

Ερευνητική εργασία (project A΄ Λυκείου) και τοπική Μαθηματική Ιστορία

Μια προσέγγιση της τοπικής μαθηματικής ιστορίας της Ρόδου μέσα από τις ερευνητικές εργασίες (project) της Α΄ Λυκείου

Καραγιάννης Ιωάννης- Μαθηματικός

Τσομαρέλη Τριανταφυλλιά- Αγγλικής Φιλολογίας

1. Φιλοσοφία και Θεματολογία των ερευνητικών εργασιών

Βασική φιλοσοφία των ερευνητικών εργασιών είναι η διερευνητική προσέγγιση της μάθησης, δηλαδή η επιδίωξη πραγματοποίησης έρευνας σε φυσικό και κοινωνικό πεδίο με εργαλεία τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά (συζήτηση, ερωτηματολόγια, παιχνίδια, δρώμενα κλπ). Οι σκοποί τους οποίους επιδιώκει να επιτύχει η ερευνητική εργασία είναι:

- Κατανόηση του φυσικού και κοινωνικού κόσμου
- Επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων σε προβληματικές καταστάσεις
- Κατασκευή ποικίλης φύσης αντικειμένων και προβλημάτων
- Καλλιτεχνική έκφραση (Π.Ι-ΥΠΔΒΜΘ)

Τα προτεινόμενα θέματα θα πρέπει να ανταποκρίνονται κατά το δυνατόν περισσότερο στα ενδιαφέροντα των μαθητών και να τους εμπλέκουν σε διαδικασίες διερεύνησης, αξιοποιώντας ταυτόχρονα το περιεχόμενο, τα εννοιολογικά σχήματα και τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις των διδασκόμενων μαθημάτων.

Παράλληλα συστήνεται η διεπιστημονική επιλογή θεματολογίας, ώστε οι μαθητές να αναπτύσσουν την ικανότητα συνδυασμού γνώσεων από διαφορετικά επιστημονικά – τεχνολογικά πεδία και να αντιλαμβάνονται την ολιστική προσέγγιση της ερευνητικής διαδικασίας, χωρίς να περιορίζονται στα όρια μίας συγκεκριμένης επιστήμης ή τεχνολογικού τομέα.

Επομένως, η συσχέτιση πραγματικών καταστάσεων που βιώνουν οι μαθητές με ενότητες των μαθημάτων που διδάσκονται αποτελεί βασικό

κριτήριο για την επιλογή θεμάτων. Επισήμως η θεματολογία των projects αναφέρεται στα πεδία:

- α) «Ανθρωπιστικές και Κοινωνικές Επιστήμες»,
- β) «Τέχνη και Πολιτισμός»,
- γ) «Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία» και
- δ) «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (Π.Ι-ΥΠΔΒΜΘ)

Βέβαια δεν αποκλείεται κάποιο θέμα να μην εντάσσεται αποκλειστικά σε έναν μόνο από τους παραπάνω τομείς, αλλά να υπάρξει κάποιος συνδυασμός τους. Αυτό διασφαλίζει τη διασπορά της θεματολογίας και τον αποκλεισμό της θεματικής μονομέρειας των προτεινόμενων θεμάτων.

Η παιδαγωγική καινοτομία μας οδηγεί να επιλέξουμε θέματα με τα οποία οι μαθητές δεν θα είχαν την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή μέσα στα πλαίσια ενός τυπικού αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Ο συνδυασμός θεμάτων από διαφορετικές επιστήμες προσφέρει μεν τη διαθεματική προσέγγιση όχι όμως και την παιδαγωγική καινοτομία της πρωτοπόρου ερευνητικής γνώσης. Η παιδαγωγική καινοτομία έγκειται στην επιλογή θεμάτων που μέχρι σήμερα οι μαθητές δεν είχαν την ευκαιρία να διδαχθούν και να επιλέξουν οι ίδιοι, σε συνεργασία με τους διδάσκοντες, τα θέματα που τους ενδιαφέρουν και θα επιθυμούσαν οι ίδιοι να διερευνήσουν. Άλλωστε, σε όλες τις θεωρίες μάθησης προβάλλεται ως βασικό κίνητρο μάθησης η εσωτερική παρόρμηση, οι επιθυμίες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.

