχή 70 από τους 188 μαθητές του σχολείου και στο Γυμνάσιο, την πρώτη χρονιά, 45 από τους 120 μαθητές. Και στις δυο περιπτώσεις οι μαθητές χωρίστηκαν σε υποομάδες αναλαμβάνοντας συγκεκριμένες εργασίες. Και στα δυο σχολεία υπήρχε πρόσβαση στο τηλεσκόπιο του συντονιστή καθηγητή, ένα κατοπτρικό τηλεσκόπιο 6 ιντσών, ενώ στο Λύκειο κατέστη δυνατή η αγορά ενός επιπλέον κατοπτρικού τηλεσκοπίου με διάμετρο 8 ιντσες.

## Η διδακτική προσέγγιση

Στα πλαίσια των δυο προγραμμάτων πραγματοποιήθηκαν πολλές δραστηριότητες. Θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, εν συντομία μερικές από τις πιο σημαντικές, με σκοπό να καταδειχθεί η διέξοδος που προσφέρεται μέσα από τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για να διδαχθούν έννοιες της Αστρονομίας σε όσο το δυνατό περισσότερους Έλληνες μαθητές.

### *Τηλεσκοπικές παρατηρήσεις.*

Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία, με την κατάλληλη καθοδήγηση, να αναπτύξουν τις κατάλληλες ψυχοκινητικές δεξιότητες ώστε να χειρίζονται μόνοι τους τα τηλεσκόπια. Έτσι αφού έμαθαν να προσανατολίζονται οι ίδιοι στον έναστρο νυκτερινό ουρανό εντοπίζοντας τους πιο χαρακτηριστικούς αστερισμούς για κάθε εποχή, κατάφεραν να εντοπίζουν με τη βοήθεια των τηλεσκοπίων χαρακτηριστικά αστρικά αντικείμενα, όπως σμήνη, νεφελώματα, διπλούς αστέρες και φυσικά τους πλανήτες Αφροδίτη, Άρη, Δία και Κρόνο. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην παρατήρηση του Ήλιου. Οι μαθητές έμαθαν να λαμβάνουν όλες εκείνες τις προφυλάξεις

που είναι απαραίτητες για την παρατήρηση του ηλιακού δίσκου, και κατέγραψαν την μετατόπιση των ηλιακών κηλίδων από μέρα σε μέρα, παρατηρώντας άμεσα τη διαφορετική περιστροφή του Ήλιου.



*Μαθητές παρατηρούν τον Ήλιο*

Οι μαθητές του Λυκείου παρατήρησαν τη διάβαση της Αφροδίτης τον Ιούνιο του 2004 και ταυτόχρονα παρουσίασαν το φαινόμενο σε εκατοντάδες μαθητές και συμπολίτες τους από την πλατεία του Δημαρχείου της πόλης τους. Με αφορμή το φαινόμενο συζητήθηκαν οι μέθοδοι ανακάλυψης εξωηλιακών πλανητών.

