

Διευκολύνοντας τους μαθητές να κοιτάζουν ψηλά: Αξιολόγηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων αστρονομίας

Γιώργος Φασουλόπουλος¹, Ξ. Μουσάς²

¹ Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών Δωδεκανήσου, gfasou@yahoo.gr

² Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, Πανεπιστημίου Αθηνών,
xmoussas@phys.uoa.gr

Περίληψη. Σε αυτή την εργασία μελετούνται οι οργανωμένες παρατηρήσεις μαθητών, δύο εξεχόντων αστρονομικών φαινομένων: της «διάβασης της Αφροδίτης» στη Ρόδο (6/6/2004) και της ολικής έκλειψης του Ήλιου στο Καστελόριζο (29/3/2006). Αναζητούνται τα χαρακτηριστικά που μπορούν να αναδείξουν σημαντικά αστρονομικά γεγονότα σε εκπαιδευτικές ευκαιρίες. Διαπιστώνεται ότι οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται να συμμετέχουν σε εξωσχολικές ενημερώσεις σχετικές με αστρονομικά φαινόμενα, όταν δεν έχουν ενεργό ρόλο σ' αυτές. Ενώ η συμμετοχή τους σε αστρονομικές παρατηρήσεις σχετίζεται με την προβολή του κάθε υπό παρατήρηση φαινομένου από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, επιβεβαιώνοντας τη σύγχρονη αλήθεια ότι «ενδιαφέρον είναι ότι προβάλλουν τα μέσα». Οι περισσότεροι μαθητές που έδειξαν ενδιαφέρον για τις αστρονομικές δραστηριότητες είχαν ως κίνητρα μεταφυσικές ανησυχίες. Παρά τη θετική τους στάση, οι μαθητές δυσκολεύονται να διεκπεραιώσουν αστρονομικούς συλλογισμούς ικανούς να περιγράψουν τα φαινόμενα που παρατήρησαν. Κυρίως καταφεύγουν σε απλούς γραμμικούς αιτιακούς συλλογισμούς (π.χ. η έκλειψη γίνεται όταν έχουμε πανσέληνο γιατί τότε κρύβεται μεγάλο κομμάτι του ήλιου από το φεγγάρι). Επιπλέον πρόβλημα στην ανάπτυξη επιστημονικής επιχειρηματολογίας αποτελεί η σύγχυση μεταξύ παρατηρήσεων και επιχειρημάτων.

Εισαγωγή

Η ετυμολογία της λέξης *άνθρωπος* είναι αυτός που *άνω θρώσκει*, δηλαδή αυτός που βλέπει ψηλά και παρατηρεί τον ουρανό και τα άστρα. Η ενατένηση του ουρανού και η παρατήρηση των αρμονικών κινήσεων των άστρων, του Ήλιου και της Σελήνης, των κινήσεων των πλανητών και άλλων εντυπωσιακών φαινομένων που προκαλούνται κυρίως από συγκλίσεις ουράνιων σωμάτων, αποτελεί δραστηριότητα που εντάσσεται στις αρχαιότερες πολιτιστικές παραδόσεις του ανθρώπου. Αστρονομικές παρατηρήσεις οδήγησαν τον πρωτόγονο άνθρωπο να αναπτύξει βαθμιαία την επιστήμη της Αστρονομίας, να καταγράφει τα αστρονομικά φαινόμενα, να αρχίσει να μετράει τον χρόνο, με μήνες (από τις φάσεις της Σελήνης) και έτη (από το ύψος του Ηλίου στη μεσουράνηση κατά τη διάρκεια του έτους). Ανέπτυξαν μάλιστα ειδικά μαθηματικά για την τήρηση των ημερολογίων και την αστρονομική μελέτη γενικότερα. Και στους χρόνους που ζούμε η οργάνωση παρατηρήσεων αστρονομικών φαινομένων συνεχίζει να αποτελεί σημαντική επιστημονική και πολιτισμική δραστηριότητα με εξ' ίσου ενδιαφέρουσα εκπαιδευτική διάσταση. Αυτή η δεύτερη αποτελεί το αντικείμενο της μελέτης μας, η οποία σκοπεύει να αναλύσει τις παιδαγωγικές συνιστώσες των αστρονομικών παρατηρήσεων που οργάνωσαν η Ομάδα Φυσικής Διαστήματος του Τομέα Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής του Πανεπιστημίου Αθηνών και το Γραφείο Σχολικών Συμβούλων Δωδεκανήσου. Θα μελετηθούν οι οργανωμένες παρατηρήσεις μαθητών της «Διάβασης της Αφροδίτης», στη Ρόδο (6/6/2004) και της ολικής έκλειψης του Ήλιου, στο Καστελόριζο (29/3/2006).

Η «διάβαση της Αφροδίτης» αποτελεί σπάνιο αστρονομικό φαινόμενο, αφού

συμβαίνει με την ακόλουθη περιοδικότητα: κάθε 105,5 χρόνια η μια, μετά 8 χρόνια η δεύτερη, μετά 121,5 χρόνια η τρίτη, μετά 8 χρόνια η τέταρτη κ.ο.κ. Στη διάρκεια του φαινομένου, η Γη, η Αφροδίτη και ο Ήλιος βρίσκονται πρακτικά στην ίδια ευθεία. Έτσι η Αφροδίτη μπορεί να επικαλύπτει μικρό τμήμα της Ηλιακής επιφάνειας, όπως αυτή παρατηρείται από τη Γη. Οι παρατηρητές μπορούν να παρακολουθήσουν σε προβολή, μια σκοτεινή κηλίδα (η σκιά της Αφροδίτης) να κινείται πάνω στον Ηλιακό δίσκο για έξι περίπου ώρες. Η ολική Ηλιακή έκλειψη είναι ένα σχετικά συχνό φαινόμενο (κατά μέσο όρο συμβαίνουν δυο ανά τρία χρόνια), αλλά εξαιρετικά έντονο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι όσοι το δουν δεν το λησμονούν σε όλη τους τη ζωή. Είναι όμως σχετικά σπάνιο φαινόμενο για ένα συγκεκριμένο τόπο παρατήρησης. Στην Ελλάδα η προηγούμενη ολική έκλειψη είχε συμβεί στις 19/6/1936 και η επόμενη θα συμβεί στις 21/4/2088! Η διάρκεια της πλήρους απόκρυψης του Ήλιου είναι μικρή, αφού διαρκεί συνήθως από 1 ως 7,5 λεπτά.

Θεωρούμε ιδιαίτερα τυχερούς τους μαθητές - παρατηρητές του ουρανού στα Δωδεκάνησα που μπόρεσαν να παρακολουθήσουν σε διάστημα 1 χρόνου και 10 μηνών φαινόμενα μοναδικά, αφού στην ίδια περιοχή δεν θα ξανασυμβούν στη διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής! Αλλά και τους εαυτούς μας ως μελετητές των αντιδράσεών τους σε φαινόμενα ανεπανάληπτα από κάθε άποψη.

Βιβλιογραφική επισκόπηση

Καταφεύγουμε στη βιβλιογραφία για να αναζητήσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών γενικά για την Αστρονομία και για τα σχετικά με τις εκλείψεις φαινόμενα, τα οποία παρατήρησαν τα υποκείμενα του δείγματός μας.

