

ΕΝΑ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΑ ΑΣΤΡΑ

ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ, και ΟΓΛΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Ενιαίο Λύκειο Διδυμοτείχου Δ/θμια Εκπ/ση Έβρου
e-mail: pierratos@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός του προγράμματος ήταν να αντιληφθούν οι μαθητές τη στενή σχέση ανάμεσα σε φαινόμενα που συμβαίνουν στη διαστημική γειτονιά μας και την ανάπτυξη της ζωής στον πλανήτη μας.

Η ανάπτυξη του θέματος περιστράφηκε γύρω από τρεις άξονες.

Ο πρώτος αφορούσε τη βιολογική καταλληλότητα της Γης. Οι μαθητές μας σύγκριναν τις περιβαλλοντικές συνθήκες του πλανήτη μας με αυτές που επικρατούν στους υπόλοιπους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, και κατέγραψαν τη μοναδικότητά του. Ο δεύτερος άξονας αφορούσε την επίδραση των ηλιακών καταιγίδων στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές μας γνώρισαν τις έννοιες του διαστημικού καιρού. Ο τρίτος άξονας αφορούσε τις συνέπειες που θα είχε η πτώση ενός αστεροειδούς ή ενός κομήτη στην επιφάνεια της Γης. Οι μαθητές μας διαπίστωσαν με έκπληξη ότι ο άμεσος κίνδυνος για την ανθρωπότητα δεν σχετίζεται με την ίδια τη σύγκρουση όσο με τις περιβαλλοντικές συνέπειες που αυτή θα έχει.

Στο πλαίσιο του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν πολλές εργαστηριακές δραστηριότητες, εκπαιδευτική εκδρομή στο Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης, ανοικτή βραδυά αστρονομίας, συνέντευξη στο δημοτικό ραδιόφωνο Διδυμοτείχου, παρουσίαση της εργασίας στο δημοτικό θέατρο Διδυμοτείχου.

PIERRATOS THEODOROS and OGLANIS VASILIOS

e-mail: pierratos@in.gr

ABSTRACT

The aim of our project was to establish the correlation between the physical effects that take place in our space neighborhood and the evolution of life on Earth.

The project consists of three parts.

The first part is about the biological fitness of Earth's environment. The students compared the environmental conditions on Earth with that of the others planets of our solar system, and pointed out how unique the Earth is. The second part is about the consequences of solar storms in our lives. The student learned about the space weather. The third part is about the consequences of an asteroid's impact on the surface of Earth. The students was surprised to discover that life is in dangerous because of the environmental changes that impact will trigger.

Working on project we visited Thessalonica's Observatory and carried out many of laboratory activities. We were interviewed by a local radio station and presented our project in City hall's theatre. We also organized an open astroparty for the public.

Λέξεις κλειδιά: διαστημικός καιρός, αστεροειδής, παγκόσμιες καταστροφές, φαινόμενο θερμοκηπίου, ηλιακές καταιγίδες.

1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον των μαθητών για την αστρονομία.

Η επικαιρότητα των θεμάτων.

Ο πρωτότυπος τρόπος προσέγγισης των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Κατά το σχεδιασμό του προγράμματος τέθηκαν μια σειρά από στόχους, δηλαδή τι θα θέλαμε να κάνουν οι μαθητές μας. Οι στόχοι αυτοί, ταξινομημένοι σε τρεις κατηγορίες, ήταν οι εξής:

Γνωστικοί

- Να μελετήσουν την επίδραση του Ήλιου στον άνθρωπο και το περιβάλλον.
- Να υπολογίσουν την ταχύτητα του ηλιακού ανέμου χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα.
- Να υπολογίσουν την ταχύτητα αστεροειδών και να διαπιστώσουν ότι η τροχιά της Γης διασταυρώνεται με τις τροχιές πολλών αστεροειδών, χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα
- Να συγκρίνουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στους υπόλοιπους πλανήτες του ηλιακού συστήματος με αυτές που επικρατούν στη Γη.
- Να αναζητήσουν και να αξιολογήσουν πληροφορίες από βιβλιογραφικές πηγές και το διαδίκτυο.
- Να πραγματοποιήσουν μια σειρά από εργαστηριακές δραστηριότητες.

Συναισθηματικοί

- Να νοιώσουν το δέος που προκαλεί ο Ήλιος, οι πλανήτες, τα φεγγάρια τους και οι κομήτες, παρατηρώντας τα άμεσα με τηλεσκόπιο αλλά και μέσα από φωτογραφίες και βίντεο που έχουν τραβηχτεί από διαστημικά όργανα και μέσα παρατήρησης.
- Να ευαισθητοποιηθούν για τις επιπτώσεις που μπορεί να υπάρξουν στο περιβάλλον εξαιτίας της «εκρηκτικής» συμπεριφοράς του Ήλιου ή μιας αναπάντεχης πτώσης μετεωρίτη.
- Να ανησυχήσουν μελετώντας το περιβάλλον πλανητών όπως η Αφροδίτη όπου το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθιστά αδύνατη την επιβίωση του ανθρώπινου είδους.

