

"MathTree" -Το δένδρο των Μαθηματικών.

Ένα διδακτικό-διεπιστημονικό εργαλείο για τη προσέγγιση των Μαθηματικών.

Δημητρακοπούλου Στέλλα, *Εκπαιδευτικός ΠΕ 03-Μαθηματικός*

Περίληψη: Γνώση είναι μια πολύπλευρη κατάκτηση η οποία απαιτεί συγκεκριμένη παιδαγωγική διαδικασία για να δομηθεί σωστά. Και η διαδικασία αυτή βασίζεται εν πολλοίς στη σφαιρική και διεπιστημονική προσέγγιση του κάθε γνωστικού αντικειμένου. Σε μια προσπάθεια να προσεγγίσουμε αυτή τη γνώση από μια περισσότερο ενεργή και διερευνητική σκοπιά και να τη συνδέσουμε με την καθημερινή σχολική πραγματικότητα, βρίσκουμε γέφυρες επικοινωνίας και δίαυλους σύνδεσης της Επιστήμης των Μαθηματικών με άλλες μορφές Τεχνών & Επιστημών. Η πρόταση αυτή διαπνέεται από τη φιλοσοφία ότι όλα τα παιδιά μπορούν να μάθουν με επιτυχία φτάνει να ανακαλύψουν τον δικό τους τρόπο μάθησης. Κάθε παιδί έχει ένα ξεχωριστό ταλέντο μέσα του που περιμένει να εντοπιστεί και να αναδειχθεί. Προφανώς υπάρχουν διαφορές από μαθητή σε μαθητή, θεωρούμε όμως ότι όλα τα παιδιά είναι ικανά και ότι οι δυνατότητες τους είναι απεριόριστες. Ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνουμε καλύτερα, όπως και το τι μαθαίνουμε και πόσο γρήγορα το μαθαίνουμε διαφέρει από άτομο σε άτομο. Αυτό που για ένα παιδί λειτουργεί αποτελεσματικά, για κάποιο άλλο είναι πρόβλημα. Αναγκάζοντας τα παιδιά να ακολουθούν όλα τον ίδιο τρόπο διδασκαλίας αγνοώντας τους ιδιαίτερους τρόπους μάθησης του καθενός, τα αδικούμε. Με το εργαλείο αυτό προσπαθούμε να αμβλύνουμε τις αντιξοότητες αυτές και να τα βοηθήσουμε να αλλάξουν στάση και συναισθήματα απέναντι στα Μαθηματικά.

• ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υλοποιούμε στο σχολείο μας το πρόγραμμα αυτό, ένα διδακτικό- διεπιστημονικό εργαλείο με σκοπό να βοηθήσουμε τα παιδιά να ανακαλύψουν και να προσεγγίσουν τον κόσμο των Μαθηματικών μέσα από άλλες μορφές Επιστημών και Τεχνών.

Η εξακτίνωση των αντικειμένων ποικίλλει ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τα ερεθίσματα των μαθητών, την διδακτική ύλη όπως επίσης και την τρέχουσα επικαιρότητα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ορισμένους από τους τομείς αυτούς : τις Φυσικές Επιστήμες, την Αστρονομία, το Σκάκι, την Ιστορία των Μαθηματικών ως Επιστήμη και ως ιστορικές προσωπικότητες, τη Μαθηματική Λογοτεχνία, τη Γλυπτική, τη Ζωγραφική, τα Παιχνίδια Ευφυΐας, τη Μουσική, την Πληροφορική.

Οι δραστηριότητες αυτές προστέθηκαν σταδιακά και δεν επαναλαμβάνονται οι ίδιες κάθε χρόνο, εκτός από κάποιες βασικές, και προσπαθούμε συνεχώς να εμπλουτίζονται με νέες θεματικές ενότητες. Οι τέσσερις πρώτες υλοποιούνται κατά κύριο λόγο στην ώρα των Μαθηματικών ενώ οι υπόλοιπες στις ώρες των καθηγητών των αντίστοιχων ειδικοτήτων που συμμετέχουν.

• ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Είναι προφανές ότι το σύστημα της τυπικής εκπαίδευσης και κυρίως το ενιαίο υποχρεωτικό σχολείο καλείται να ανασυγκροτηθεί και να ασχοληθεί ιδιαίτερα με όσους αντιμετωπίζουν προβλήματα ένταξης μέσα από διαδικασίες σχολικής αποτυχίας, διάκρισης και διαρροής. Χρειάζεται ανασύνταξη του σχολείου μπροστά στις νέες προκλήσεις με μια συγκροτημένη παρέμβαση με καινοτόμες πρωτοβουλίες και με τη συστηματική συμβουλευτική : τη συμβουλευτική εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων. Ο ρυθμός με τον οποίο η νέα γνώση παράγεται σε πολλές επιστήμες είναι πρωτόγνωρος. Ένα νέο γνωστικό τοπίο μορφοποιείται, ένα τοπίο στο οποίο το σχολείο πρέπει να προσαρμόζεται συνεχώς. Γνώσεις κατακερματισμένες δε συνιστούν γνώση. Η γνώση είναι μια πολύπλευρη κατάκτηση η οποία απαιτεί συγκεκριμένη παιδαγωγική διαδικασία για να δομηθεί σωστά. Και η διαδικασία αυτή βασίζεται εν πολλοίς στη σφαιρική και διαθεματική προσέγγιση του κάθε γνωστικού αντικειμένου , που δίνει μεγάλη σημασία στο ρόλο του κινήτρου στη μάθηση, γεγονός που συμβάλλει στην ουσιαστική εμπλοκή του παιδιού στη μαθησιακή διαδικασία. Αυτό αφορά τη δημιουργία κυρίως εσωτερικών κινήτρων, όπως το ενδιαφέρον για ένα θέμα , η περιέργεια , η αναγνώριση της προσφοράς του κάθε μαθητή και κυρίως η βελτίωση της αυτοεκτίμησής του. Επιδιώκουμε οι μαθητές να έχουν μια σφαιρική πληροφόρηση σε σύγχρονα ζητήματα, να διαμορφώνουν οι ίδιοι μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της πραγματικότητας και να αναπτύσσουν έναν εποικοδομητικό προβληματισμό. Σκοπός μας είναι να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά ότι οι πολυποίκιλες δραστηριότητες του ανθρώπου, ανέκαθεν αλλά και τώρα, συνδιαλέγονται και αλληλοσυμπληρώνονται. Η πληροφόρηση, η ενημέρωση, ο γόνιμος διάλογος, η καλλιέργεια της κρίσης μέσα από διάφορους τομείς και αντικείμενα, που εμπλέκουν την επιστήμη των Μαθηματικών, είναι βασικός στόχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

• ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Η υλοποίηση επιτεύχθηκε μέσα από την εφαρμογή οργανωμένων δραστηριοτήτων που ορισμένες από αυτές έμοιαζαν με παιχνίδια προσφέροντας στους μαθητές τα κατάλληλα ερεθίσματα για να μαθαίνουν πιο γρήγορα, πιο άνετα, πιο αποτελεσματικά και να θυμούνται περισσότερο. Οι δραστηριότητες αυτές είναι οι παρακάτω :

3.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΚΑΚΙ

Η δομή και η φύση του σκακιού είναι στενά συνδεδεμένη με πολλούς κλάδους των Μαθηματικών. Πολλά συνδυαστικά και τοπολογικά προβλήματα είναι γνωστά και εδώ και χρόνια χρησιμοποιήθηκαν σα βάση για τις θεωρίες στρατηγικής που θεωρούνται πρόδρομος της θεωρίας των παιγνίων. Η πιο σημαντική όμως μαθηματική πρόκληση του σκακιού είναι η ανάπτυξη αλγορίθμων που μπορούν να παίξουν σκάκι. Μερικά από τα κοινά χαρακτηριστικά τους είναι η συνθετική και αναλυτική ικανότητα, η ικανότητα κατασκευής και ανάπτυξης λογικών (μαθηματικών) επιχειρημάτων , σχεδίασης και μελέτης ενός προβλήματος και ανάλυσης των δεδομένων που προκύπτουν , κατανόησης και κατασκευής

αποδείξεων, εφαρμογής της γνώσης στην πράξη, αυτόνομης εργασίας όπως και η δεξιότητα στις διαπροσωπικές σχέσεις.