Εκτιμούμε ότι, σε κάποιες περιπτώσεις, ανάμεσα σε άλλα πεδία ενδιαφερόντων των μαθητών, θα είναι και αυτό της τοπικής ιστορίας και ιδιαίτερα της αρχαίας επιστημονικής τοπικής ιστορίας (στην περίπτωση μας της μαθηματικής τοπικής ιστορίας).

2. Μερικά χρήσιμα στοιχεία αξιολόγησης του project

Το πρώτο τετράμηνο του σχολικού έτους 2011-2012, που είναι το πρώτο τετράμηνο εφαρμογής των Ερευνητικών Εργασιών, ορίζεται ως πιλοτικό. Αυτό σημαίνει ότι ακολουθούνται όλες οι διαδικασίες, όπως προβλέπονται, μέχρι τη γενική αξιολόγηση της ομαδικής εργασίας, αλλά δεν προβαίνουν οι εκπαιδευτικοί στην ατομική αξιολόγηση των μαθητών. Επομένως, μόνο για το

πρώτο τετράμηνο του σχολικού έτους 2011-2012, ως ατομικός βαθμός του μαθητή λογίζεται η ομαδική βαθμολογία της ομάδας εργασίας του.

Από το δεύτερο τετράμηνο του 2011-2012 εφαρμόζονται όλα κανονικά και πραγματοποιείται η ατομική αξιολόγηση των μαθητών σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

Η αξιολόγηση μιας ερευνητικής εργασίας συνίσταται στα παρακάτω:

α) Διερευνητική διαδικασία (30% της τελικής βαθμολογίας)

β) Περιεχόμενο ερευνητικού αποτελέσματος (30% της τελικής βαθμολογίας)

γ) Γλώσσα και δόμηση της ερευνητικής έκθεσης της ομάδας (20% της τελικής βαθμολογίας)

δ) Τρόπος παρουσίασης της στην εκπαιδευτική κοινότητα (20% της τελικής βαθμολογίας)

Η ανάρτηση των εργασιών στο διαδίκτυο προβλέπεται από το σχετικό νομικό πλαίσιο.

3. Ερευνητική εργασία και τοπική μαθηματική ιστορία

α) Διαθεματικότητα της ερευνητικής εργασίας

Βασικοί Τομείς προσέγγισης

- Μαθηματικά
- Ιστορία
- Αρχαία
- Φυσική

Συμπληρωματικοί τομείς προσέγγισης

- Νέες Τεχνολογίες
- Ξένη Γλώσσα (Αγγλικά, Γαλλικά)
- Τοπική ιστορία Αρχαίας Ρόδου

β) Ανάπτυξη γνώσεων/δεξιοτήτων

Η αναζήτηση στοιχείων για την τοπική ιστορία

- Αναπτύσσει την περιέργεια των μαθητών για τον τόπο που ζουν. Οι αναφορές των πηγών που θα αναζητήσουν σε τοπωνύμια και η σύνδεση τους με ερευνητικές προσπάθειες κάποιας άλλης εποχής διεγείρουν την φαντασία και το ενδιαφέρον τους.
- Ενδυναμώνουν τις σχέσεις τους με τον τόπο τους και τους ενθαρρύνουν να εντρυφήσουν σε στοιχεία πολιτισμού και τέχνης.
- Η τελική γνώση τους - (επαν)ανακάλυψη για την συμβολή του τόπου τους και των αρχαίων προγόνων τους στην επιστήμη τους γεμίζει ενθουσιασμό.

Σε κάθε περίπτωση, η εμπειρία αυτή θα ήταν κάτι που μέχρι σήμερα δεν το είχαν επιχειρήσει ξανά. Ο εκπαιδευτικός δικαιούται να προσπαθήσει να ξεφύγει από τα στενά πλαίσια του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών αλλά ακόμα και από το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών και να επιλέξει, σε συνεργασία με τους μαθητές του, θέματα έρευνας στην σφαίρα των ενδιαφερόντων τους, ακόμα και αν αυτά εμπεριέχουν κάποια δυσκολία στην έρευνα τους.

4. Αρχαίοι Ρόδιοι μαθηματικοί και Αστρονόμοι

Είναι ιστορικά αποδεδειγμένο ότι η Αρχαία Ρόδος ήταν επιστημονικά και πολιτιστικά πολύ αναπτυγμένη και ότι κατά καιρούς είχαν περάσει από τη Ρόδο πολλοί αρχαίοι φιλόσοφοι και επιστήμονες για να δουν και να μάθουν από τις σχολές που υπήρχαν σε αυτήν.