Αρχικά επισημαίνουμε ότι σε ευρεία ανασκόπηση που επιχείρησαν οι Baily & Slater (2004) στην Αστρονομική Εκπαιδευτική Έρευνα των τελευταίων δεκαετιών, δεν συναντούνται εργασίες σχετικές με αντιλήψεις και απόψεις μαθητών μετά την παρακολούθηση αστρονομικών γεγονότων.

Οι Vosniadou & Brewer (1994), εκτιμούν ότι οι μαθητές προσεγγίζουν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας και νύχτας με τρία μοντέλα. Το αρχικό, που σχετίζεται με εμπειρικές παρατηρήσεις και το υποστηρίζουν μαθητές μικρών ηλικιών. Το επιστημονικό, που υποστηρίζουν λίγοι από τους μεγάλης ηλικίας μαθητές και τα σύνθετα που αποτελούν υβριδικά των αρχικών και των επιστημονικών και τα υποστηρίζει η πλειοψηφία των μεγαλύτερων μαθητών.

Η εξέλιξη στην απόδοση των μαθητών σε τεστ αστρονομικών γνώσεων αυξάνει με την ηλικιακή ωρίμανση (Bisard et al, 1994) για μαθητές που διδάσκονται Αστρονομία. Υπάρχει όμως ηλικιακό όριο στη βελτίωση αυτών των επιδόσεων. Οι πολίτες που παρακολούθησαν μόνο μαθήματα γενικής παιδείας, απαντούν χειρότερα από μαθητές Λυκείου στα αντίστοιχα τεστ. Μάλιστα, αυτοί οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι αστρονομικές γνώσεις δε βελτιώνονται μετά την αποφοίτηση από το Λύκειο και καταλήγουν να είναι συμβατές με γνώσεις επιπέδου Γυμνασίου.

Πολλοί Ισραηλινοί μαθητές δεν αποδέχονται τον ουρανό ως έννοια επιστημονική, που σχετίζεται δηλαδή με τον φυσικό κόσμο (Galili et al, 2004), με πιθανό αποτέλεσμα να αποσυνδέουν τα σχετικά επιστημονικά μαθήματα από την πλούσια καθημερινή τους εμπειρία.

Οι μαθητές δυσκολεύονται να πραγματοποιήσουν συλλογισμούς συνεπείς με τους επιστημονικούς για τα φαινόμενα των εκλείψεων. Πλειοψηφικά μαθητές Γυμνασίου εκτιμούν ότι οι ηλιακές εκλείψεις συμβαίνουν όταν επικρατεί πανσέληνος, ενώ αυτές εξελίσσονται στη φάση της Νέας Σελήνης (Trumper, 2001). Για το τι είναι και που οφείλεται μια Ηλιακή έκλειψη, Τυνήσιοι μαθητές 15-18 ετών δίνουν σε ποσοστά 62% ταυτολογικές απαντήσεις του τύπου «*οι εκλείψεις είναι φυσικά φαινόμενα*», 14.8% αναφέρονται στην ευθυγράμμιση των

τριών ουρανίων σωμάτων και ελάχιστοι (1,8%) στις σχετικές θέσεις των τριών σωμάτων «γιατί η Σελήνη τοποθετήθηκε μεταξύ Γης και Ήλιου, επομένως μια σκιά δημιουργείται και ο Ήλιος κρύβεται» (Caillot et al, 2003). Από τις απαντήσεις αυτών των μαθητών δεν προκύπτει ότι οι εκλείψεις είναι φαινόμενα που σχετίζονται με τη Γη.

Οι έρευνες συγκλίνουν στο ότι η έλλειψη κατανόησης των σχετικών μεγεθών των εμπλεκόμενων ουρανίων σωμάτων, αποτελεί την κύρια πηγή των παρανοήσεων που καταγράφονται (Caillot et al, 2003, Fanetti, 2001).

Οι προσπάθειες αντιμετώπισης αυτών των γνωστικών εμποδίων επιχειρούνται με τη χρήση λογισμικών που προβάλλουν τρισδιάστα αντικείμενα ή με προσομοιώσεις που χρησιμοποιούν (τρειςδιάστατα) υλικά αντικείμενα του φυσικού κόσμου (Stahly et al, 1999, Barnett et al, 2002, Choen, 2005).

Μεθοδολογία Έρευνας και Ερευνητικά Ερωτήματα

Με αυτή τη μελέτη επιθυμούμε να διερευνήσουμε τους όρους που μπορούν να αναδείξουν ένα σημαντικό Αστρονομικό γεγονός σε εκπαιδευτική ευκαιρία, θέτοντας τα ακόλουθα ερωτήματα:

- 1) Ποιες οργανωτικές και εκπαιδευτικές πρακτικές ευνοούν την συμφιλίωση των μαθητών με την επιστήμη ως πολιτιστικό γεγονός (Aikenhead, 1996);
- 2) Πότε μια Αστρονομική παρατήρηση μπορεί να αποβεί ευχάριστη, να εξοικειώσει το ευρύ κοινό με την επιστήμη και ενδεχόμενα να συμβάλλει προς την κατεύθυνση καλλιέργειας επιστημονικών, εδώ Αστρονομικών, συλλογισμών και δημιουργίας ενδιαφέροντος προς τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά;

Θέλοντας να διερευνήσουμε τα οργανωτικά χαρακτηριστικά που καθιστούν θελκτική, και εκπαιδευτικά ωφέλιμη μια παρατήρηση του Ήλιου, επιλέγουμε να συγκρίνουμε τους όρους κάτω από τους οποίους εξελίχθηκε η παρατήρηση της ολικής έκλειψης του Ήλιου στο Καστελόριζο, με τους αντίστοιχους της Διάβασης της Αφροδίτης στη Ρόδο. Τα δυο φαινόμενα διαφέρουν στην διάρκεια, στη σπανιότητα, στο οπτικό αποτέλεσμα, στον τρόπο παρατήρησης κ.τ.λ.

Για να ελέγξουμε τους λόγους για τους οποίους οι Έλληνες μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ενδιαφέρονται για την Αστρονομία και για δραστηριότητες που σχετίζονται με Αστρονομικές παρατηρήσεις, αναπτύξαμε σχετικό ερωτηματολόγιο σε 134 μαθητές που μετείχαν στην παρατήρηση της έκλειψης. Με το ίδιο ερωτηματολόγιο επιχειρήσαμε να ελέγξουμε και την ικανότητά τους να διεκπεραιώνουν Αστρονομικούς συλλογισμούς σχετικούς με το φαινόμενο που παρατήρησαν. Οι 10 απ' αυτούς απάντησαν σε ατομική συνέντευξη, σε πιλοτικό ημιδομημένο ερωτηματολόγιο, ενώ οι υπόλοιποι 124 απάντησαν σε γραπτό ερωτηματολόγιο, παρουσία των καθηγητών που τους είχαν συνοδεύσει στο Καστελόριζο μία με δυο εβδομάδες μετά την παρατήρηση. Το δείγμα αποτελείται από μαθητές από 13 ως 17 ετών που φοιτούσαν κατά 40% σε Γυμνάσια (B & Γ τάξη) και κατά 60% σε Λύκεια (A & B τάξη) της Δωδεκανήσου. Οι περισσότεροι ήταν μαθητές από το νησί της Ρόδου. Το 51% ήταν κορίτσια και το 49% αγόρια. Όλοι οι μαθητές του δείγματος είχαν παρακολουθήσει ωριαία παρουσίαση του μηχανισμού του φαινομένου, της ιστορίας των παρατηρήσεων και των όρων ασφαλούς παρατήρησής του, αλλά δεν είχαν ποτέ διδαχθεί το μάθημα της Αστρονομίας.