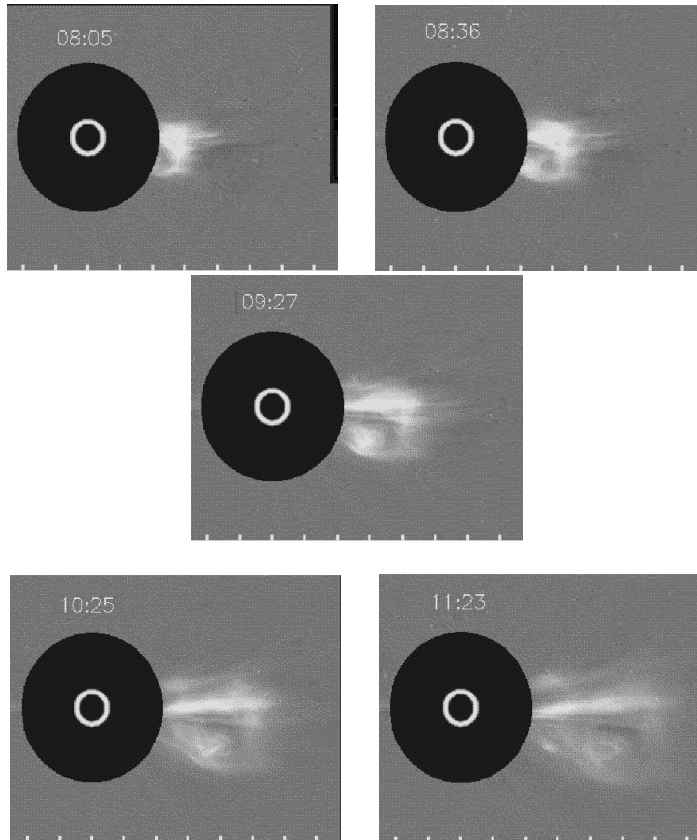
Στο τέλος της σχολικής χρονιάς οι μαθητές του προγράμματος οργάνωσαν αστροπάρτι όπου στήθηκαν 5 τηλεσκόπια και έγιναν παρατηρήσεις από τους ίδιους, αλλά επίσης από γονείς και φίλους τους. Μέσα από την αρχική προσπάθεια να γίνουν οι παρατηρήσεις από το κέντρο της πόλης, οι μαθητές ήρθαν αντιμέτωποι το πρόβλημα της φωτορύπανσης, με αποτέλεσμα το αστροπάρτι να πραγματοποιηθεί τελικά σε μια σκοτεινή κορυφή ενός κοντινού λόφου.

Οι μαθητές του Γυμνασίου παρατήρησαν την μερική, από το χωριό τους, έκλειψη Ηλίου τον Μάρτιο του 2006, και μια ολική έκλειψη Σελήνης. Με αφορμή τα φαινόμενα δόθηκε η δυνατότητα να παρουσιαστούν στο ευρύτερο κοινό που συμμετείχε στις παρατηρήσεις βασικές επιστημονικές ιδέες και ταυτόχρονα το σχολείο να ανοιχτεί στην τοπική κοινωνία αποποιούμενο τον εξεταστικό του μανδύα.

#### *Μέτρηση ταχύτητας του ηλιακού ανέμου και των CME.*

Σκοπός της συγκεκριμένης άσκησης ήταν να ασκηθούν οι μαθητές του Γυμνασίου στην επιστημονική έρευνα και να αντιληφθούν πόσο γρήγορα, ξαφνικά και απροσδόκητα μπορεί να επηρεαστεί η καθημερινή μας ζωή εξαιτίας των έντονων ηλιακών φαινομένων. Προηγήθηκε της άσκησης εκτενής αναζήτηση πληροφοριών για τον Ήλιο. Έτσι οι μαθητές είχαν ήδη μελετήσει την εσωτερική δομή του Ήλιου, τις ηλιακές κηλίδες, τις ηλιακές εκλάμψεις, τον ηλιακό άνεμο, τις εκτοξεύσεις στεμματικής ύλης και τις βασικές έννοιες του διαστημικού καιρού.

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Σε κάθε ομάδα δόθηκαν οι παρακάτω 5 φωτογραφίες (SOHO, 2003):



Οι διαδοχικές αυτές φωτογραφίες τραβήχτηκαν από το ηλιακό παρατηρητήριο SOHO και σε αυτές αναγράφεται ο χρόνος λήψης. Ο μαύρος δίσκος καλύπτει τον Ήλιο δημιουργώντας μια τεχνητή ηλιακή έκλειψη που επιτρέπει την εμφάνιση του ηλιακού στέμματος. Ο άσπρος κύκλος δείχνει τον ηλιακό δίσκο. Στις 5 φωτογραφίες φαίνεται η εξέλιξη μια εκτόξευσης στεμματικής ύλης. Στην κάτω πλευρά κάθε φωτογραφίας υπάρχει διαβάθμιση που αντιστοιχεί σε μια ηλιακή διάμετρο. Καλέσαμε κάθε ομάδα να επιλέξει ένα χαρακτηριστικό που να εμφανίζεται και στις 5 φωτογραφίες προκειμένου να καταγράψει τη θέση του. Κάθε ομάδα επέλεξε γενικά ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό. Οι μετρήσεις πάνω στο χαρτί μετατράπηκαν σε χιλιόμετρα μέσω της σχέσης