Στο σχολείο μας εφαρμόζουμε το πρόγραμμα «Μαθηματικά και Σκάκι» από το 2004. Αρχικά σε συνεργασία με τη Σκακιστική Ένωση Βόλου, που μας βοήθησε στη διοργάνωση του πρώτου τουρνουά και στη συνέχεια με απόλυτη αυτονομία και συνεργασία των μαθητών. Να σημειώσουμε ότι δεν γίνονται μαθήματα σκάκι στο σχολείο. Τα παιδιά με τη μέθοδο της αλληλοδιδασκτικής μαθαίνουν σκάκι (οι αρχάριοι από τους προχωρημένους), με προφανή και πολλαπλά γι αυτούς οφέλη.

• ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

Αν διατρέξουμε την Ιστορία των Μαθηματικών και την Ιστορία της Αστρονομίας από την Αρχαιότητα ως σήμερα θα διαπιστώσουμε ότι οι μεγαλύτεροι Μαθηματικοί ήταν και οι μεγαλύτεροι Αστρονόμοι και αντίστροφα. Ορισμένα από τα κοινά χαρακτηριστικά των δυο επιστημών είναι η χρήση της Τριγωνομετρίας, των Τηλεσκοπίων, των Προγραμμάτων Στατιστικής, η καταγραφή μετρήσεων, η επίλυση εξισώσεων για τη διατύπωση-δημιουργία προβλέψεων και τον έλεγχο των θεωριών που προκύπτουν.

Με αφορμή τον εορτασμό το 2009 ως Παγκόσμιο Έτος Αστρονομίας πραγματοποιήθηκε επίσκεψη των μαθητών στην έκθεση Αστρονομίας που διοργάνωσε η Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος Βόλου. Πλανητάρια, τηλεσκόπια, αστρονομικοί χάρτες, προσομοίωση έκλειψης ηλίου-σελήνης εντυπωσίασαν ιδιαίτερα τα παιδιά. Επίσης οι μαθητές παρακολούθησαν την προβολή στο Πλανητάριο του Ευγενίδειου Ιδρύματος της ταινίας «Το Βίαιο Σύμπαν» και στην αίθουσα προβολών του σχολείου μας τη ταινία «SPACE ODYSSEY 2», ένα μυθοπλαστικό ταξίδι στον πλανήτη Πλούτωνα.

3.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Ιστορία των Μαθηματικών είναι η εξέλιξη τους μέσα στο χρόνο ως επιστήμης, όπως επίσης των γεγονότων που τα χαρακτηρίζουν και των προσώπων που συνδέονται με αυτά. Η παράλληλη χρησιμοποίησή της στο μάθημα διεγείρει τη φαντασία των μαθητών, τα βοηθά να θυμηθούν και να συνδυάσουν πιο εύκολα το γνωστικό τους αντικείμενο. Αφορμές μπορούν να αποτελέσουν το σχολικό εγχειρίδιο, επιστημονικά ή μη γεγονότα της καθημερινότητας, όπως επίσης η παράλληλη βιβλιογραφία ή ταινιοθήκη.

Η υλοποίηση έγινε ως εξής : αναζήτηση ανάλογου υλικού στο διαδίκτυο από μαθητή, αναπαραγωγή, συζήτηση και εξαγωγή συμπερασμάτων στην τάξη και βεβαίως επιβράβευση της προσπάθειας του.

3.4 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΦΗΓΗΣΗ

Τι είναι τα Μαθηματικά & η Αφήγηση; Μια προσχηματική μυθοπλασία που γράφεται όχι βεβαίως για να παρουσιαστεί ο μύθος, αλλά ως πρόσχημα για να

παρουσιαστεί η επιστημονική γνώση. Ο Μύθος περιέχει Μαθηματικά αλλά δεν μας διδάσκει Μαθηματικά, μας βοηθά να τα διδάξουμε .