Τα χαρακτηριστικά των οργανωμένων μαθητικών Αστρονομικών παρατηρήσεων στη Ρόδο και στο Καστελόριζο

Η σύγκριση των διαφόρων χαρακτηριστικών των εκδηλώσεων περιγράφεται στον πίνακα 1. Και οι δυο προέβλεπαν κεντρικές διαλέξεις εμπειρογνομόνων για το φαινόμενο μια ημέρα πριν την παρατήρηση. Στη περίπτωση της «Διάβασης της Αφροδίτης» παρά τις προσδοκίες των οργανωτών, δεν συμμετείχαν μαθητές αλλά μόνο εκπαιδευτικοί που είχαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την Αστρονομία. Μια πιθανή αιτία θα μπορούσε να ήταν ότι η ημερομηνία της Διάβασης συνέπιπτε με τη θερινή εξεταστική περίοδο. Αυτή όμως η συγκυρία δεν εμπόδιζε τους μαθητές να παραβρεθούν την επόμενη ημέρα στον χώρο παρατήρησης του φαινόμενου. Στις διαλέξεις που προηγήθηκαν της ολικής έκλειψης, πλειοψήφησαν ως ακροατήριο οι μαθητές. Αυτή η προσέλευση οφείλεται στο ότι εκτός από την διάλεξη ενός εμπειρογνώμονα σχετική με την έκλειψη, η κύρια παρέμβαση έγινε από 5 μαθητικές ομάδες εργασίας απ' όλα τα μέρη της Ελλάδας. Αυτές οι ομάδες διακρίθηκαν σε πρόγραμμα εκπόνησης εργασιών με θέμα «Ήλιος & Ζωή» που προκήρυξε το Υπουργείο Παιδείας και η Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου. Οι μαθητές παραβρέθηκαν στην εκδήλωση για να ακούσουν και να μιλήσουν, να αλληλεπιδράσουν δηλαδή με συνομηλίκους τους. Η παρουσιάσεις των μαθητών ξέφευγαν από τον κλασσικό τύπο των διαλέξεων, αφού υπήρξαν προβολές βίντεο που παρήγαγαν οι ίδιοι, συνομιλία με το κοινό, θεατρικά δρώμενα και ανάπτυξη του υλικού με μαντινάδες.

Η παρατήρηση της Διάβασης της Αφροδίτης έγινε με απευθείας θέαση μέσα από τηλεσκόπια που έφεραν κατάλληλα φίλτρα, αλλά κυρίως μέσω προβολής από το τηλεσκόπιο σε λευκή οθόνη.

Οι μαθητές που παρακολούθησαν τη «Διάβαση της Αφροδίτης» εντυπωσιάστηκαν περισσότερο από την ανάπτυξη των τηλεσκοπίων και την παρουσία ειδικών, πρόθυμων να εξηγήσουν το μηχανισμό του φαινομένου, παρά από την παρατήρηση του ίδιου του φαινομένου, που προέκυψε υποδεέστερο των προσδοκιών τους: μια κηλίδα που κινήθηκε στον Ηλιακό δίσκο για έξι ώρες. Αντίθετα, η εκδήλωση της Ηλιακής έκλειψης κυριάρχησε απόλυτα στο περιβάλλον, επηρεάζοντας τη θερμοκρασία του, τους πνέοντες τοπικούς ανέμους, την φωτεινότητά του. Στη φάση της ολικότητας προσέφερε σε όσους την παρακολούθησαν ;;;σαν δώρο, τα χρώματα του στέμματος και ένα «διαμαντένιο δαχτυλίδι», όπως χαρακτηρίζεται η σταδιακή επανεμφάνιση του ηλιακού φωτός από τον δίσκο της Σελήνης. Η παρατήρηση έγινε με ειδικά προστατευτικά γυαλιά, με τηλεσκόπια εφοδιασμένα με κατάλληλα φίλτρα, με μετατροπή της προβολής των τηλεσκοπίων σε ψηφιακή μορφή σε ηλεκτρονική οθόνη, με προβολή από τα τηλεσκόπια σε λευκές οθόνες ή και προβολές του Ήλιου μέσα από φυλλωσιές δέντρων στο έδαφος ή σε τοίχους.

Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης Πανελληνίας εμβέλειας ασχολήθηκαν εκτεταμένα με το φαινόμενο, δίνοντας έμφαση στο ότι απ' όλη την Ευρώπη μόνο στο ακριτικό Καστελόριζο ήταν παρατηρήσιμη η ολική εκδοχή της Ηλιακής έκλειψης. Αντίθετα η «Διάβαση της Αφροδίτης», προβλήθηκε ελάχιστα από τα μέσα Πανελληνίας εμβέλειας, ενώ τα τοπικά μέσα στη Ρόδο κυρίως αναπαρήγαγαν τα δελτία τύπου της οργανωτικής επιτροπής των εκπαιδευτικών δράσεων.

Για τη «Διάβαση της Αφροδίτης» είχε ετοιμαστεί υλικό από εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τον μηχανισμό και την ιστορία του φαινομένου. Το υλικό αυτό αποτέλεσε βάση για την ενημέρωση των παρατηρητών την ημέρα της διάβασης. Για την ολική έκλειψη είχε ετοιμαστεί υλικό που απεστάλη ηλεκτρονικά σ' όλα τα σχολεία της Δωδεκανήσου με σκοπό την ενημέρωση των μαθητών για την ιστορία, την εξέλιξη και τον τρόπο παρατήρησης του φαινομένου. Στην αρχή της σχολικής χρονιάς 2005 – 2006 οι καθηγητές των σχολείων όλης της Ελλάδας ενημερώθηκαν από το Υπουργείο Παιδείας για