$$d_{\text{χαρτί}} / d_{\text{πραγματικό}} = s_{\text{χαρτί}} / s_{\text{πραγματικό}}$$

όπου,

$d_{\text{χαρτί}}$  η διάμετρος του Ήλιου στο χαρτί

$d_{\text{πραγματικό}}$  η πραγματική διάμετρος του Ήλιου

$s_{\text{χαρτί}}$  η απόσταση του επιλεγμένου χαρακτηριστικού από την επιφάνεια του Ήλιου πάνω στο χαρτί

$s_{\text{πραγματικό}}$  η πραγματική απόσταση του επιλεγμένου χαρακτηριστικού από την επιφάνεια του Ήλιου.

Η διάμετρος του Ήλιου δόθηκε ότι είναι  $1,4 \cdot 10^6$  km.

Οι μαθητές συμπλήρωσαν τον παρακάτω πίνακα:

Χρόνος	Χρονικό διάστημα(h)	Θέση(km)	Μέση ταχύτητα (km/h)	Μέση επιτάχυνση (km/s <sup>2</sup> )
08:05	—	$4,2 \cdot 10^6$	—	—
08:36	0.52	$5,04 \cdot 10^6$	$1,61 \cdot 10^6$	—
09:27	0.85	$6,16 \cdot 10^6$	$1,31 \cdot 10^6$	$-0,35 \cdot 10^6$
10:25	0.97	$7 \cdot 10^6$	$0,85 \cdot 10^6$	$-0,47 \cdot 10^6$
11:23	0.97	$8,12 \cdot 10^6$	$1,15 \cdot 10^6$	$0,66 \cdot 10^6$

Οι τιμές που εμφανίζονται εδώ αναφέρονται στην εργασία μιας ομάδας μαθητών. Ανάλογα αποτελέσματα έδωσαν και οι υπόλοιπες ομάδες.

Η μέση ταχύτητα υπολογίστηκε από τη σχέση  $v = (s_2 - s_1)/(t_2 - t_1)$  όπου  $s_2$  είναι η θέση τη στιγμή  $t_2$  και ούτω καθ' εξής. Αντίστοιχα η μέση επιτάχυνση υπολογίστηκε από τη σχέση  $a = (v_2 - v_1)/(t_2 - t_1)$  όπου ισχύει για το συμβολισμό ότι και παραπάνω.

Οι υπολογισμοί των μαθητών έδειξαν ότι το στεμματικό υλικό ταξιδεύει με ταχύτητα μερικά εκατομμύρια χιλιόμετρα την ώρα, τιμή που είναι της τάξης μεγέθους που δέχεται η επιστημονική κοινότητα (Moussas et al., 2002). Ας σημειωθεί ότι οι τιμές που υπολόγισαν οι διάφορες ομάδες, αν και ήταν της ίδιας τάξης μεγέθους, δε συμφωνούσαν μεταξύ τους γεγονός που οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο κίνησης του στεμματικού υλικού. Επίσης φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα ότι κάποιες στιγμές το εκτοξευμένο υλικό επιβραδύνεται και άλλοτε επιταχύνεται, γεγονός το οποίο δείχνει τον περίπλοκο μηχανισμό που κρύβεται πίσω από το φαινόμενο.