Γνωρίζουμε βεβαίως πόσο δύσκολη έως ανύπαρκτη είναι στις μέρες μας η επαφή των παιδιών μας με τον έντυπο λόγο. Το διαδίκτυο αλλά και κάθε μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού έχουν κατακλύσει τον ελεύθερο και μη χρόνο τους με τις γνωστές ,καταστροφικές πολλές φορές, συνέπειες. Σε μια προσπάθεια να έρθουν σε επαφή με το βιβλίο, την περασμένη χρονιά τους προτάθηκε το βιβλίο του Τεύκρου Μιχαηλίδη «Πυθαγόρεια Εγκλήματα». Διαβάσαμε αποσπάσματα του βιβλίου που είχαν σχέση με τα Μαθηματικά, μεταφερθήκαμε στο κλίμα του συνεδρίου του Παρισιού, γνωρίσαμε μεγάλους μαθηματικούς της εποχής, ποια προβλήματα έθεσαν.

Τα οφέλη ήταν πρωτίστως η επαφή με το βιβλίο και ιδιαίτερα με τη μαθηματική λογοτεχνία, που γνωρίζει μεγάλη άνθιση στις μέρες μας και η παρακίνηση και το ενδιαφέρον μελών του οικογενειακού τους περιβάλλοντος (γονείς , αδέρφια) για αντίστοιχα θέματα.

- **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

Στα σχολικά βιβλία οι μαθητές συναντούν προβλήματα Φυσικής, απλά ή και πιο δύσκολα, τα οποία αφού επιλύσουν το φυσικό μέρος τους καλούνται να το αναγάγουν σε μαθηματικό πρόβλημα προς επίλυση. Βιωματικά συνειδητοποιούν την άρρηκτη και προφανή σχέση των δυο επιστημών την οποία και είδαν να εφαρμόζεται στη Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας του Ευγενίδειου Ιδρύματος την οποία περιηγήθηκαν, με τη βοήθεια συναδέλφου καθηγητή Φυσικής. Η ανάπτυξη των διαδραστικών εκθεμάτων που φιλοξενούνται στη Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας έγινε σε συνεργασία με την Cité des Sciences et de l' Industrie, ενός από τα μεγαλύτερα και πλέον πρωτοπόρα ιδρύματα στο χώρο της επιστημονικής μουσειολογίας. Βασικό στοιχείο της φιλοσοφίας που διαπνέει τη λειτουργία των εκθεμάτων είναι να εμπνεύσουν την αγάπη για τη διδασκαλία, αλλά και τη μάθηση τεχνικών και επιστημονικών θεμάτων, με ελεύθερο και ευχάριστο τρόπο. Η έκθεση χωρίζεται σε τρεις ενότητες: Ύλη και Υλικά, Επικοινωνία και Ήχος, Εικόνα και Βιοτεχνολογία.

Επίσης επισκέφθηκαν την έκθεση Νανοτεχνολογίας στο Μέγαρο Μουσικής Αθηνών και εντυπωσιάστηκαν από τη χρησιμότητά της όπως και τη χρήση των νανοϋλικών στη σύγχρονη πραγματικότητα. Νανοτεχνολογία είναι ένας όρος ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη δημιουργία και χρήση λειτουργικών δομών μεγέθους μεταξύ 1 και 100 νανομέτρων, της τάξεως δηλαδή του 10^{-9} μέτρων.

- **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ - ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΕΥΦΥΙΑΣ**

Τα μαθηματικά παιχνίδια μας βοηθούν να αναπτύξουμε τη φαντασία μας, μας μαθαίνουν να ακολουθούμε μια λογική σειρά σκέψης και κάποια από αυτά μας ζητούν να ανακαλύψουμε το μαθηματικό «κόλπο» στο οποίο βασίζονται κ.λπ. Έτσι κατά τη διάρκεια της χρονιάς οι μαθητές ασχολήθηκαν με τα : Tangram –(Στομάχιον του

Αρχιμήδη), τον Πύργο του Ανόι (Tower of Hanoi), Solitaire - Σταυρό του μάστορα, το πέραςμα του διαβόλου, Κύβο του Rubik, κ.α.