<i>ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</i>	<i>ΔΙΑΒΑΣΗ ΤΗΣ ΑΦΡΟΔΙΤΗΣ ΡΟΔΟΣ 6/6/04</i>	<i>ΟΛΙΚΗ ΕΚΛΙΨΗ ΗΛΙΟΥ ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ 29/3/06</i>
ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	1) τριμηνιαίος προγραμματισμός, 2) σπάνιο Αστρονομικό φαινόμενο 3) περίοδος εξετάσεων Ιουνίου	1) ετήσιος προγραμματισμός, 2) σπάνιο για την Ελλάδα φαινόμενο 3) ημέρα μαθημάτων
ΜΟΡΦΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	1) Διαλέξεις από εμπειρογνώμονες για το φαινόμενο 2) παρατήρηση του φαινομένου με τηλεσκόπια 3) ενημέρωση του κοινού στο πεδίο παρατήρησης	1) προκήρυξη Πανελλήνιου Διαγωνισμού με θέμα «Ηλιος & Ζωή» 2) παρουσίαση βραβευμένων μαθητικών εργασιών 3) διαλέξεις από εμπειρογνώμονες για το φαινόμενο 4) ενημέρωση των μαθητών για το φαινόμενο πριν την παρατήρηση 5) εκδρομή στο Καστελόριζο (πεδίο παρατήρησης) 6) παρατήρηση του φαινομένου με τηλεσκόπια και προστατευτικά γυαλιά
ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ	Ε.Ε.Φ. & Ε.Μ.Ε.	Υ.Π.Ε.Π.Θ. (Τμήμα Α.Υ & Π.Α.) Νομαρχία Δωδεκανήσου & Δήμος Καμείρου ΚΠΕ Πεταλούδων
ΓΝΩΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΑ Μ.Μ.Ε.	Μόνο τα τοπικά μέσα αναφέρθηκαν στο γεγονός και ανέδειξαν αποκλειστικά την παρατήρηση στο πεδίο	Τοπικά και Πανελλήνια μέσα πρόβαλαν τις δραστηριότητες των Εκπαιδευτικών φορέων σχετικά με το αστρονομικό φαινόμενο.
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ	Μηδενική	Μεγάλη. Προσήλθαν οι μαθητές που παρουσίαζαν τις εργασίες τους και συμμαθητές τους
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ	Ικανοποιητική για ημέρα εξετάσεων	Πολύ μεγάλη, σχολικές εκδρομές απ' όλα τα Δωδεκάνησα
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΚΟΙΝΟΥ ΣΕ ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ	Κυρίως καθηγητές που ενδιαφέρονται για θέματα Αστρονομίας	Κοινό με ενδιαφέρον για αστρονομικά θέματα απ' όλο τον κόσμο, που είχε προγραμματίσει μετάβαση για παρατήρηση στο Καστελόριζο
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΚΟΙΝΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ	Μεγάλη	Πολύ μεγάλη, επισκέψεις ερασιτεχνών αστρονόμων και φοιτητών από Ελλάδα και εξωτερικό
ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Θετικές	Ενθουσιώδεις, θεώρησαν ότι αυτή η εκδρομή μπορεί να αποτελέσει πιλότο δραστηριοτήτων σχετικά με τις επιστήμες
ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΦΕΛΕΙΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Εκτίμησαν ότι η Αστρονομία ενδιαφέρει τους μαθητές και το ευρύτερο κοινό και μπορεί να αποτελέσει βάση εξοικείωσης των μαθητών με τις επιστήμες	Ενεπλάκησαν στην παραγωγή & κυρίως στη διαχείριση υλικού σχετικά με την έκλειψη, χρησιμοποίησαν διδακτικές ώρες για την εξοικείωση των Δωδεκανήσιων μαθητών με το φαινόμενο, οργάνωσαν εκπαιδευτικές εκδρομές παρατήρησης της έκλειψης

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: σύγκριση δυο αστρονομικών - εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

την προκήρυξη εκπόνησης μαθητικών εργασιών με αφορμή την έκλειψη.

Η έμφαση που δόθηκε από τα μέσα ενημέρωσης αλλά και η αποστολή ενημερωτικού και εκπαιδευτικού υλικού από την ομάδα πρωτοβουλίας της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δωδεκανήσου, υποθέτουμε ότι προκάλεσαν τη μεγάλη συμμετοχή μαθητών, καθηγητών και κοινού στην παρατήρηση του φαινομένου στο Καστελόριζο.

Η «Διάβαση της Αφροδίτης» φαίνεται να προσέλκυσε το ενδιαφέρον καθηγητών που είχαν διδάξει ή είχαν ενδιαφέρον για την Αστρονομία, ενώ η περίπτωση της ολικής έκλειψης προβλήθηκε ως «μεγάλο φαινόμενο», λειτούργησε πρώτα ως κοινωνικό γεγονός μεγάλης εμβέλειας και προκάλεσε τη συμμετοχή καθηγητών κάθε ειδικότητας αλλά και κόσμου που αγαπά να βρίσκεται στο επίκεντρο σπουδαίων συμβάντων.

Οι καθηγητές που μετείχαν στην παρατήρηση της διάβασης της Αφροδίτης θεώρησαν την εκπαιδευτική δράση της ενημέρωσης – παρατήρησης ως ενδιαφέρουσα δραστηριότητα των επιστημών εκτός σχολείου. Στην περίπτωση της ολικής έκλειψης συμμετείχαν με μεγάλη προθυμία στην παραγωγή ενημερωτικού και εκπαιδευτικού υλικού ικανοποιητικής ποιότητας. Συγκεκριμένα παρήχθησαν πέντε ηλεκτρονικές παρουσιάσεις για τον μηχανισμό της έκλειψης, τους τρόπους της ασφαλούς παρατήρησης, των βιολογικών επιπτώσεων του Ήλιου, της ιστορίας των παρατηρήσεων των Ηλιακών εκλείψεων και της φυσικής του Ήλιου. Η άποψη που εξέφρασαν για την εμπειρία τους από τις Αστρονομικές δραστηριότητες που μελετάμε, συνοψίζεται στο ότι αυτά τα μεγάλα Αστρονομικά γεγονότα μπορούν να αποτελέσουν σπουδαίο «ελκυστή» των μαθητών προς τις επιστήμες με καινοτόμες δράσεις εκτός σχολείου. Επίσης μπορούν να ζωντανέψουν και τις εντός σχολείου εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Απόψεις – Γνώσεις – Συλλογισμοί των μαθητών που μετείχαν στην Αστρονομική παρατήρηση της ολικής έκλειψης

Οι μαθητές εκδήλωσαν δέος κατά τη συστηματική παρατήρηση του φαινομένου της έκλειψης. Ποιες είναι όμως οι απόψεις τους για τις Επιστήμες και για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες παρατηρησιακής Αστρονομίας; Επαρκούν η ενημέρωση για τους μηχανισμούς των φαινομένων και η οργανωμένη συμμετοχή σε μια επιστημονική παρατήρηση, για να ευνοήσουν επιτυχείς επιστημονικούς συλλογισμούς; Αυτά τα ζητήματα σκοπεύουμε να διερευνήσουμε με δείγμα 134 μαθητών απ' αυτούς που συμμετείχαν στην Αστρονομική παρατήρηση της ολικής έκλειψης στις 29/03/06.