Σχεδόν σε όλα τα μαθηματικά sites, ανάμεσα στα ονόματα σπουδαίων Αρχαίων Μαθηματικών και Αστρονόμων, αναφέρονται και τα ονόματα Ροδίων που ξεχώρισαν για το έργο τους. Ανάμεσα τους, αυτά των: Άπταλου του Ροδίου, Γέμινου του Ροδίου, Εύδημου του Ροδίου, Ίππαρχου του Ροδίου, Παναίτιου του Ροδίου και Ποσειδωνίου του Αππαμέως ή του Ροδίου.

Ας δούμε όμως πιο αναλυτικά μερικά συνοπτικά στοιχεία από τη βιογραφία και το έργο τους (αλφαβητικά):

4. 1. Άπταλος ο Ρόδιος (4^{ος} αι π.Χ.)

Ο Άπταλος ο Ρόδιος ήταν αρχαίος γραμματικός, μαθηματικός και αστρονόμος, καταγόμενος από την Ρόδο. Τίποτε δεν έχει διασωθεί από τυχόν έργα του. Μνημονεύεται όμως το όνομά του σε υπόμνημα του Ιππάρχου περί των «Φαινομένων του Αράτου και του Ευδόξου». Στο σύγγραμμά του αυτό ο Ίππαρχος αναφέρει διάφορα παραδείγματα επί των παραπάνω φαινομένων, αποσπάσματα του οποίου έχουν διασωθεί. Στη Νότια Ρόδο υπάρχει αρχαιολογικός χώρος όπου εικάζεται ότι υπήρξε σπηλιά στην οποία έζησε και εργάστηκε ο Άπταλος ο Ρόδιος.

4. 2. Γεμίνος ο Ρόδιος (110-40 π.Χ.)

Ο Γεμίνος έζησε και εργάστηκε στη Ρόδο στη σχολή του Ποσειδωνίου, του οποίου υπήρξε μαθητής. Αναφέρεται ως Μαθηματικός, Αστρονόμος, Γεωγράφος και Μετεωρολόγος. Το μοναδικό σωζόμενο έργο του Γεμίνου είναι η «Είσαγωγή είς τα Φαινόμενα», βασισμένο σε έργα παλαιότερων αστρονόμων, που είχε σκοπό να διδάξει την επιστήμη αυτή σε αρχάριους. Στο έργο αυτό περιγράφει τη φαινόμενη κίνηση του ηλίου, τις σεληνοηλιακές περιοδικότητες και τις εκλείψεις, διαπιστώνοντας παράλληλα ότι η Γη είναι σφαιρική, η Σελήνη είναι ετερόφωτο σώμα, οι διαστάσεις της Γης είναι σημειακές (αμελητέες) σε σχέση με το μέγεθος του Σύμπαντος κ.α. Ο Γεμίνος συνέγραψε και ένα σχόλιο επί του έργου του Ποσειδωνίου «Μετεωρολογικά». Σπαράγματα αυτού του σχολίου διασώθηκαν από τον Σιμπλίκιο στο σχόλιό του επί των «Φυσικών» του Αριστοτέλη.

Το κυριότερο μαθηματικό έργο του Γεμίνου είναι το «Μαθηματικών Δόγμα» (δηλ. θεωρία των Μαθηματικών). Παρότι αυτό το έργο δεν έχει σωθεί, αρκετά αποσπάσματά του υπάρχουν σε έργα των Πρόκλου, Ευτοκίου και άλλων. Ο Γεμίνος διαχώρισε τα Μαθηματικά σε δύο μέρη: τα «νοητά» και τα «αισθητά», ή, όπως θα λέγαμε σήμερα, σε Καθαρά και Εφαρμοσμένα Μαθηματικά. Μακρά αποσπάσματα του έργου του διασώθηκαν και στο Σχόλιο

των «Στοιχείων» του Ευκλείδη από τον Al-Nayriz. Επίσης ο Γεμίνος έγραψε ιστορία των μαθηματικών, συνεχίζοντας το έργο του Ευδήμου του Ροδίου. Πολλοί ερευνητές, ανάμεσα τους και ο Άγγλος φυσικός *Derek de Solla Price*, ισχυρίστηκαν ότι ο Γεμίνος ήταν ο κατασκευαστής του Μηχανισμού των Αντικυθήρων, ίσως της σπουδαιότερης τεχνολογικής κατασκευής του αρχαίου κόσμου, του πρώτου υπολογιστή που χρησιμοποιούνταν για να υπολογίζουν τις κινήσεις των πλανητών και των αστερών. Προς τιμή του δε πήρε το όνομά του ο κρατήρας Γέμινος (Geminius) στο Βόρειο ημισφαίριο της Σελήνης, ενώ υπάρχει αφιέρωμα του στο Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης.