Οι μαθητές, πάντως, εντυπωσιάστηκαν από την πραγματικά τεράστια τιμή αυτής της ταχύτητας και αντιλήφθηκαν πόσο γρήγορα μπορεί να μας επηρεάσει κάτι που συμβαίνει 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά μας.

#### *Τροχιές αστεροειδών*

Σκοπός αυτής της άσκησης ήταν να ασκηθούν οι μαθητές του Λυκείου στην επιστημονική έρευνα και να διαπιστώσουν αναπαριστώντας πραγματικά δεδομένα ότι η τροχιά της Γης διασταυρώνεται με τις τροχιές πολλών αστεροειδών, η ταχύτητα των οποίων είναι τεράστια, και αν και μέχρι στιγμής έχουμε αποφύγει τη μοιραία σύγκρουση κανείς δεν μπορεί να προδικάσει το μέλλον. Άρα απαιτείται να γίνονται τηλεσκοπικές παρατηρήσεις των αστεροειδών, τομέας στον οποίο πολλά μπορούν να συνεισφέρουν οι ερασιτέχνες αστρονόμοι.

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δυο μεγάλες ομάδες στις οποίες μοιράστηκαν τα παρακάτω πραγματικά δεδομένα που αφορούν στις θέσεις (πολικές συντεταγμένες, απόσταση  $D$  και γωνία  $\theta$ ) της Γης και 6 αστεροειδών στη διάρκεια ενός έτους (NASAexplores, χ.χ.). Στη θέση 0,0 βρίσκεται ο Ήλιος. Ένα εκατοστό πάνω στο

χαρτί ισοδυναμεί με 10 εκατομμύρια χιλιόμετρα ενώ οι γωνίες εκφράζονται σε μοίρες.

Μήνας	Γη		Καστάλια		Κερέμπρους		Αντίνοος		Ήφαιστος		Νηρέας		Ολιάτο	
	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ
0	15	0	8.4	0	23.7	32.2	30.6	195	55.4	50	23.6	56	51.1	26.1
1	15	30	10.8	72	23.5	333	27.0	205	53.9	48	21.4	71	49.5	264
2	15	60	14.8	110	22.6	344	23.1	218	52.1	46	19.0	90	47.7	267
3	15	90	18.2	133	20.8	356	19.2	236	50.1	44	16.7	115	45.6	270
4	15	120	20.7	149	18.2	11	15.6	263	47.7	42	15.0	146	43.2	273
5	15	150	22.4	162	14.7	30	13.4	303	45.1	40	14.6	182	40.4	277
6	15	180	23.3	174	10.8	59	14.1	347	42.0	37	15.5	216	37.4	282
7	15	210	23.3	185	8.6	113	17.2	21	38.6	33	17.5	245	33.9	288
8	15	240	22.5	197	11.1	192	21.0	43	34.7	29	19.9	276	30.1	294
9	15	270	20.9	210	15.0	244	25.0	59	30.3	24	22.2	285	25.8	303
10	15	300	18.5	225	18.4	272	28.8	70	25.2	17	24.4	299	20.9	316
11	15	330	15.2	247	20.9	290	32.2	79	19.1	6	26.2	311	15.6	338
12	15	0	11.2	283	22.7	304	35.4	86	11.9	342	27.7	321	10.7	21
13	15	30	8.5	352	23.6	317	38.3	92	5.4	240	28.8	331	10.0	94

Πάνω σε χαρτί διαστάσεων 60cm x 60cm οι μαθητές τοποθέτησαν τα ίχνη των τροχιών των αστεροειδών και φυσικά της Γης. Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα εξής ερωτήματα:

- Ποιος αστεροειδής πλησίασε πιο κοντά στη Γη και πότε;
- Η ταχύτητα ενός αστεροειδούς μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας την απόσταση δυο διαδοχικών ιχνών με το χρονικό διάστημα. Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα κατά μήκος της τροχιάς;
- Τι σχήμα έχουν οι τροχιές των αστεροειδών;