Ψυχοκινητικοί

- Να αποκτήσουν εμπειρία στην έρευνα και τη συνεργασία.
- Να χειριστούν εποπτικά μέσα και υπολογιστές για την παρουσίαση αποτελεσμάτων σε ευρύτερες κοινωνικές ομάδες
- Να χειριστούν όργανα παρατήρησης (τηλεσκόπια).
- Να αποκτήσουν υπευθυνότητα και συνέπεια απέναντι στους στόχους της μελέτης.
- Να μάθουν τον τρόπο οργάνωσης ομάδων και πώς γίνονται οι ομαδικές εργασίες.
- Να συμμετάσχουν σε ομαδικές συζητήσεις για την εδραίωση γενικότερης περιβαλλοντικής συνείδησης και προβληματισμών.
- Να ανάδειξουν τη προσωπικότητά τους μέσα από τον τρόπο που αντιμετωπίζουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα.

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Για να υλοποιηθούν οι παραπάνω στόχοι χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω μέθοδοι:

- Παρατήρηση του Ήλιου και των πλανητών του ηλιακού συστήματος με τηλεσκόπιο
- Προσομοίωση ουράνιων φαινομένων μέσω κατάλληλου λογισμικού
- Συλλογή πληροφοριών από το διαδίκτυο
- Αναζήτηση πληροφοριών σε επιστημονικά περιοδικά και βιβλιογραφία
- Ομαδικές συζητήσεις

4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

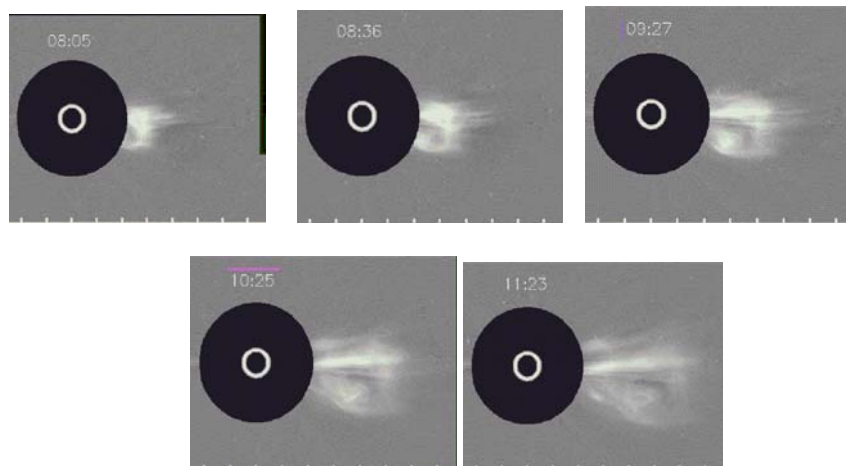
Οι δραστηριότητες που πραγματοποιήσαμε είναι, περιληπτικά, οι εξής:

➤ Παρατήρηση ηλιακών κηλίδων. Με τη βοήθεια του τηλεσκοπίου 8 ιντσών τύπου Dobsonian και κατάλληλων ηλιακών φίλτρων που αγοράσαμε στο πλαίσιο του προγράμματος, παρατηρήσαμε πολλές φορές κατά τη διάρκεια της χρονιάς τον Ήλιο. Είχαμε έτσι την ευκαιρία να αναφερθούμε στα έντονα ενεργειακά φαινόμενα που συμβαίνουν στον Ήλιο και μπορούν με διάφορους τρόπους να επηρεάσουν τη ζωή στη Γη.



Φωτογραφία 1. Μαθητές παρατηρούν τον Ήλιο από την αυλή του σχολείου.

➤ Μέτρηση της ταχύτητας του ηλιακού ανέμου με επεξεργασία υλικού που κατεβάσαμε από το διαδίκτυο. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ζευγάρια. Σε κάθε ζευγάρι δόθηκαν οι παρακάτω 5 φωτογραφίες που αναπαριστούν μια ηλιακή έκλαμψη σε διαδοχικές χρονικές στιγμές:



Φωτογραφία 2. Μια ηλιακή έκλαμψη σε εξέλιξη

Οι φωτογραφίες τραβήχτηκαν από το ηλιακό παρατηρητήριο SOHO και σε αυτές αναγράφεται η ώρα 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. Στην κάτω πλευρά κάθε φωτογραφίας υπάρχει διαβάθμιση που αντιστοιχεί σε μια ηλιακή διάμετρο.

Καλέσαμε κάθε ζευγάρι να επιλέξει ένα χαρακτηριστικό που να εμφανίζεται και στις 5 φωτογραφίες προκειμένου να καταγράψει τη θέση του σε αυτές. Κάθε ζευγάρι επέλεξε 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

^{Σπραγματικό} : 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 ²)
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	$8,12 \cdot 10^6$	$1,15 \cdot 10^6$	$0,66 \cdot 10^6$

Πίνακας 1. Υπολογισμός της ταχύτητας του ηλιακού ανέμου.