Ο Γεμίνος στο έργο του χρησιμοποιεί πολλά τοπωνύμια της Ρόδου, όπως το βουνό Απάβυρος που το αναφέρει ως «Σαταβύριον όρος» (του οποίου μάλιστα προσέγγισε το ύψος του στα 1274 μ. αντί του ορθού 1215 μ.), την ακρόπολη της Λίνδου και περιφέρειες από την Νότια Ρόδο με ελληνιστικά ονόματα (π.χ Κέσκινο, όπου εικάζεται ότι υπήρχε παρατηρητήριο, κάπου ανάμεσα στην σημερινή Λίνδο και Λάρδο).

4. 3. Εύδημος ο Ρόδιος (350-290 π.Χ.):

Ο Εύδημος ο Ρόδιος, ο πρώτος ιστορικός των μαθηματικών, υπήρξε ένας διακεκριμένος μαθητής του Αριστοτέλη, ο οποίος τον περιέβαλε με μεγάλη εκτίμηση. Λέγεται ότι ο μεγάλος φιλόσοφος βρέθηκε για αρκετό καιρό σε δίλημμα, σχετικά με το πρόβλημα της διαδοχής του στο Λύκειο. Είχε δυσκολία να επιλέξει μεταξύ του Θεοφράστου και του Ευδήμου, λόγω των πολλαπλών προσόντων τους. Τελικά επέλεξε τον Θεόφραστο, χωρίς φυσικά αυτή του η επιλογή να υποτιμά το έργο του Ευδήμου («ο μιν Ρόδιος οίνος και αδρός, αλλ' ο Λέσβιος γλυκύτερος»).

Ο Εύδημος υπήρξε πολυγραφότατος. Έγραψε έργα πάνω στην ιστορία των επιστημών, καθώς και για τις θετικές και θεωρητικές επιστήμες. Γνωστά έργα του είναι τρία: Η ιστορία της αριθμητικής, αναφερόμενη από τον Πορφύριο, η ιστορία της Γεωμετρίας, αναφερόμενη από τον Πρόκλο και η Αστρονομική ιστορία που μνημονεύεται από τον Διογένη το Λαέρτιο. Πολλοί σύγχρονοι ιστορικοί των επιστημών αποδίδουν στον Εύδημο διασκευές διαφόρων αριστοτελικών έργων. Είναι πιθανόν το έργο «Ευδήμια ηθικά», που

αποδίδεται στον Αριστοτέλη, να είναι έργο του Ευδήμου και να αποτελεί περίληψη της διδασκαλίας περί ηθικής του Σταγειρίτη φιλοσόφου. Από το μεγάλο συγγραφικό έργο του Ευδήμου δεν έχει σωθεί σχεδόν τίποτε. Ευτυχώς ορισμένοι αρχαίοι συγγραφείς, όπως ο Πρόκλος, ο Πάππος, ο Θέων ο Σμυρναίος, ο Σιμπλίκιος, ο Αιλιανός, ο Βοήθιος και ο Πορφύριος, διέσωσαν ορισμένα αποσπάσματα. Υπάρχει αφιέρωμα του στο Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης.

4. 4. Ίππαρχος ο Ρόδιος (190 – 120 π.Χ.):

Ο Ίππαρχος ο Ρόδιος ή Ίππαρχος ο Νικαεύς ήταν Έλληνας αστρονόμος, γεωγράφος, χαρτογράφος και μαθηματικός, θεωρούμενος από αρκετούς ως ο «πατέρας της Αστρονομίας». Η υπομονή του, η οξυδέρκειά του αλλά και το βεβαιούμενο ιστορικά πάθος του με ό,τι καταπιανόταν τον οδήγησαν σε δρόμους που σήμερα, αναλογικά με τα δεδομένα της εποχής του, σίγουρα εντυπωσιάζουν.