Χάρη σε αυτή την άσκηση οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι υπάρχουν χιλιάδες αστεροειδείς «εκεί έξω» που συμπεριφέρονται όπως οι 6 τους οποίους μελέτησαν. Έτσι διαπίστωσαν από τα γραφήματα ότι οι τροχιές των αστεροειδών τέμνουν την τροχιά της Γης, άλλοι πιο κοντά στη Γη άλλοι πιο μακριά, συνειδητοποιώντας ότι η πιθανότητα σύγκρουσης δεν είναι απλά ακαδημαϊκό θέμα προς συζήτηση ή υπόθεση κινηματογραφικού σεναρίου, αλλά κάτι που θα μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε κάποια στιγμή στο κοντινό μέλλον σαν πραγματική απειλή. Απαντώντας στο δεύτερο ερώτημα που θέσαμε, οι μαθητές διαπίστωσαν ότι η ταχύτητα ενός αστεροειδούς αυξάνεται όσο αυτός πλησιάζει στον Ήλιο γεγονός που οδήγησε τη συζήτηση στους νόμους του Κέπλερ, όπως έκανε επίσης η αναπαράσταση των τροχιών των αστεροειδών στο χαρτί η οποία ανέδειξε τον ελλειπτικό χαρακτήρα τους.

#### Διάφορες δραστηριότητες

Οι μαθητές του Γυμνασίου κατασκεύασαν ένα μαγνητόμετρο από απλά υλικά με σκοπό να καταγράψουν την επίδραση των ηλιακών καταιγίδων στο γήινο μαγνητικό πεδίο (Odenwald & Higley, χ.χ.). Το μαγνητόμετρο τοποθετήθηκε στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών και επιχειρήθηκε οι μεταβολές του προσανατολισμού της μαγνητικής βελόνας να συσχετιστούν με τον αριθμό των ηλιακών κηλίδων

και τις CME που καταγράφονταν από διαδικτυακές πηγές. Το εγχείρημα δεν είχε τελικά επιτυχία για δυο λόγους. Πρώτον, οι παρατηρήσεις έγιναν τη σχολική χρονιά 2006-2007 με τον Ήλιο να βρίσκεται σε ελάχιστο της δραστηριότητάς του, και δεύτερον λόγω της χαμηλής ακρίβειας του οργάνου που κατασκευάστηκε. Ωστόσο, η διαδικασία των μετρήσεων, της παρατήρησης και της ανεύρεσης πληροφοριών στο διαδίκτυο θεωρούμε ότι έδωσε στους μαθητές όλα εκείνα τα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου που θέλαμε να διδαχτούν.

Παρόμοια τύχη είχε και η οργάνωση ενός «ραδιοφωνικού ιονοσφαιρικού σταθμού» (NASA IMAGE, χ.χ.). Σύμφωνα με αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές εντόπισαν μερικούς απομακρυσμένους ραδιοφωνικούς σταθμούς και κατέγραψαν την μεταβολή στην ποιότητα του σήματος κατά τη διάρκεια του 24ώρου αλλά και από μέρα σε μέρα. Υπήρχε πρόθεση να συσχετιστούν τυχόν μεταβολές της ποιότητας του σήματος με αυξημένη ηλιακή δραστηριότητα η οποία καθώς θα αλληλεπιδρά με την γήινη ιονόσφαιρα θα μεταβάλλει την ανακλαστική της ικανότητα άρα και την ποιότητα του ραδιοφωνικού σήματος. Η χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα δεν εξυπηρέτησε τους στόχους μας.