Οι τιμές που εμφανίζονται εδώ αναφέρονται στην εργασία ενός ζευγαριού μαθητών. Ανάλογα αποτελέσματα έδωσαν και τα υπόλοιπα ζευγάρια.

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 (ηλιακός άνεμος) ταξιδεύει με ταχύτητα μερικά εκατομμύρια χιλιόμετρα την ώρα, τιμή που είναι της τάξης μεγέθους που δέχεται η επιστημονική κοινότητα. Ας σημειωθεί ότι οι διάφορες τιμές που υπολόγισαν τα διαφορετικά ζευγάρια δε συμφωνούσαν μεταξύ τους γεγονός που οφείλεται στη διαφορετική επιλογή «χαρακτηριστικού» σημείου και 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 ξαφνικά και απροσδόκητα μπορεί να μας επηρεάσει κάτι που συμβαίνει 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά μας!

➤ Υπολογισμός της τροχιάς 6 γνωστών αστεροειδών και της Γης με βάση πραγματικά δεδομένα που κατεβάσαμε από το διαδίκτυο. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δυο μεγάλες ομάδες στις οποίες μοιράστηκαν τα παρακάτω πραγματικά δεδομένα που αφορούν στις θέσεις (πολικές συντεταγμένες, απόσταση D και γωνία θ) της Γης και 6 αστεροειδών στη διάρκεια ενός έτους. Στη θέση (0,0) βρίσκεται ο Ήλιος. Ένα εκατοστό πάνω στο χάρτι ισοδυναμεί με 10 εκατομμύρια χιλιόμετρα ενώ οι γωνίες εκφράζονται σε μοίρες.

Μήνας	Γη		Καστάλια		Κερέμπρος		Αντίνοος		Ήφαιστος		Νηρέας		Ολίατο	
	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

Πίνακας 2. Οι θέσεις της Γης και 6 αστεροειδών κατά τη διάρκεια ενός χρόνου.

Πάνω σε χαρτί διαστάσεων 60cm × 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;

Με δεδομένο ότι η ταχύτητα ενός αστεροειδούς μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας την απόσταση δυο διαδοχικών ιχνών με το χρόνο, πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα κατά μήκος της τροχιάς;

Εάν ένας αστεροειδής χτυπούσε τη Γη θα είχε κάποια συνέπεια η μεταβολή αυτή της ταχύτητας;

Συμπεράσματα: Οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι υπάρχουν χιλιάδες αστεροειδείς «εκεί έξω» που συμπεριφέρονται όπως οι 6 τους οποίους μελέτησαν. Έτσι διαπίστωσαν από τα γραφήματα που κατασκεύασαν ότι οι τροχιές των αστεροειδών τέμνουν την τροχιά της Γης, και συνειδητοποίησαν ότι η πιθανότητα σύγκρουσης δεν είναι ακαδημαϊκό θέμα προς συζήτηση αλλά κάτι που θα μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε κάποια στιγμή στο μέλλον σαν πραγματική απειλή.

➤ Παρατήρηση του Ήλιου με φίλτρα σε διάφορες περιοχές του φάσματος στο Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής εκδρομής. Συγκεκριμένα οι μαθητές μπόρεσαν να δούν τη χρωμόσφαιρα του Ήλιου και ηλιακές προεξοχές σε αυτήν με τη χρήση μονοχρωματικού ηθμού του Lyot, ενός από τους καλύτερους στον κόσμο που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να ακούσουν μια μικρή διάλεξη από τον Καθηγητή κ. Στάυρο Αυγολούπη ο οποίος ήταν ο επιστημονικός συνεργάτης του προγράμματος και να ξεναγηθούν στο χώρο του Αστεροσκοπείου για περισσότερο από 1,5 ώρα.

➤



Φωτογραφία 3. Μαθητές παρατηρούν τον Ήλιο στο Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης

➤ Επίσκεψη στο Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, της περιφεύουσας έκθεσης με τίτλο «Στοά της Επιστήμης» του Ερευνητικού κέντρου Max Planck της Γερμανίας. Η έκθεση ήταν χωρισμένη σε 12 εννοιολογικούς τομείς. Ο τομέας 10 είχε τίτλο: «Πλανήτης Γη: Τι κάνει εφικτή τη ζωή πάνω στη Γη;», θέμα που ήταν σχεδόν ταυτόσημο με το θέμα της 1^{ης} ομάδας εργασίας. Ο τομέας 11 είχε τίτλο: «Ήλιος και πλανήτες: Ποιο το μέλλον του ηλιακού μας συστήματος;» και διαπραγματευόταν την επίδραση του Ήλιου πάνω στη Γη, που είναι το θέμα της 2^{ης} ομάδας εργασίας, καθώς και τις πτώσεις μετεωριτών στους πλανήτες, που

είναι το θέμα της 3^{ης} ομάδας εργασίας. Οι μαθητές διαπίστωσαν από πρώτο χέρι πόσο σύγχρονα είναι τα θέματα με τα οποία ασχολήθηκαν.