Ο Ίππαρχος γεννήθηκε στη Νίκαια της Βιθυνίας στη Μικρά Ασία γύρω στο 190 π.Χ. Το μεγαλύτερο διάστημα της ζωής του έζησε και εργάστηκε στη Ρόδο και την Αλεξάνδρεια. Ανέπτυξε μαθηματικά μοντέλα για την κίνηση του Ηλίου και της Σελήνης, από παρατηρήσεις αιώνων, αρχίζοντας από τους Χαλδαίους της Μεσοποταμίας. Υπήρξε επίσης ο πρώτος που συνέταξε τριγωνομετρικό πίνακα, πράγμα που του επέτρεπε να επιλύει οποιοδήποτε τυχαίο τρίγωνο. Τα έξι κορυφαία πάντως επιτεύγματά του ήταν:

- Η σύνταξη των πρώτων τριγωνομετρικών πινάκων με τεράστια εφαρμογή στον υπολογισμό απρόσιτων αποστάσεων.
- Από τον 2ο αιώνα π.Χ. υπολόγισε πως το ηλιακό ή τροπικό έτος είναι 365,242 ημέρες, όταν σήμερα τα σύγχρονα ατομικά ρολόγια τον επιβεβαιώνουν υπολογίζοντάς το σε 365,242199 ημέρες!
- Η ανακάλυψη της μεταπτώσεως των ισημεριών.
- Υπολόγισε τη διάμετρο της Σελήνης και τη κυμαινόμενη απόστασή της από τη Γη.

- Η δημιουργία του πρώτου καταλόγου αστέρων, τουλάχιστον στο δυτικό κόσμο.
- Η επινόηση της κλίμακας των μεγεθών των αστέρων από τη μέτρηση της φωτεινότητάς τους, που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα από όλους τους αστρονόμους του κόσμου.

Το 134 π.Χ. ο Ίππαρχος ανακάλυψε έναν αστέρα που δεν υπήρχε πριν (πιθανόν κομήτη) στον αστερισμό του Σκορπιού και τότε διατύπωσε την αρχή της αστρονομίας ότι «οι αστέρες δεν είναι αιώνιοι στον ουρανό». Ο Ίππαρχος ο Ρόδιος έγραψε 17 γνωστούς τίτλους βιβλίων εκ των οποίων μόνο το «Περὶ των Αράτου και Ευδόξου φαινομένων – βιβλία τρία» διεσώθη. Υπάρχει αφιέρωμα του στο Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης. Θεωρείται από την επιστημονική κοινότητα ως «ο Πατέρας της Αστρονομίας» με την έννοια του πρώτου θεμελιωτή της σε επιστημονική βάση.

4. 5. Παναίτιος ο Ρόδιος (185-109 π.Χ.):

Αρχαίος Έλληνας Μαθηματικός και Φιλόσοφος των στωικών δογμάτων και μελετητής της πλατωνικής και αριστοτελικής φιλοσοφίας. Ασχολήθηκε περισσότερο με την ερμηνεία των μαθηματικών εννοιών από τη φιλοσοφική τους διάσταση. Γεννήθηκε στη Ρόδο και πέθανε στην Αθήνα. Υπήρξε μαθητής του Διογένη του Βαβυλώνιου και του Αντίπατρου του Ταρσέα. Αργότερα, όταν εγκαταστάθηκε στη Ρώμη, μαθήτευσε κοντά στο Σκιπίωνα τον Αιμιλιανό και το Λέλιο. Θεωρείται ο πραγματικός ιδρυτής της «Μέσης Στοάς» και ως φιλόσοφος προσπάθησε να συγχωνεύσει τη φιλοσοφία των Ρωμαίων με τη στωική ηθική. Υποστήριξε την κυριαρχία της Ρώμης ως έργο της θείας πρόνοιας, γεγονός που τον κατέταξε μεταξύ των ιδεολόγων του κύκλου του Σκιπίωνα και συντέλεσε ώστε να γίνει ο στωικισμός η τυπική φιλοσοφία των δημοκρατικών και αριστοκρατικών φιλοσοφικών κέντρων της Ρώμης. Υπήρξε δάσκαλος του Ποσειδωνίου του Απαμέως.

4. 6. Ποσειδώνιος ο Ρόδιος (135-51 π.Χ.):

Ο Ποσειδώνιος ο Ρόδιος ή ο Απαμεύς ήταν Έλληνας πολυμαθής, Στωικός φιλόσοφος, αστρονόμος, μαθηματικός γεωγράφος, πολιτικός,

ιστορικός και δάσκαλος που γεννήθηκε στην Απάμεια της Συρίας. Τον θεωρούσαν τον πολυμαθέστερο άνθρωπο του κόσμου για την εποχή του.