• **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΓΛΥΠΤΙΚΗ**

Επισκεφθήκαμε τη μεγάλη αναδρομική έκθεση του γλύπτη Γ.Ζογγολόπουλου που διοργανώθηκε στο Μέγαρο Μουσικής Αθηνών. Τα παιδιά ξεναγήθηκαν στα έργα του καλλιτέχνη από ειδικευμένες μουσειοπαιδαγωγούς του Μεγάρου και ανακάλυψαν με τη βοήθειά τους τα μαθηματικά-γεωμετρικά σύμβολα-σχήματα, που τους καλούσαν σε ζωντανό διάλογο. Κύκλοι, σφαίρες, σφαιρικά τρίγωνα, ορθογώνια παραλληλόγραμμα, κύλινδροι όλα μαζί συνέθεταν το puzzle της δουλειάς του καλλιτέχνη. Γεωμετρικά σχήματα και στερεά που αφηρημένα εμβαδομετρούν ή κυβίζουν στο μάθημα της Γεωμετρίας-Στερεομετρίας παρουσιάζονταν ζωντανά μπροστά τους, εκτός βιβλίων και τετραδίων, τους προκαλούσαν να τα αγγίξουν, να έρθουν σε επαφή μαζί τους. Παρατήρησαν πως όσο βαρετά και ανιαρά γίνονται κάποιες φορές στη σχολική τάξη, παρολαυτά ενέπνευσαν το έργο του γλύπτη και έτσι διαπίστωσαν τη σύνδεση Μαθηματικών και Γλυπτικής. Στη συνέχεια συμμετείχαν σε βιωματικό εργαστήριο όπου καθοδηγούμενα από τις μουσειοπαιδαγωγούς κατασκεύασαν με απλά υλικά (φελιζόλ, σύρμα, χαρτόνι) δικής τους έμπνευσης έργα, τα οποία και εξέθεσαν στο φουαγιέ του σχολείου.

• **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ**

Από τις απαρχές της καλλιτεχνικής έκφρασης του ανθρώπου τα γεωμετρικά σχήματα και οι φόρμες με μαθηματική δομή κυριαρχούσαν σε όλες τις εκφάνσεις της δημιουργίας του. Ιδιαίτερα στις αρχές του 1900 οι θεμελιώδεις ανακαλύψεις σε φιλοσοφικό και μαθηματικό επίπεδο με κύριο εκπρόσωπο τον μεγάλο μαθηματικό και φιλόσοφο Henri Poincaré προκάλεσαν μια έκρηξη τόσο στο χώρο των Επιστημών όσο και στον χώρο των Τεχνών. Το κίνημα του κυβισμού με κύριο εκπρόσωπο τον Picasso θεμελίωσε ουσιαστικά και σήμανε την απαρχή της μοντέρνας τέχνης, μετεξελίξεις της οποίας βρίσκουμε σε διάφορα κινήματα της αφηρημένης και γενικότερα της σύγχρονης τέχνης. Σε συνεργασία με τον καθηγητή των καλλιτεχνικών και με αφορμή το βιβλίο των Εικαστικών, όπου γίνεται αναφορά στο κίνημα του αφηρημένου εξπρεσιονισμού, οι μαθητές ζωγράφισαν έργα εμπνευσμένα από το έργο των μεγάλων ζωγράφων Mark Rothko και Jackson Pollock τα οποία και εξέθεσαν στο σχολείο. Το υλικό θα χρησιμοποιούνταν για την έκδοση ημερολογίου την επόμενη σχολική χρονιά .

• **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Την τρέχουσα σχολική χρονιά ζητήσαμε από τα παιδιά να καταθέσουν το καθένα από μια «ιδέα», αυτό που θα τους ερχόταν αμέσως στο μυαλό στο άκουσμα της λέξης «Μαθηματικά», κάτι που τους είχε κάνει ιδιαίτερη εντύπωση. Στη συνέχεια συλλέξαμε το υλικό, το μετατρέψαμε σε μορφή ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και δημιουργήθηκε ένα διαδραστικό παιχνίδι που προσπαθεί με ευχάριστο τρόπο να ξαναθυμίσει αλλά και να διευρύνει το φάσμα των γνώσεων τους.