Στον πίνακα 2 περιγράφονται οι λόγοι που οι μαθητές ενδιαφέρονται για την Αστρονομία και για Αστρονομικές εκδρομές σαν αυτήν της ολικής έκλειψης. Το 47% ισχυρίζεται ότι το ενδιαφέρει η Αστρονομία γιατί εντάσσεται στο πλαίσιο των ευρύτερων επιστημονικών ενδιαφερόντων του. Ίδια περίπου ποσοστά μαθητών (46%) εκτιμούν ότι η Αστρονομική εκδρομή τους διευκόλυνε να ασχοληθούν με το μη δημοφιλές, (Ormered & Duckworth, 1975, Osborne et al, 2003) σχολικό μάθημα της Φυσικής. Η πλειοψηφία των μαθητών (82%) δηλώνουν ότι ενδιαφέρονται για την Αστρονομία, επειδή συναρπάζονται από το Σύμπαν και τα μυστήριά του. Παραθέτουμε χαρακτηριστική απάντηση μαθητή του δείγματος: «θέλω να μάθω τι υπάρχει μετά τη Γη και μας κυβερνά». Επίσης σε μεγάλο ποσοστό (73%) θεωρούν ότι κατά την παρατήρηση της ολικής έκλειψης πήραν γνώσεις σχετικές με την λειτουργία του Σύμπαντος. Αυτή η άποψη είναι υπερβολική, αφού το αίσθημα που κυριαρχεί τους παρατηρητές των ολικών εκλείψεων είναι κυρίως δέος, που όχι απλώς δεν ευνοεί τη διαδικασία οικοδόμησης γνώσεων, αλλά έχει αποτελέσει την πηγή ισχυρών μεταφυσικών δοξασιών (π.χ. εκλαμβάνεται ως «θείο μήνυμα»). Εκτιμούμε λοιπόν ότι το ενδιαφέρον των μαθητών για την Αστρονομία έχει κυρίως μεταφυσική αιτία. Μεγάλο σχετικά ποσοστό μαθητών δηλώνει ότι ενδιαφέρεται για τη Αστρονομία προκειμένου να ενημερωθεί

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ & ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ	
1. ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	47%
2. Η ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΔΡΟΜΗ ΒΟΗΘΗΣΕ ΣΤΟ «ΠΛΗΘΙΑΣΜΑ» ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	46%
3. ΣΥΝΑΡΠΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΚΑΙ ΤΑ ΜΥΣΤΗΡΙΑ ΤΟΥ	82%
4. ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΔΡΟΜΗ ΠΗΡΑΝ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ	73%
5. ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΜΑΘΟΥΝ ΓΙΑ ΤΑ ΖΩΔΙΑ ΤΟΥΣ	36%
6. Η ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕ ΓΙΑΤΙ ΗΤΑΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΚΔΡΟΜΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΑΠ' ΑΥΤΕΣ ΠΟΥ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	79%

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: απόψεις μαθητών για τους λόγους που τους ενδιαφέρει η Αστρονομία (1^η, 3^η, 5^η ερώτηση) και για τους λόγους που τους ευχαρίστησε η Αστρονομική εκδρομή στο Καστελόριζο (2^η, 4^η, 6^η ερώτηση)

για το ζώδιό του (36%). Οι προσεγγίσεις που προβάλλονται από τους μαθητές του δείγματος για τη γνώση των ζωδίων, είναι δύο ειδών. Η πρώτη είναι διερευνητική: «με συναρπάζουν τα ζώδια και θέλω να μάθω πώς σχετίζονται με τη ζωή μας». Η δεύτερη είναι ωφελμιστική: «πιστεύω στα ζώδια και θέλω να μάθω για την πορεία της ζωής μου» ή «γιατί θέλω να μάθω για το ζώδιο της κοπέλας μου». Μεγάλο επίσης ποσοστό μαθητών (79%) εκτίμησε ως ενδιαφέρουσα εναλλακτική εκπαιδευτική εκδρομή, συγκριτικά με τις τυπικές σχολικές, αυτήν που πραγματοποιήθηκε για την παρατήρηση της ολικής έκλειψης.

Επισημαίνουμε ότι υφίσταται ισχυρή συνάφεια μεταξύ των μαθητών που επέλεξαν τις δυο πρώτες απαντήσεις (1&2) καθώς και αυτών που επέλεξαν τις δυο επόμενες (3&4), αφού 4/5 είναι οι ίδιοι μαθητές και στα δυο ζεύγη απαντήσεων. Αυτή η επισήμανση ενισχύει τη συνέπεια των απόψεων που εκφράζουν τα υποκείμενα του δείγματός μας.

Στη συνέχεια περιγράφουμε τον τρόπο που διεκπεραιώνουν οι μαθητές του δείγματός μας τέσσερις συλλογισμούς συναφείς με την ολική έκλειψη που είχαν παρατηρήσει. Υπενθυμίζουμε ότι οι μαθητές είχαν ενημερωθεί πριν την παρατήρηση, για το μηχανισμό της έκλειψης σε ωριαία παρουσίαση στα σχολεία τους.

Ο πρώτος Αστρονομικός συλλογισμός περιγράφεται στον πίνακα 3. Οι μαθητές που απαντούν είτε πώς κινείται από Ανατολή προς Δύση είτε το ανάποδο χωρίς να αιτιολογούν την απάντησή τους, αποτελούν την πλειοψηφία του δείγματος (29% + 33% = 62%). Μόνο το 13% του δείγματος αντιλαμβάνεται ότι η Γη περιστρέφεται αντίθετα από τη φαινόμενη

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ 1: η γη περιστρέφεται: από Δύση προς Ανατολή ή από Ανατολή προς τη Δύση. Να αναφέρεις ένα λόγο που υποστηρίζει αυτό που πιστεύεις		
ΑΠΟ ΔΥΣΗ ΠΡΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ	Λαμβάνουν υπόψη τη σχετική κίνηση Ήλιου – Γης (επιστημονική άποψη)	13%
ΑΠΟ ΑΝΑΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΔΥΣΗ	Λαμβάνουν υπόψη την φαινόμενη κίνηση του Ήλιου, δηλ. από Ανατολή προς Δύση (μη επιστημονική άποψη)	25%
ΑΠΟ ΔΥΣΗ ΠΡΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ	Χωρίς αιτιολόγηση (επιστημονική άποψη)	29%
ΑΠΟ ΑΝΑΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΔΥΣΗ	Χωρίς αιτιολόγηση (μη επιστημονική άποψη)	33%

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: απαντήσεις & αιτιολογήσεις στον 1ο Αστρονομικό Συλλογισμό

περιστροφή του Ήλιου, δηλαδή από τη Δύση προς την Ανατολή και επιχειρηματολογεί με βάση τη σχετική κίνηση Γης - Ηλίου. Μεγάλος αριθμός μαθητών (25%) εκτιμά ότι η Γη κινείται από την Ανατολή προς τη Δύση γιατί «πρώτα έρχεται η Ανατολή και μετά η Δύση». Ο Δεύτερος Αστρονομικός συλλογισμός περιγράφεται στον πίνακα 4.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ 2: την Τετάρτη 29 Μαρτίου συνέβη ολική έκλειψη ηλίου. Το βράδυ της Τετάρτης αν έστρεφες το βλέμμα στον ουρανό θα παρατηρούσες		
μισοφέγγαρο: 17%	καθόλου φεγγάρι: 61%	γεμάτο φεγγάρι: 17%
Ως προϊόν παρατήρησης: 18% Χωρίς αιτιολόγηση: 82%	Ως προϊόν παρατήρησης: 10% Χωρίς αιτιολόγηση: 56% «ξέρω ότι ...»: 27% «γιατί το φεγγάρι δεν φαίνεται το πρωί» : 7%	Ως προϊόν παρατήρησης: 18% Χωρίς αιτιολόγηση: 36% «το γεμάτο φεγγάρι μπορεί να κρύβει μεγαλύτερο κομμάτι του Ήλιου»: 36%
Δεν απαντούν: 5%		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: απαντήσεις, αιτιολογήσεις στον 2ο Αστρονομικό Συλλογισμό

Η επιστημονικώς ορθή απάντηση προβλέπει ολική έκλειψη Ηλίου όταν επικρατεί Νέα Σελήνη (καθόλου φεγγάρι). Αυτή η απάντηση υιοθετείται από την πλειοψηφία του δείγματος (61%). Οι μισοί απ' αυτούς (56%) προβάλλουν αυτή την άποψη χωρίς καμία αιτιολόγηση. Το 27% απ' αυτούς ισχυρίζεται ότι «το άκουσε στο σχολείο» ή ότι «είμαι σίγουρος ότι...».