➤ «Προσομοίωση» των συνθηκών που επικρατούν σε διάφορους πλανήτες, μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες, με σκοπό να αναδειχθεί η ευαισθησία του φαινομένου «ζωή» στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το πείραμα ονομάστηκε «πλανήτες σε δοκιμαστικούς σωλήνες».

Πήραμε 5 δοκιμαστικούς σωλήνες τους οποίους και αριθμήσαμε. Αναμίξαμε περίπου 4 γραμμάρια ξηρής μαγιάς σε 50 ml νερού που είχαμε θερμάνει στους 50 βαθμούς Κελσίου και ανακατέψαμε καλά. Προσθέσαμε περίπου 10 ml του διαλύματος που προέκυψε σε καθέναν από τους 5 δοκιμαστικούς σωλήνες. Στον πρώτο σωλήνα δεν προσθέσαμε τίποτα άλλο και εφαρμόσαμε στα άκρα του ένα κόκκινο μπαλόνι. Στο δεύτερο σωλήνα προσθέσαμε επιπλέον περίπου 2 γραμμάρια ζάχαρης και 25 σταγόνες ξίδι και εφαρμόσαμε στα άκρα του ένα κίτρινο μπαλόνι. Στον τρίτο σωλήνα προσθέσαμε επιπλέον περίπου 2 γραμμάρια ζάχαρης και εφαρμόσαμε στα άκρα του ένα μπλε μπαλόνι. Στον τέταρτο σωλήνα προσθέσαμε επιπλέον περίπου 2 γραμμάρια ζάχαρης και 25 σταγόνες αμμωνία και εφαρμόσαμε στα άκρα του ένα πράσινο μπαλόνι. Στον πέμπτο σωλήνα προσθέσαμε επιπλέον περίπου 2 γραμμάρια ζάχαρης και 25 σταγόνες χλωρίνη και εφαρμόσαμε στα άκρα του ένα μωβ μπαλόνι. Μόλις εφαρμόσαμε όλα τα μπαλόνια στους σωλήνες πήραμε την παρακάτω φωτογραφία.



Φωτογραφία 4. Τα μπαλόνια μόλις τα εφαρμόσαμε στους δοκιμαστικούς σωλήνες

Αυτή η διαδικασία έγινε στις 8 το απόγευμα. Την επόμενη μέρα το πρωί η εικόνα που συναντήσαμε φαίνεται στην επόμενη φωτογραφία.



Φωτογραφία 5. Τα μπαλόνια μετά από 12 περίπου ώρες

Στο σωλήνα με το κόκκινο μπαλόνι η μαγιά δεν είχε τροφή (ζάχαρη) και επομένως δεν παράχθηκε διοξείδιο του άνθρακα.

Στο σωλήνα με το μπλε μπαλόνι η μαγιά είχε ιδανικές συνθήκες και αναπτύχθηκε. Μέσω του μεταβολισμού της ζάχαρης και της αναπνοής παρήχθη διοξείδιο άνθρακα το οποίο φούσκωσε το μπαλόνι.

Στο σωλήνα με το πράσινο μπαλόνι η παρουσία της αμμωνίας δεν λειτούργησε αρνητικά αν και επιβράδυνε την ανάπτυξη των μικροοργανισμών σε σχέση με το μπλε μπαλόνι.

Στους σωλήνες με το κίτρινο και το μωβ μπαλόκι οι συνθήκες ήταν όξινες και τοξικές αντίστοιχα εξαιτίας του ξιδιού και της χλωρίνης. Οι συνθήκες αυτές δεν επέτρεψαν την ανάπτυξη ζωής.

Συμπεράσματα: Το φαινόμενο ζωή είναι ευαίσθητο στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το όξινο περιβάλλον, που υπάρχει για παράδειγμα στην Αφροδίτη, ή που θα μπορούσε να υπάρξει στη Γη λόγω ανθρώπινης επίδρασης είναι καταδικαστικό για την ανάπτυξη ζωής. Το ίδιο φυσικά συμβαίνει για τοξικά περιβάλλοντα. Άρα η μόλυνση λιμνών, ποταμών και θαλασσών με τοξικά απόβλητα μπορεί να καταστρέψει τις μορφές ζωής που υπάρχουν εκεί. Από την άλλη ένα περιβάλλον πλούσιο σε αμμωνία, όπως αυτό της Ευρώπης, του φεγγαριού του Δία, θα μπορούσε να φιλοξενήσει ζωή.