Τίποτα από το τεράστιο έργο του δεν έχει σωθεί ως ολότητα σήμερα, αλλά μόνο αποσπάσματα. Το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του το έζησε στη Ρόδο και πέθανε είτε στη Ρόδο είτε στη Ρώμη. Και όχι μόνο έγινε πολίτης, αλλά συμμετείχε ενεργά στην πολιτική ζωή της Ρόδου, φθάνοντας στα ανώτερα αξιώματα ως ένας από τους πρυτάνεις της. Υπηρέτησε εξάλλου ως πρεσβευτής της Ρόδου στη Ρώμη το 87 – 86 π.Χ. Τα πολλά έργα και οι διαλέξεις του Ποσειδωνίου του χάρισαν μια αυθεντία και φήμη παντού στον ελληνορωμαϊκό κόσμο, ενώ στη Ρόδο αναπτύχθηκε γύρω του μία σχολή. Παρότι λίγα πράγματα είναι γνωστά για την οργάνωση της σχολής του, είναι βέβαιο ότι ο Ποσειδώνιος είχε ένα σταθερό αριθμό Ελλήνων και Ρωμαίων φοιτητών.

Αποσπάσματα από το αστρονομικό έργο του Ποσειδωνίου σώζονται μέσα από την πραγματεία του Κλεομήδη «*Κυκλική θεωρία μετεώρων*», στην οποία το πρώτο κεφάλαιο του δεύτερου βιβλίου φαίνεται ότι έχει στο μεγαλύτερο μέρος του αντιγραφεί από τον Ποσειδώνιο. Για τη διάμετρο του Ηλίου βρήκε μία τιμή μεγαλύτερη και ακριβέστερη από αυτές που πρότειναν άλλοι αρχαίοι Έλληνες αστρονόμοι. Ο Ποσειδώνιος έκανε επίσης ένα υπολογισμό της διαμέτρου και της αποστάσεως της Σελήνης.

Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι είχε κατασκευαστεί στη σχολή του ένας «φορητός υπολογιστής» των κινήσεων των ουράνιων σωμάτων, παρόμοιο με τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων, όπως αυτός αποκαλύφθηκε μετά την πρόσφατη ανάλυση (2006-2008), και ίσως τον ίδιο τον μηχανισμό αυτό, που χρονολογείται στην ίδια περίπου περίοδο. Σύμφωνα με τον Κικέρωνα (*De Natura Deorum*, II 34), το φορητό «πλανητάριο» της σχολής του Ποσειδωνίου έδειχνε τις ημερήσιες κινήσεις του Ηλίου, της Σελήνης και των 5 γνωστών τότε πλανητών.

Εκτός από τα όσα έγραψε για τη Γεωμετρία, ο Ποσειδώνιος πιστώνεται με τη διατύπωση-δημιουργία μαθηματικών ορισμών ή τουλάχιστον την ξεκάθαρη διατύπωση απόψεων για όρους όπως π.χ. «θεώρημα» και

«πρόβλημα». Ο κρατήρας Ποσειδώνιος στο βόρειο ημισφαίριο της Σελήνης πήρε το όνομά του από τον Ποσειδώνιο τον Ρόδιο Υπάρχει αφιέρωμα του στο Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης.

5. Υλοποίηση του project

A) Πηγές:

Αρχαία κείμενα

Συμπλίκιου, «Σχόλια εις τα Φυσικά» (αρχαίο ελληνικό κείμενο)

«Εισαγωγή εις τα φαινόμενα» του Γεμίνου του Ροδίου (αρχαίο ελληνικό κείμενο & μεταφρασμένο)

Λάζου Χ., *Τριγωνομετρικοί πίνακες του Ιππάρχου*

Χρήσιμη βιβλιογραφία

Corrpens P., *Greek Astronomy*, Dover, N. York (Αγγλικό κείμενο)

Καραγιάννης Ι.-Τσομαρέλη Τ., *Γεμίνος ο Ρόδιος*, αυτοέκδοση, 2011

Παπαδομαρκάκης Ι.- Τσομαρέλη Τ.-Καραγιάννης Ι., *Αρχαίοι Ρόδιοι Μαθηματικοί και Αστρονόμοι*, αυτοέκδοση, 2011

Παπαχριστοδούλου Ι., *Ιστορία της Αρχαίας Ρόδου*, Υπουργείο Πολιτισμού, 1978.