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο αιτιολογικός ισχυρισμός που παραπέμπει σε απόφαση βάση κάποιας παρατήρησης «...επειδή το είδα» και χρησιμοποιείται από μαθητές που επέλεξαν οποιαδήποτε από τις τρεις κατηγορίες απαντήσεων. Τον επικαλείται το 12% περίπου του συνολικού δείγματος. Προκαλούνται βέβαια οι μαθητές από τη διατύπωση της ερώτησης να προβούν σε παρατήρηση, αλλά ζητείται και η αιτιολόγηση αυτής της παρατήρησης. Η ταύτιση της παρατήρησης με την αιτιολόγηση αποτελεί σοβαρή σύγχυση, που γενικότερα δυσκολεύει την ανάπτυξη επιστημονικών συλλογισμών και απαντάται συχνά στην επιχειρηματολογία της καθημερινής ζωής.

Οι μόνοι συλλογισμοί που αναπτύχθηκαν ήταν γραμμικοί αιτιακοί συλλογισμοί του τύπου: «η έκλειψη γίνεται πρωί και το πρωί δεν υπάρχει φεγγάρι, άρα η έκλειψη γίνεται χωρίς φεγγάρι» (4% του δείγματος) ή «η έκλειψη γίνεται όταν έχουμε πανσέληνο γιατί τότε κρύβεται μεγάλο κομμάτι του ήλιου από το φεγγάρι» (6% του δείγματος). Αυτή η απάντηση συναντήθηκε και σε μαθητές άλλης έρευνας (Trumper, 2001).

Ο τρίτος Αστρονομικός συλλογισμός περιγράφεται στον πίνακα 5. Μόνο το 8% των μαθητών του δείγματος αντιλαμβάνεται ότι το καλοκαίρι, το μεγάλης έντασης ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, μας αποτρέπει να αντικρίσουμε απ' ευθείας τον Ήλιο. Έτσι ανακλαστικά, χωρίς προσωπική βούληση, προστατεύουμε τα μάτια μας από τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία. Σχεδόν οι μισοί μαθητές του δείγματος (52%) θεωρούν ότι η επιβλαβής για τα μάτια δράση του Ήλιου κατά την έκλειψη, οφείλεται σε αύξηση της έντασης της εκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Ένας μάλιστα μαθητής προτείνει και μηχανισμό σύμφωνα με τον οποίο η σταδιακή εμφάνιση του ηλιακού δίσκου πίσω από τον δίσκο της Σελήνης προκαλεί σύγκλιση των ηλιακών ακτίνων ακριβώς πάνω στα μάτια των παρατηρητών με τα γνωστά βλαβερά αποτελέσματα. Υπάρχουν λίγοι μαθητές (3%) που υπερασπίζονται υβριδικά μοντέλα «ούτε το καλοκαίρι δεν μπορείς να δεις τον Ήλιο, αλλά κατά την έκλειψη είναι ακόμα πιο επικίνδυνα γιατί εκπέμπονται περισσότερες υπεριώδεις ακτινοβολίες». Το 13% καταφεύγει σε εξηγήσεις που αποδίδουν στα γυαλιά ιδιότητες που

ερμηνεύουν την ερώτηση: «τα ειδικά γυαλιά είναι κατάλληλα για την έκλειψη αλλά όχι για τον καλοκαιρινό Ήλιο» και το 24% περίπου του δείγματος δεν μπορεί να αιτιολογήσει την περιγραφή που τίθεται υπόψη του.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ 3: αν αντικρύσουμε τον ήλιο κατά την έκλειψη, τα μάτια μας κινδυνεύουν χωρίς ειδικά προστατευτικά γυαλιά. Γιατί δεν τα φοράμε και τα καλοκαιριάτικα μεσημέρια, που ο ήλιος φωτίζει πολύ:	
Ούτε το καλοκαίρι αντικρίζουμε απευθείας τον ήλιο	8%
Ούτε το καλοκαίρι δεν μπορείς να δεις τον Ήλιο, αλλά κατά την έκλειψη είναι ακόμα πιο επικίνδυνα γιατί εκπέμπονται πιο επικίνδυνες ακτινοβολίες	3%
Γιατί κατά την έκλειψη σχηματίζονται ισχυρότερες και πιο επιβλαβείς ακτίνες (υπεριώδεις, συγκλίνουν περισσότερο)	52%
Τα «ειδικά γυαλιά» είναι κατάλληλα για την έκλειψη αλλά όχι για τον καλοκαιρινό Ήλιο	13%
Δεν απαντούν	24%

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: απαντήσεις & αιτιολογήσεις στον 3ο Αστρονομικό Συλλογισμό

Ο τέταρτος Αστρονομικός συλλογισμός περιγράφεται στον πίνακα 6. Αυτός δυσκόλεψε λιγότερο από τους προηγούμενους τους μαθητές του δείγματος. Το 39% του δείγματος αποδέχεται ως αιτία των παρατηρουμένων από τη Γη εκλείψεων την ευθυγράμμιση και των τριών ουρανίων σωμάτων Ήλιου – Σελήνης – Γης χωρίς περισσότερες διευκρινήσεις. Το 9% του δείγματος συλλογίζεται ανεπιτυχώς συνδυάζοντας λιγότερα δεδομένα (δυο ουράνια σώματα: Σελήνη και Ήλιο).

Ένα μικρό ποσοστό (3%) θεωρεί ως αιτία όλων των δεινών την ελλειπτική κίνηση της Σελήνης, αλλά δεν κάνει καμιά αναφορά στο επίπεδο κίνησης της Σελήνης γύρω από τη Γη! Το ποσοστό των μαθητών που δεν αιτιολογούν τη σχετική πρόταση είναι πολύ μεγάλο, αφού αγγίζει το 49% του δείγματος.