➤ Παιχνίδια ρόλων με θέματα σχετικά με την πτώση αστεροειδούς στη Γη: α) η περιβαλλοντική καταστροφή μέσα από τα μάτια ενός επιζήσαντος δεινόσαυρου, και β) η περιγραφή από έναν δημοσιογράφο της κατάστασης που επικρατεί στην πόλη μας μετά την ανακοίνωση ότι επικείται φονική σύγκρουση με αστεροειδή. Προϊόντα αυτών των δραστηριοτήτων ήταν πολλά κείμενα των μαθητών που κατέγραψαν την ευαισθητοποίησή τους και την αγωνία τους. Χαρακτηριστικό είναι το παρακάτω κείμενο μιας μαθήτριας που περιγράφει την περιβαλλοντική καταστροφή μετά την πτώση ενός αστεροειδούς στη Γη πριν 65 εκατομμύρια χρόνια, μέσα από τα μάτια ενός επιζήσαντος δεινόσαυρου:

«Όλα κυλούσαν κανονικά, όλα ήταν σαν ένα παραμύθι που είχε ζωντανέψει και είχε πάρει μορφή στη ζωή μας. Όλα έμοιαζαν ήρεμα και η φύση συμμετείχε στη χαρά μας πρόθυμα, μέχρι που ένας εκκωφαντικός θόρυβος χάλασε τη γαλήνη και ο καθαρός ουρανός σκεπάστηκε από σύννεφα σκόνης, η γη έτρεμε και μούγκριζε σαν να φοβόταν, σαν να έκρυβε μέσα της ένα θηρίο που είχε κάποιος ξυπνήσει.

Ο πανικός απλώθηκε ταυτόχρονα παντού και η χαρά μας μετατράπηκε σε φόβο, αγωνία και απόγνωση. Η έκρηξη ήταν μεγάλη! Το μόνο που θυμάμαι είναι πως όλοι τρέχαμε, τρέχαμε να σωθούμε με κατεύθυνση το άγνωστο, απλώς τρέχαμε. Γύρω μας συντρίμια, σκόνη, στάχτη και μερικά πράγματα που σώθηκαν για να θυμίζουν τη χαμένη ευτυχία.

Μέσα από τη σκόνη και το θόρυβο έβλεπα μια σκιά, μια φιγούρα να φωνάζει κι έτρεχα να τη βρω, να δω μήπως είναι αυτή που ψάχνω. Η οικογένειά μου, τα αδέρφια μου, οι φίλοι μου, κάποιος που γνωρίζω. Όλα όμως μάταια! Η φιγούρα χάθηκε και τώρα έμεινα μόνος να παλεύω με τη σκόνη, τα χρώματα, τα ερείπια...

Μετά από λίγο η σκόνη άρχισε να διαλύεται και η εικόνα να γίνεται πιο καθαρή, τα αποτελέσματα της καταστροφής άρχισαν να γίνονται ορατά και ο πόνος δυνατότερος. Τώρα νεκρική σιωπή παντού... Όλα έχουν καταστραφεί! Δεν μπορείς να φανταστείς πως πριν από λίγο όλα ήταν κανονικά. Τα μάτια βουρκώνουν καθώς βλέπεις τη φύση να έχει καταρρέψει, να στέκεται νεκρή χωρίς κανένα σημάδι ζωής. Η χλωρίδα και η πανίδα που πριν από λίγο στόλιζαν την περιοχή, τώρα ανύπαρκτες, νικημένες από έναν εχθρό που επιτέθηκε και χτύπησε ανελέητα.

Τα πλάσματα κείτονται νεκρά και η γη ντυμένη στα μαύρα μοιάζει να πενθεί για τα χαμένα της παιδιά. Ίσως να έφτασε η αρχή του τέλους για κάποιους, ίσως αυτό να ήταν ένα τελευταίο αντίο κάποιων πλασμάτων. Τώρα ο χρόνος έχει σταματήσει πάνω από τα νεκρά σώματα, τα κατεστραμένα όνειρα, και τις ζωές αυτών ψάχνοντας να βρει κάτι, από κάπου να πιαστεί για να συνεχίσει το ταξίδι του στο μέλλον, αφήνοντας πίσω και το τελευταίο είδος δεινόσαυρου να εξαφανίζεται...

Ίσως αυτή τη φορά ο εχθρός νίκησε και κατέστρεψε αυτό το είδος όμως η φύση παρ'όλα αυτά συνεχίζει να υπάρχει και να γίνεται ακόμη πιο δυνατή. Μέσα από τα συντρίμια της και τη δικιά της στάχτη παίρνει δύναμη και ζωντάνια, παίρνει κουράγιο και θάρρος για να συνεχίσει το αιώνιο ταξίδι της στο μέλλον...»

➤ Παρατήρηση της Αφροδίτης, του Άρη, του Δία και του Κρόνου με τηλεσκόπια. Είχαμε την τύχη τη χρονιά αυτή να βρίσκονται ταυτόχρονα στον νυκτερινό ουρανό και οι 4 αυτοί πλανήτες σε ιδιαίτερα καλές θέσεις παρατήρησης. Ο δε Άρης βρισκόταν στο κοντινότερο σημείο στη Γη τα τελευταία δεκάδες χιλιάδες χρόνια!