Σπανδάγος Ε., *Εύδημος ο Ρόδιος*, εκδόσεις Αίθρα, 2000

Σπανδάγος Ε., *Εισαγωγή εις τα φαινόμενα του Γεμίνου του Ροδίου*, εκδόσεις Αίθρα, 2001

Tannery P., *La Géométrie grecque*, Gautier Villars, Paris (Γαλλικό κείμενο)

Χρήσιμα sites

- www.writerscenter.gr

- www.istorikathemata.com
- www.lellenica.de
- blogs.sch.gr/iokaragi
- www.f1school.gr/rodos
- www.Sfrang.com/historia
- Ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια (διαθέσιμη στο www.wikipaideia.gr)
- Ιστοσελίδα Τεχνολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης (διαθέσιμη στο www.tmth.edu.gr)
- Ιστοσελίδα της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας (διαθέσιμη στο www.hms.gr)
- Ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Αθηνών/Τμήμα Φυσικής (διαθέσιμη στο www.phys.uoa.gr)
- Ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης/Τμήμα Φυσικής (διαθέσιμη στο www.auth.gr)

Β) Η διαθεματική προσέγγιση επιτυγχάνεται:

- Από την μετάφραση επιλεγμένα προσαρμοσμένων κειμένων από το αρχαίο κείμενο (Αρχαία).
- Από την μετάφραση επιλεγμένα προσαρμοσμένων κειμένων από το αγγλικό ή γαλλικό κείμενο (Ξένες Γλώσσες).
- Από την μελέτη Αλγεβρικών και γεωμετρικών στοιχείων που απαντώνται τόσο στα αρχαία κείμενα όσο και στα μεταφρασμένα (Μαθηματικά-Φυσική).
- Από την περαιτέρω αναζήτηση άλλων ιστορικών πηγών για την διασταύρωση πληροφοριών (Ιστορία).

Γ) Η παιδαγωγική καινοτομία επιτυγχάνεται:

Υπέρβαση του τυπικού Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών και επιλογή από κοινού καθηγητών και μαθητών θέματος κοντά στις επιθυμίες και ενδιαφερόντων των μαθητών.

Δ) Η διερευνητική μάθηση επιτυγχάνεται:

Η αναζήτηση πηγών από τη σχετική βιβλιογραφία εμπεριέχει κάποιας μορφής δυσκολία, λόγω του ότι οι πηγές υπάρχουν κυρίως σε αρχαία κείμενα και

ξένες γλώσσες, με αποτέλεσμα η αναζήτηση να αποκτά ενδιαφέρον αυξάνοντας την διερευνητική προσπάθεια.

E) Ενδεικτικά θέματα ερευνητικών εργασιών-Προσαρμοσμένα στην ύλη και τα γνωστικά αντικείμενα της Α΄ Λυκείου

Η παρακάτω θεματολογία είναι ενδεικτική και ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να αντλήσει πολλά θέματα με περιεχόμενο την τοπική ιστορία (στην περίπτωση μας την μαθηματική ιστορία ή την αστρονομία ή την φυσική).

Η τριγωνομετρία στα έργα του Ιππάρχου

Οι απόψεις του Αριστοτέλη για τα μαθηματικά μέσα από το έργο του Ευδήμου του Ροδίου

Γεωμετρικές έννοιες και κατασκευές μέσα από το έργο του Γεμίνου του Ροδίου (Επινόηση και κατασκευή της «κισσοειδούς καμπύλης» και των ιδιοτήτων της)

Η συμβολή των μαθηματικών στο αστρονομικό έργο του Ιππάρχου και του Γεμίνου

Μαθηματικές αναπαραστάσεις στο έργο των Αρχαίων Ροδίων γλυπτών (Χάρης ο Λίνδιος, Δεινοκράτης κ.α.)

Μετρήσεις μεγεθών και συγκρίσεις στο έργο του Ποσειδωνίου (Μέτρηση περιμέτρου της Γης, απόσταση Γη-Ηλίου)

Οι πρώτοι τριγωνομετρικοί πίνακες του Ιππάρχου

6. Συμπεράσματα

Δοκιμάζοντας μια προσέγγιση της τοπικής ιστορίας μέσα από τα ενδιαφέροντα μιας σχολικής θεματικής ενότητας, στην ουσία μερικώς αναμορφώνουμε (καθηγητές και μαθητές) το τυπικό Αναλυτικό Πρόγραμμα του σχολείου και εναλλακτικά επιλέγουμε δικό μας καινοτομώντας παιδαγωγικά αλλά και γνωστικά.