Τέλος η ενασχόληση των μαθητών με την έκλειψη δεν φαίνεται να τους ευνόησε στην αναγνώριση στοιχείων από την ορολογία των φάσεων της Σελήνης, όπως προκύπτει από τον πίνακα 7.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ 4: η σελήνη κάνει περιστροφές γύρω από τη γη, μια κάθε 29,5 μέρες. Δηλαδή μια φορά κάθε μήνα βρίσκεται μεταξύ γης και ήλιου. Γιατί δεν έχουμε κάθε μήνα έκλειψη ηλίου;	
Απαραίτητος όρος: η ευθυγράμμιση των τριών ουρανίων σωμάτων (Γη, Σελήνη, Ήλιος)	39%
Συλλογισμοί μόνο με δυο ουράνια σώματα (Σελήνη, Ήλιος)	9%
Γιατί η τροχιά της Σελήνης είναι ελλειπτική	3%
Δεν γνωρίζουν, δεν απαντούν	49%

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: απαντήσεις & αιτιολογήσεις στον 4ο Αστρονομικό Συλλογισμό

ΟΡΟΛΟΓΙΑ: γράψε πως πιστεύεις ότι λένε επιστημονικά τα ακόλουθα:		
μισοφέγγαρο: τέταρτο 17%	καθόλου φεγγάρι: νέα σελήνη 28%	γεμάτο φεγγάρι: πανσέληνος 66%
Δεν απαντούν σε κάποιο απ' όλα: 25%		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: έλεγχος γνώσης στοιχειώδους Αστρονομικής ορολογίας

Η πλειονότητα του δείγματος αναγνωρίζει σε ποσοστό 66% τον όρο *πανσέληνος*, υποθέτουμε, επειδή χρησιμοποιείται με την ίδια χρήση και στη καθομιλουμένη. Αντίθετα για τον όρο *μισοφέγγαρο* προτάθηκαν αυτοσχεδιαστικοί όροι όπως *ημιπανσέληνος* και *μπανάνα* με πιο δημοφιλή τον όρο της καθομιλουμένης *ημισέληνο*. Αντί της *Νέας Σελήνης* πρότειναν τους όρους *ασέληνος*, *αδιάκριτος*, *ζαστεριά* και *χάση του φεγγαριού*.

Εξετάζοντας τον ρόλο που παίζει η βαθμίδα της εκπαίδευσης, στον τρόπο που

συλλογίζονται τα υποκείμενα του δείγματός μας, ελέγχουμε τον 1^ο, 3^ο και 4^ο Αστρονομικό συλλογισμό. Αφήνουμε εκτός ελέγχου τον 2^ο, επειδή απουσιάζουν αιτιολογημένες απαντήσεις από την πλειοψηφία των υποκειμένων του δείγματός μας. Στον 1^ο Αστρονομικό συλλογισμό αναγνωρίζουν την ορθή φορά κίνησης της Γης 44% μαθητές Γυμνασίου και 56% Λυκείου. Ότι η έκλειψη γίνεται ορατή από την Γη όταν ευθυγραμμιστούν τα τρία ουράνια σώματα με τη σειρά Ήλιος – Σελήνη – Γη, το αναγνωρίζουν 38% μαθητές Γυμνασίου και 62% μαθητές Λυκείου. Αν λάβουμε υπόψη ότι η κατανομή του δείγματος σε Γυμνάσιο/ Λύκειο είναι 40% / 60% δεν φαίνεται να παίζει ιδιαίτερο ρόλο η διαφορετική βαθμίδα εκπαίδευσης στη συγκρότηση των Αστρονομικών συλλογισμών. Αντίθετα στον 3^ο Αστρονομικό συλλογισμό (γιατί δεν χρησιμοποιούμε ειδικά γυαλιά και το καλοκαίρι) απαντούν ορθά μόνο οι μαθητές Λυκείου.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η εργασία μας ενδιαφέρεται να εκτιμήσει τις οργανωτικές προϋποθέσεις που πρέπει να ακολουθούν εκπαιδευτικές Αστρονομικές δραστηριότητες οι οποίες θα στοχεύουν αφενός στην εξοικείωση των μαθητών με την Αστρονομία και ευρύτερα με την επιστήμη και αφ' ετέρου στην καλλιέργεια ανάπτυξης Αστρονομικών αλλά και ευρύτερα επιστημονικών συλλογισμών. Γι' αυτό το σκοπό μελετήσαμε τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά δυο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με αφορμή σημαντικά Αστρονομικά φαινόμενα που εξελίχθηκαν στην περιοχή της Δωδεκανήσου.

Διαπιστώσαμε ότι οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν σε ενημερωτικές εξωσχολικές ανοιχτές εκδηλώσεις σχετικές με τα παρατηρούμενα Αστρονομικά φαινόμενα, όταν δεν έχουν ενεργό ρόλο σ' αυτές. Στην περίπτωση της έκλειψης που η ανοιχτή εκδήλωση προέβλεπε παρουσίαση κυρίως μαθητικών εργασιών, οι συμμετέχοντες ήταν στην πλειοψηφία τους μαθητές που έσπευσαν να ακούσουν συμμαθητές τους ή συνομηλίκους τους να διαπραγματεύονται ζητήματα, που την επόμενη μέρα της έκλειψης θα αποτελούσαν το επίκεντρο του ενδιαφέροντος όλης της τοπικής κοινωνίας.

Η συμμετοχή των μαθητών στην παρατήρηση των Αστρονομικών φαινομένων σχετίστηκε με τη συστηματική ενημέρωση μέσα από τους εκπαιδευτικούς διαύλους και με το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε. Η κύρια όμως ώθηση φαίνεται να προέρχεται από την έμφαση που δόθηκε για κάθε φαινόμενο από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, επιβεβαιώνοντας τη σύγχρονη αλήθεια ότι «ενδιαφέρον είναι ότι προβάλλουν τα μέσα».

Οι δυο Αστρονομικές δραστηριότητες που οργανώσαμε ανέδειξαν την ύπαρξη κρίσιμης μάζας καθηγητών Δευτεροβάθμιας που ενδιαφέρεται να συνεργαστεί για την πραγματοποίηση ανοιχτών εκδηλώσεων ευρύτερα για την επιστήμη και εκτός του σχολείου. Αυτοί οι άνθρωποι, κρίνοντας από το εκπαιδευτικό υλικό που παρήγαγαν, έδειξαν ότι έχουν διάθεση και τεχνογνωσία να υλοποιήσουν ένα επιτυχές επιστημονικό – εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Άλλο ένα μεγάλο κομμάτι του εκπαιδευτικού δυναμικού συμμετείχε και παρακολούθησε με ενδιαφέρον τις δυο δραστηριότητες, διερευνώντας παράλληλα το ενδεχόμενο να συμμετάσχει δημιουργικά σε επόμενο πρόγραμμα.

Οι περισσότεροι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον για την Αστρονομία γιατί προσδοκούν μέσω αυτής «να μάθουν γι' αυτό που υπάρχει έξω από τη Γη και μας κυβερνά». Το ενδιαφέρον τους επομένως έχει πιθανόν και μεταφυσικά κίνητρα. Είναι προκλητική η αναζήτηση κατάλληλων διδακτικών πρακτικών μέσω των οποίων οι μεταφυσικές ανησυχίες μπορούν να μετασηματιστούν σε ενδιαφέρον για τις επιστήμες, με γέφυρα την Αστρονομία. Αυτή η άποψη είναι συμβατή με την αντίληψη ότι η μελέτη του ουρανού δεν έχει σχέση με την επιστήμη, που διατύπωσαν Ισραηλινοί μαθητές συναφών ηλικιών (Galili et al, 2003).