- Παρατήρηση της βροχής μετεώρων (Λυρίδες). Ακολούθησε συζήτηση για τις πιθανότητες σύγκρουσης της Γης με αστεροειδή και τις συνέπειες που θα είχε αυτή.
- Συλλογή πληροφοριών από το διαδίκτυο για τις εργασίες των μαθητών.
- Παρουσίαση εκπαιδευτικών DVD του National Geographic με θέματα τις ηλιακές καταιγίδες και την πτώση αστεροειδών στη Γη.

5. ΔΡΑΣΕΙΣ – ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

➤ Ανοικτή βραδιά αστρονομίας για το κοινό. Οι μαθητές επέδειξαν με τηλεσκόπια το νυκτερινό ουρανό, τον Κρόνο, τον Δία, τον Άρη και την Αφροδίτη και επισήμαναν τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτούς. Έγινε αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, που αποτελεί εφιαλτική πραγματικότητα στην Αφροδίτη, αλλά και στην σημασία του νερού ως απαραίτητου στοιχείου για την αναζήτηση συνθηκών ζωής στον Άρη και στην Ευρώπη (δορυφόρο του Δία). Έγινε παρατήρηση του κομήτη NEAT και συζητήθηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το ενδεχόμενο πτώσης ενός τέτοιου κομήτη στη Γη.

➤ Το πρωί της 10 Μαΐου στο πλαίσιο της ενημέρωσης του κόσμου για τη δράση της περιβαλλοντικής ομάδας μας, αλλά και της προώθησης της ημερίδας μας, κληθήκαμε από το δημοτικό ραδιόφωνο Διδυμοτείχου για να δώσουμε συνέντευξη «στον αέρα». Το ενδιαφέρον του σταθμού κεντρίστηκε από τις αφίσσες που κυκλοφορήσαμε. Η ομάδα εκπροσωπήθηκε από τον κ. Ογλάνη μέλος της παιδαγωγικής ομάδας και δυο μαθητές. Τα παιδιά τόνισαν την ομαδικότητα και το πνεύμα συνεργασίας που επικράτησε κατά τη διάρκεια του προγράμματος, καθώς και τους προβληματισμούς που τους γεννήθηκαν για τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ο κ. Ογλάνης τόνισε την πρωτοτυπία του θέματος και απάντησε σε ερωτήσεις του δημοσιογράφου που εστιάστηκαν κυρίως σε προβλήματα που θα προέκυπταν από τον πρόσκρουση ενός αστεροειδούς στη Γη.

➤ Παρατήρηση της διάβασης της Αφροδίτης με τηλεσκόπια από την αυλή του σχολείου. Στην παρατήρηση συμμετείχαν πέρα από τους μαθητές του σχολείου και δεκάδες κάτοικοι του Διδυμοτείχου.

➤ Κατάρτιση 3 σειρών ερωτηματολογίων που μοιράστηκαν σε 900 αντίτυπα στο Διδυμότειχο. Τα ερωτηματολόγια, που συντάχθηκαν από τους μαθητές με τη μέθοδο κατιαγισμού ιδεών, είχαν σκοπό να ενημερώσουν και να ανιχνεύσουν στάσεις και συνήθειες πάνω σε θέματα σχετικά με τα αντικείμενα της εργασίας. Μερικές από τις ερωτήσεις που θέσαμε ήταν οι παρακάτω:

«Εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων συντελούνται στον πλανήτη μας σοβαρές περιβαλλοντικές αλλαγές. Φαινόμενα όπως του θερμοκηπίου, της τρύπας του όζοντος, της μόλυνσης του αέρα και του πόσιμου νερού απειλούν να μεταβάλουν το φιλόξενο πλανήτη μας σε μια αφιλόξενη σφαίρα όπως είναι οι πλανήτες Αφροδίτη και Άρης. Ποια είναι η θέση σας απέναντι σε αυτά τα οικολογικά προβλήματα;

A. Με αφήνουν αδιάφορο! Οι επερχόμενες αλλαγές συμβαίνουν τόσο αργά που δεν προλαβαίνουν να επηρεάσουν τη ζωή μου.

B. Με προβληματίζουν! Ωστόσο, από μόνος μου δεν έχω τη δυνατότητα να αλλάξω κάτι.

Γ. Δεν είμαι ενημερωμένος για τα προβλήματα αυτά και δεν μπορώ να πάρω θέση.

Δ. Γνωρίζω τα προβλήματα και προσπαθώ να τα κάνω γνωστά και σε άλλους. Πιστεύω ότι ένας άνθρωπος μόνος του μπορεί να καταφέρει ελάχιστα και αυτά όμως είναι περισσότερα από το τίποτα.»