Οι μαθητές του Γυμνασίου συμμετείχαν σε Πανελλήνιο διαγωνισμό με θέμα τη σχέση Ήλιου και Γης που διοργάνωσε το Υπουργείο Παιδείας με αφορμή την ολική, στο Καστελόριζο, έκλειψη Ηλίου. Το προϊόν της πραγματικά σκληρής εργασίας ήταν ένα πολυμεσικό CD μέσα από το οποίο παρουσιάζεται η ποικιλόμορφη δράση του Ήλιου στην καθημερινή μας ζωή. Μαζεύοντας υλικό για την εργασία τους οι μαθητές εντόπισαν στο διαδίκτυο όμορφες φωτογραφίες, εντυπωσιακά βίντεο και εκπληκτικές πληροφορίες. Ήρθαν έτσι ένα βήμα πιο κοντά στο θαυμαστό κόσμο της Αστρονομίας.

Και οι δυο ομάδες πραγματοποίησαν εκπαιδευτικές επισκέψεις στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και στο Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης. Στην Αθήνα μας υποδέχθηκε ο επιστημονικός συνεργάτης του προγράμματος «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου», κ. Ι. Δαγκλής, διευθυντής διαστημικών ερευνών του Ιδρύματος. Ο κ. Δαγκλής ενημέρωσε τους μαθητές για τη σύγχρονη έρευνα στο διαστημικό καιρό και μας ξενάγησε με τη βοήθεια του αστροφυσικού κ. Ματσόπουλου στο χώρο του τηλεσκοπίου. Στη Θεσσαλονίκη, ο επιστημονικός συνεργάτης και των δυο προγραμμάτων κ. Σ. Αυγολούπης, αναπληρωτής καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ, μας ξενάγησε στο χώρο του εκπαιδευτικού τηλεσκοπίου με τη βοήθεια του οποίου και μονοχρωματικού ηθμού του Lyot έγινε παρατήρηση της ηλιακής χρωμόσφαιρας. Οι μαθητές πέρα από τις ξεναγήσεις και τις παρατηρήσεις συνάντησαν τρεις σημαντικούς Έλληνες επιστήμονες με τους οποίους συζήτησαν για τις σύγχρονες τάσεις στην Αστρονομία αλλά και για τις επαγγελματικές προοπτικές ενός αστρονόμου.

### Αποτελέσματα

Μέσα από τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης μας δόθηκε η δυνατότητα να διδάξουμε στους μαθητές μας, με τρόπο πρωτότυπο σε σχέση με τα παραδοσιακά μαθήματα, επιστημονικές έννοιες που δεν προβλεπόταν μέσα από το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Με



τον τρόπο αυτό δόθηκε η ευκαιρία σε πολλούς μαθητές να αναδείξουν το ενδιαφέρον τους και την κλίση τους σε αρκετές περιπτώσεις στην Αστρονομία. Λόγω της ελευθερίας που έχουν οι μαθητές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, μιας και συμμετέχουν επειδή το θέλουν και όχι επειδή πρέπει, τις περισσότερες φορές επιδεικνύουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά από ό,τι μέσα στην παραδοσιακή τάξη. Οι «αδύναμοι» μαθητές επιδεικνύουν μια αξιοσημείωτη δυναμική που θα πρέπει να προβληματίσει όλους όσους ασχολούνται με το σχεδιασμό της εκπαιδευτικής πολιτικής στην χώρα μας. Μέσα από τα προγράμματα επιτυγχάνεται η διαθεματική προσέγγιση πολλών εννοιών, γεγονός που αποτελεί ζητούμενο στα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα. Αρκετοί μαθητές που συμμετείχαν στα προγράμματα γοητεύτηκαν από την Αστρονομία και τις Φυσικές Επιστήμες γενικότερα, με αποτέλεσμα να επιλέξουν για ανώτερες σπουδές τις Φυσικομαθηματικές Σχολές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Άλλοι στελέχωσαν τοπικούς ομίλους αστρονομίας. Οι νεότεροι μαθητές μαθαίνοντας για τα προγράμματα που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες χρονιές στο σχολείο τους συρρέουν στην αρχή της σχολικής χρονιάς για να στελεχώσουν τις ομάδες που δημιουργούνται. Την τελευταία χρονιά, σχολικό έτος 2006-2007, εκδήλωσαν ενδιαφέρον συμμετοχής στο πρόγραμμα 75 από τους 120 μαθητές του σχολείου. Χάρη στο αυξημένο ενδιαφέρον το Γυμνάσιο μας εντάχθηκε στο πιλοτικό ευρωπαϊκό πρόγραμμα EUrope Hands On Universe (EU-HOU). Στο πλαίσιο του προγράμματος έχει αποσταλεί στο σχολείο web κάμερα, Philips ToUcam PRO II, η οποία έχει τοποθετηθεί στο κατοπτρικό τηλεσκόπιο και ήδη γίνονται φωτογραφήσεις. Σκοπός μας είναι την επόμενη σχολική χρονιά να προγραμματίσουμε τη φωτογράφιση συγκεκριμένων αντικειμένων και να ασχοληθούμε με την επεξεργασία των εικόνων με το λογισμικό k3cedtools, αλλά και να συμμετάσχουμε σε πανευρωπαϊκούς διαγωνισμούς αστρονομίας (<http://www.eso.org/public/outreach/eduoff/cas/>) ώστε να εμβαθύνουν οι μαθητές στο γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης της Αστρονομίας.