Οι μαθητές μετά από την ενημέρωση και την παρατήρηση της ολικής έκλειψης, κληθήκαν να αναπτύξουν τέσσερεις Αστρονομικούς συλλογισμούς σχετικούς με τους

μηχανισμούς του φαινομένου της έκλειψης. Φαίνεται να δυσκολεύτηκαν ακόμα και να εξοικειωθούν με τα σχετικά ερωτήματα, αφού σε τρία από τα τέσσερα, περισσότεροι από τους μισούς δεν απάντησαν ή απάντησαν χωρίς να αιτιολογήσουν. Πιο συγκεκριμένα δεν απάντησαν ή δεν αιτιολογήσαν, το 62% των μαθητών σχετικά με τη φορά περιστροφής της Γης, το 56% σχετικά με τη φάση της Σελήνης κατά την έκλειψη, το 49% για το ότι δεν παρατηρείται κάθε μήνα έκλειψη και μόνο το 24% για τη μη χρήση ειδικών προστατευτικών γυαλιών στην καθημερινή πρακτική. Δηλαδή οι μαθητές αντιμετωπίζουν και χειρίζονται με μεγαλύτερη άνεση ζητήματα που αφορούν θέματα της καθημερινής ζωής (χρήση γυαλιών), έστω και αν δεν οδηγούνται απαραίτητα στα ορθά συμπεράσματα, παρά θέματα σχετικά με τη Γεωμετρία του πλανητικού μας συστήματος. Επιπλέον δεν καταγράφεται διαφοροποίηση των ορθών απαντήσεων των μαθητών σε συλλογισμούς που αναφέρονται στη Γεωμετρία του πλανητικού συστήματος, ενώ εξελίσσεται η ηλικιακή και νοητική ωρίμανσή τους με το πέρασμα από Γυμνάσιο σε Λύκειο. Πρόκειται δηλαδή για θέματα για τα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση από τους διδάσκοντες. Η έλλειψη διαφοροποίησης με την ηλικία βρίσκεται σε αντίθεση με τις έρευνες που επισκοπήσαμε, ενδεχομένως διότι τα υποκείμενα των άλλων ερευνών είχαν συστηματικά διδαχθεί Αστρονομία.

Τα δεδομένα μας, ιδιαίτερα τα τεκμήρια του 3^{ου} συλλογισμού που αφορά στη χρήση γυαλιών φαίνεται να επιβεβαιώνουν τις απόψεις των Vosniadou & Brewer (1994), σχετικά με χρήση σύνθετων – υβριδικών μοντέλων, αφού οι μαθητές του δείγματός μας υποστηρίζουν θέσεις που έχουν επιστημονικά στοιχεία (αναγνωρίζονται προβλήματα λόγω υπεριωδών ακτίνων ή ότι και το καλοκαίρι δεν μπορούμε να αντικρύσουμε τον Ήλιο) αλλά συνοδεύονται από συμπληρωματικές απόψεις μη επιστημονικές (κατά την έκλειψη υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος ή ότι παράγονται επιπλέον υπεριώδεις ακτίνες).

Οι μαθητές δεν δείχνουν ικανότητες διεκπεραίωσης σύνθετων συλλογισμών, που λαμβάνουν υπόψη όλους τους παράγοντες του προβλήματος (π.χ. Ήλιος – Σελήνη - Γη). Κυρίως καταφεύγουν σε απλούς γραμμικούς αιτιακούς συλλογισμούς (η έκλειψη γίνεται όταν έχουμε πανσέληνο γιατί τότε κρύβεται μεγάλο κομμάτι του ήλιου από το φεγγάρι). Τέτοιοι συλλογισμοί χρησιμοποιήθηκαν και από υποκείμενα άλλων ερευνών. Επιπλέον πρόβλημα στην ανάπτυξη επιστημονικής επιχειρηματολογίας αποτελεί η σύγχυση μεταξύ παρατηρήσεων και επιχειρημάτων που ερμηνεύουν αυτές τις παρατηρήσεις (στην έκλειψη το φεγγάρι βρίσκεται σε φάση νέας σελήνης γιατί το είδα). Αυτή η τάση παρατηρήθηκε σε ένα στους δέκα μαθητές του δείγματός μας.

Η συμμετοχή μαθητών σε Αστρονομικές συζητήσεις και παρατηρήσεις φαίνεται να έχει ενδυναμώσει τη διάθεση ενασχόλησής τους με μαθήματα που διδάσκονται Φυσικές Επιστήμες, δεν έχει όμως βοηθήσει στην ανάπτυξη επιστημονικών συλλογισμών, ούτε στη γνώση της σχετικής ορολογίας. Για τα τελευταία ζητήματα μάλλον απαιτείται συστηματικότερη και πιθανόν λιγότερο ευχάριστη προσπάθεια από αυτήν της παρακολούθησης μιας ολικής έκλειψης...

Παραπομπές

- Aikenhead, G. S. (1996). Science Education: border crossing into subculture of science. *Studies in Science Education*, 27: 1-52.
- Baily, J., & Slater, T., (2004). A Review of Astronomy Education Research, *Astronomy Education Review*, 2(2)
- Barnett M. & Morran, J. (2002). Addressing Children's Alternative Frameworks of the Moon's Phases and Eclipses, *International Journal of Science Education*, 24(8), 859 - 879.
- Bisard, W. J., Aron, R. H., Francek, M. A., & Nelson, B. D. (1994). Assessing Selected Physical Science and Earth Science Misconceptions of Middle School

Through University Preservice Teachers: Breaking the Science 'Misconception Cycle', *Journal of College Science Teaching*, 24, 38.

- Caillot, M., Chebbi, K., L., Allani, N. (2003), Tunisian students' astronomical conceptions: The case of eclipses and the universe, presentation to ESERA conference, <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C015S.pdf>, 18/09/06
- Choen, J., (2005) Students Ideas about The Moon and its Phases and the Impact of a Real 3D Model of Sun/Earth/Moon System in an Introductory Astronomy Laboratory Course, Unpublished master's thesis, B.A. University of Maine. http://www.umaine.edu/center/MST/Cohen_thesis_final.pdf, 18/09/06
- Fanetti, T. M. (2001), The Relationships of Scale Concepts on College Age Students' Misconceptions About the Cause of Lunar Phases, Unpublished master's thesis, Iowa State University, Ames. <http://www.physics.iastate.edu/per/members/Fanetti.pdf>. 18/09/06
- Galili, I., Weizman, A., Cohen, A., (2004). The sky as a topic in science education, *Science Education*, 88, 574-593.
- Ormerod, M. B. and Duckworth, D. (1975). Pupils Attitudes to science (Slough: NFER)
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications, *International Journal of Science Education* 25(9), 1049 – 1079.
- Stahly, L. L., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P. (1999). Third Grade Students' Ideas About the Lunar Phases, *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159 - 177.
- Trumper, T., (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts, *International Journal of Science Education* 23(11), 1111 – 1123.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle, *Cognitive Science*, 18(1), 123.