«Μια ηλιακή καταιγίδα, που συμβαίνει 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά από τη Γη, μπορεί να προκαλέσει πολύωρη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και κατάρρευση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων σε όλο τον κόσμο. Προσπαθήστε να φανταστείτε τη ζωή σας για μερικές ώρες χωρίς ηλεκτρισμό και τηλεπικοινωνίες.... Τι συναισθήματα σας προκαλεί η προοπτική αυτή;

- A. Με ανησυχεί! Τι θα κάνω τόσες ώρες χωρίς ηλεκτρισμό και τηλέφωνο;
B. Με αφήνει αδιάφορο! Μπορώ να ζήσω χωρίς ηλεκτρικό και τηλέφωνο για αρκετές ώρες!
Γ. Με τρομάζει! Η καθημερινή μου ζωή στηρίζεται στον ηλεκτρισμό και τις τηλεπικοινωνίες.
Δ. Μου προκαλεί ανασφάλεια! Η εθνική άμυνα και η παγκόσμια ειρήνη στηρίζονται στη συνεχή ροή πληροφοριών μέσω των τηλεπικοινωνιακών δικτύων.»

«Η πτώση ενός μετεωρίτη με διάμετρο μεγαλύτερη από 2 χιλιόμετρα στην επιφάνεια της Γης, μπορεί να προκαλέσει την εξαφάνιση όλων των μορφών ζωής στον πλανήτη μας. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί στατιστικά μια φορά κάθε 300.000 χρόνια ή και περισσότερο. Ο μόνος, ίσως, τρόπος για να αμυνθούμε είναι να προβλέψουμε πολλά χρόνια νωρίτερα την επερχόμενη σύγκρουση. Πιστεύετε ότι αξίζει να χρηματοδοτούνται ερευνητικά προγράμματα που έχουν ως στόχο την έγκαιρη προειδοποίηση της ανθρωπότητας για έναν τέτοιο μελλοντικό κίνδυνο;

A. ΟΧΙ! Ο κίνδυνος είναι εξαιρετικά μικρός!

B. ΟΧΙ! Αποκλείεται ένα τέτοιο γεγονός να συμβεί όσο ζω, οπότε δεν με ενδιαφέρει!

Γ. ΝΑΙ! Μπορεί ο κίνδυνος να είναι μικρός οι συνέπειες όμως, αν πραγματοποιηθεί, είναι ανυπολόγιστες.

Δ. ΝΑΙ! Ακόμη κι αν δεν κινδυνεύουμε άμεσα εμείς, έχουμε ευθύνη να προστατέψουμε τις μελλοντικές γενιές.»

➤ Παραγωγή 2 εκπαιδευτικών βίντεο κλιπ συνολικής διάρκειας 14 λεπτών περίπου με θέματα σχετικά με τα πρότζεκτ, τα οποία προβλήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρουσίασης της ημερίδας στο δημοτικό θέατρο του Διδυμοτείχου.

➤ Φιλοτέχνηση αφίσας με σκοπό να γνωστοποιηθεί η εκδήλωση της παρουσίασης και της βραδιάς αστρονομίας, και αφισσοκόληση σε 40 σημεία στο Διδυμότειχο. Οι μαθητές κλήθηκαν να προτείνουν κείμενα, σκίτσα, και οτιδήποτε κατά τη γνώμη τους θα μπορούσε να κεντρίσει το ενδιαφέρον του κοινού. Τα κείμενα αυτά καταγράφουν τον ενθουσιασμό των μαθητών για το αντικείμενο της εργασίας τους. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

«Ταξίδι στ'άστρα....

Ελάτε να απογειωθούμε στο άπειρο του διαστήματος και να παρασυρθούμε από τη μαγεία, την απεραντοσύνη και ομορφιά των αστεριών. Ελάτε να γνωρίσουμε τα μυστικά του απέραντου και μαγευτικού διαστήματος σε ένα υπέροχο ταξίδι στα άστρα, φτιαγμένο από τους μαθητές της Α΄ και Β΄ του Ενιαίου Λυκείου την Δευτέρα 10 Μαΐου στις 8 το βράδυ στο δημοτικό θέατρο Διδυμοτείχου. Σας εγγυώμαστε πολλές εκπλήξεις. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού θα γίνει μια στάση και ύστερα θα συνεχιστεί στο προαύλιο του σχολείου μας με την παρατήρηση των αστερών από τα τελευταίας τεχνολογίας τηλεσκόπια μας. Σας περιμένουμε όλους μικρούς και μεγάλους! Απαραίτητα εφόδια για το ταξίδι: Απεριόριστη φαντασία και κέφι!»

«Αν σας μαγεύει το διάστημα και σας αρέσουν τα ταξίδια ακολουθήστε τους μικρούς αστροναύτες που θα σας ξεναγήσουν στα άστρα. Η περιπέτεια αρχίζει τη Δευτέρα στις 8 το βράδυ στο δημοτικό θέατρο Διδυμοτείχου. Στη συνέχεια αυτού του συναρπαστικού ταξιδιού θα ακολουθήσει περιήγηση στους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος.»

«Ταξίδι στ'άστρα.