## Βιβλιογραφία

- *EU-HOU*, <http://www.euhou.net/>
- *NASAexplores* (χ.χ.), *Asteroids orbits*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://www.nasaexplores.com/show\\_912\\_student\\_st.php?id=030109170446](http://www.nasaexplores.com/show_912_student_st.php?id=030109170446)
- *NASA IMAGE* (χ.χ.) *AM Radio Ionosphere Station*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://image.gsfc.nasa.gov/poetry/NASADocs/nasa4.pdf>
- *Odenwald, S. & Higley S.* (χ.χ.) *A Soda Bottle Magnetometer*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://image.gsfc.nasa.gov/poetry/workbook/magnet.html>
- *SOHO* (2003), *Measuring the Motion of a Coronal Mass Ejection*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://sohowww.nascom.nasa.gov/classroom/cme\\_activity.html](http://sohowww.nascom.nasa.gov/classroom/cme_activity.html)
- *Spencer P, Hulbert G* (2006) *The Education and Skills Case for Space*. Swindon, UK: Particle Physics and Astronomy Research Council. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.pparc.ac.uk/Ed/ESCS.asp](http://www.pparc.ac.uk/Ed/ESCS.asp)

- *Moussas, X., Polygiannakis, J., Hillaris, A., Preka-Papadema, P., Andrikopoulou, E. (2002) CME VELOCITIES, ACCELERATIONS, WIDTHS AND POSITIONS IN THE ASCENDING PHASE OF THE SOLAR CYCLE 23 (1996-2001), ESA-SP, 505:513. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://www.cc.uoa.gr/~ahilaris/2002\\_MOUSSAS\\_al.PDF](http://www.cc.uoa.gr/~ahilaris/2002_MOUSSAS_al.PDF)*
- *Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (χ.χ.) Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/31depps\\_Peribalontikis.pdf](http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/31depps_Peribalontikis.pdf)*
- *Σπύρου Ν. (2004) Περιβαλλοντικές, εκ βάθων ανησυχίες ενός αστρονόμου. Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Περιβάλλοντος: Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη και Περιβάλλον, Ένωση Ελλήνων Φυσικών. Θεσσαλονίκη, 9-12 Δεκεμβρίου 2004.*
- *ΥΠΕΠΘ (2002) Πρόγραμμα Σπουδών των μαθημάτων των Α', Β', Γ' τάξεων του Ενιαίου Λυκείου. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο [www.yperpht.gr/docs/prog\\_spoud\\_lyk\\_2001\\_2.doc](http://www.yperpht.gr/docs/prog_spoud_lyk_2001_2.doc)*