Δημοσίευση της εργασίας σε sites

Μετάφραση της εργασίας στα Αγγλικά ή σε άλλη γλώσσα

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ερευνητική εργασία (project) Α Λυκείου, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A). Πηγές:

- 1. Γεμίνου:** «Εισαγωγή εις τα φαινόμενα» (ed. C. Manitius) (Teubneri), Stutgardiae, 1898
- 2. Γεμίνου:** «Εισαγωγή εις τα φαινόμενα» (ed. M.Halma), Paris, 1819.
- 3. Συμπλικίου:** «Σχόλια εις τα Φυσικά» , ed. Diels 1982.

B) Βιβλιογραφία:

B1) Ελληνική

- 1. Αujac, G., *Géminos: Introduction aux phénomènes* (Η κλασική γαλλική μετάφραση με τα σχετικά σχόλια και την εισαγωγή της ιστορικού των επιστημών) Paris, 1860.**
- 2. Dicks D., *Η πρώτη Ελληνική Αστρονομία* (μετάφραση Μάρως Παπαθανασίου), Δαίδαλος, Αθήνα, 1991.**
- 3. Farrington B., *Η επιστήμη στην Αρχαία Ελλάδα* (μετάφραση Ν. Ραΐση), Κάλβος, Αθήνα, 1989.**
- 4. Λάζου Χ., *Ο Υπολογιστής των Αντικυθήρων*, Αίολος, Αθήνα, 1994.**
- 5. Λάζου Χ., *Μηχανική Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα*, Αίολος, Αθήνα, 1993.**
- 6. Παπαχριστοδούλου Γ., *Η Ιστορία της Ρόδου*, Αρχαιολογικό Μουσείο Ρόδου, Ρόδος, 1980.**
- 7. Παπαχριστοδούλου Χ., *Ιστορία τής Ρόδου: Από τους προϊστορικούς χρόνους έως την ενσωμάτωση της Δωδεκανήσου (1948)*. Δήμος Ρόδου, Στέγη Γραμμάτων και Τεχνών Δωδεκανήσου, Αθήνα, 1994. (Σειρά αυτοτελών εκδόσεων. αρ. 1).**

8. Σπανδάγου Ε., *Η Εισαγωγή εις τα Φαινόμενα του Γεμίνου του Ροδίου* (απόδοση στη νεοελληνική - σχολιασμός Ευάγγελου Σπανδάγου), «Αίθρα», Αθήνα, 2002.

9. Σπανδάγου Ε., *Εύδημος ο Ρόδιος, Ο Ιστορικός των Μαθηματικών και της Αστρονομίας* (απόδοση στη νεοελληνική - σχολιασμός Ευάγγελου Σπανδάγου), «Αίθρα» Αθήνα, 2007.

B2). Ξενόγλωσση

1. Coppens P., *Greek Astronomy*,Dover, N.York, 1991.

2. Heath T. , *Greek Astronomy*, Dover, N.York, 1991.

3. Heath T. , *A History of Greek Mathematics* (vol. I-II),Dover, N.York 1981. .

4. Price D. de S.,*An Ancient Greek Computer, Scientific American 200 (6): 60-67,1959.*

5. Tannery P., *Mémoires scientifiques* (vol. I-II) (Gauthier-Villars), Paris,1976.

6. Tannery P., *La Geometrie Grecque* ,Gautier-Villars, Paris, 1978.

Γ). Άρθρα:

1. Λαμπρινόπουλου Π.: «Ο Πρόκλος ως αστρονόμος» (Ανάπτυπο λόγου), Αθήνα, 1970.

2. Price D. de S.:«*Gears from the Greeks: The Antikythera Mechanism-A Calendar Computer from ca 80 BC. Trans. Am. Philos. Soc., New series , New York, 1974.*

3. Price D. de S.:«*A History of Calculating Machines*”, *IEEE Micro 4 ,1984.*

Δ) Ιστότοποι:

1. Ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια (διαθέσιμη στο www.wikipaideia.gr)

2. Ιστοσελίδα Τεχνολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης (διαθέσιμη στο www.tmth.edu.gr)

3. Ιστοσελίδα της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας (διαθέσιμη στο www.hms.gr)

4. Ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Αθηνών/Τμήμα Φυσικής (διαθέσιμη στο www.phys.uoa.gr)

5. Ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης/Τμήμα Φυσικής (διαθέσιμη στο www.auth.gr)