Καθώς το βράδυ κοιτάς έξω από το παράθυρό σου βλέπεις τ'αστέρια να λάμπουν και ίσως θα ήθελες πολύ να βρίσκεσαι ανάμεσά τους. Έλα στην παρέα μας, επιβιβάσου στο διαστημόπλοίο μας κι εμείς θα σε ξεναγήσουμε στο συναρπαστικό χώρο των άστρων. Σίγουρα θα σε μαγέψει η επιβλητικότητα του Δία, η μεγαλοπρέπεια που εκπέμπουν τα δακτυλίδια του Κρόνου, η ομορφιά της Αφροδίτης και των άλλων άστρων.»

«Κυρίες και Κύριοι!

Για πρώτη φορά στην παγκόσμια ιστορία θα διοργανωθεί βραδιά μαγείας!! Γιατί η εργασία μας για τα άστρα είναι μαγευτική! Το ταξίδι μας αρχίζει τη Δευτέρα 10 Μαΐου και δυστυχώς κρατάει 2 ώρες... Όσοι θέλουν να παραμείνουν θα υπογράψουν υπεύθυνες δηλώσεις.

Όλοι θα πάθουν πλάκα αλλά εμείς δεν παίρνουμε την ευθύνη! Θα ακολουθήσει παρακολούθηση αστεριών από πολύ κοντά!!»

6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Αρχική αξιολόγηση: Καλέσαμε τους μαθητές να διατυπώσουν γραπτώς θέσεις για το πρόγραμμα και τη δομή του, απαντώντας σε ερωτηματολόγια που συντάξαμε οι συντονιστές του προγράμματος. Με τον τρόπο αυτό διερευνήθηκαν οι προτιμήσεις των μαθητών, και αποκρυσταλλώθηκαν οι κύριες κατευθύνσεις του προγράμματος.

Διαμορφωτική Αξιολόγηση: Κατά τη διάρκεια των εβδομαδιαίων συναντήσεων των υποομάδων με τους συντονιστές καθηγητές αξιολογούνταν και σταχυολογούνταν το συλλεγμένο υλικό. Οι μαθητές παρουσίαζαν το υλικό, εξέθεταν κάτι που τους έκανε εντύπωση, ζητούσαν τη γνώμη των συμμαθητών τους για την κατεύθυνση προς την οποία πρέπει να κινηθεί κάθε υποομάδα και παρακινούμενοι από τους συντονιστές καθόριζαν τα επόμενα βήματά τους.

Τελική αξιολόγηση: Προβάλαμε βίντεο με στιγμές από όλη την πορεία της εργασίας. Παρουσιάσαμε τους στόχους που είχε θέσει η ομάδα ξεκινώντας, και συζήτηθηκε ποιοι στόχοι από αυτούς επιτεύχθηκαν. Ζητήσαμε από τους μαθητές να κάνουν ανασκόπηση της πορείας που ακολούθησαν τους μήνες που εργάστηκαν ομαδικά, να εντοπίσουν πράγματα και συμπεριφορές που τους ενόχλησαν ή τους ευχαρίστησαν, να καταθέσουν γραπτά και ανώνυμα με λίγες λέξεις τι νομίζουν πως αποκόμισαν από την όλη εμπειρία.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

- Προβληματισμός και ευαισθητοποίηση για τα ευρύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα.
- Αναγνώριση του σχολείου ως ζωντανού κυττάρου της κοινωνίας, το οποίο πέρα από τον εξεταστικό του προορισμό, μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός ενημέρωσης και αφύπνισης του κόσμου.
- Αναβάθμιση στη συνείδηση του κόσμου του ρόλου των καθηγητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αυγολούπης Σ., Σειραδάκης Ι. (1987), *Παρατηρησιακή Αστρονομία*, ΑΠΘ
2. Shu F. (1990), *Αστροφυσική Ι*, ΠΕΚ
3. Μόρτον Ο. (2004), *Άρης, παγωμένος πλανήτης*, National Geographic ελληνική έκδοση Ιανουάριος 2004
4. DiGregoro B. (2004), *Life on Mars? 27 years of questions*, Sky and Telescope, February 2004
5. Davies P. (2004), *New hope for life beyond Earth*, Sky and Telescope, June 2004
6. Gallant R. (1994), *Journey to Tunguska*, Sky and Telescope, June 1994
7. Εγκυκλοπαίδεια TIME LIFE, *Ταξίδι στο Σύμπαν, Ηλιος*, Εκδόσεις Καπόπουλος 1992
8. www.physics4u.gr
9. <http://www.nasaexplpores.com>
10. <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/>
11. <http://sec.uoaa.gov/Education/index.html>
12. <http://windows.ucar.edu/openhouse/activities.html>
13. <http://impact.arc.nasa.gov/>
14. http://sohowww.nascom.nasa.gov/explore/lessons/cme_motion.html
15. www.nationalgeographic.com
16. www.science.nasa.gov
17. <http://astrobiology.arc.nasa.gov>
18. <http://www.hq.nasa.gov>
19. <http://spacelink.nasa.gov>