Για την υλοποίηση του διαδραστικού παιχνιδιού επιλέχτηκε το περιβάλλον Microworlds Pro, ένα εξελληνισμένο προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας LOGO, που διδάσκεται στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου. Έτσι οι μαθητές προσέγγισαν διαθεματικά τον στόχο της δημιουργίας ενός παιχνιδιού γνώσεων (τύπου Trivial Pursuit) στα Μαθηματικά και ταυτόχρονα εξασκήθηκαν στις αρχές του προγραμματισμού.

- **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ & ΜΟΥΣΙΚΗ**

«Από τον Πυθαγόρα το Σάμιο στον Ιάννη Ξενάκη - από το μονόχορδο στο Gendyn». Τα παιδιά συνέλεξαν αρχικά υλικό που συνδέει τη Μουσική και Μαθηματικά και στη συνέχεια κατασκεύασαν το μονόχορδο του Πυθαγόρα. Παρατήρησαν τη χρήση της τετρακτύος και των ιερών αναλογιών. Μελέτησαν επίσης την προσωπικότητα του Ξενάκη και το πώς κατάφερε να συγκεράσει τις δυο αυτές μεγάλες επιστήμες-τέχνες.

4. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ - ΟΦΕΛΗ

Οι μαθητές ανακάλυψαν μέσα από τον πραγματικό κόσμο την ομορφιά της Μαθηματικής Σκέψης, περιόρισαν κατά το δυνατόν τη Μαθηματικοφοβία τους, συνειδητοποίησαν ότι μάθηση είναι η αλλαγή του τρόπου που σκεπτόμαστε, αξιοποίησαν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους. Παράλληλα δημιουργήθηκε το κατάλληλο έδαφος ώστε να δραστηριοποιηθούν ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους. Ωφελήθηκαν όλοι, αλλά κυρίως οι «αδύνατοι» μαθητές οι οποίοι δυσκολεύονται να ακολουθήσουν τους ρυθμούς της τάξης και αδικούνται από τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους.

Για τον διδάσκοντα τα οφέλη είναι πολλαπλά καθώς μια ολοκληρωμένη διδακτική προσέγγιση απαιτεί συνεχή ενημέρωση όχι μόνο πάνω στο αντικείμενο που καλείται να διδάξει αλλά σφαιρικότερα πάνω σε πολλά και ποικίλα ζητήματα που θα μπορέσουν να ελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών.

Επιπλέον, στη σχολική μονάδα αναπτύχθηκε η συνεργατικότητα χάρη στη συμμετοχή των παρακάτω καθηγητών :

Ζήση Γιώργου - Καλλιτεχνικών, Βατζόλα Φωτεινής – Φυσικού, Σολδάτου Νίκου - Πληροφορικής, Πατιού Βάσως– Μουσικής, Φασουράκη Περικλή – Τεχνολογίας.

Βιβλιογραφικές παραπομπές:

Bell , Eric Temple (1991) . *Οι Μαθηματικοί* . 2^η έκδοση . Ηράκλειο Κρήτης :

Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης – Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας.

Cullen, Christopher . (2007). *Astronomy and Mathematics in Ancient China: The Zhou Bi Suan Jing* . Needham Research Institute Studies (No. 1). Cambridge University Press.

Frank Ho & Amanda . (2009) . *Ho Math And Chess Teaching Research* . Available from
: <http://www.mathandchess.com/>

Hardy, Godfrey Harold (1993) . *Η Απολογία Ενός Μαθηματικού* . 2^η έκδοση. Ηράκλειο
Κρήτης : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης – Ερευνητικό κέντρο Κρήτης .

Hawking, Stephen (2006) . *Στους Ώμους Γιγάντων* . 1^η έκδοση . Αθήνα : Εκδοτικός
Οίκος Π.Τραυλού .

Miller, Arthur (2002) . *Αϊνστάιν και Πικάσο-Ο χώρος, ο Χρόνος και η Ομορφιά* . Αθήνα .
Εκδοτικός Οίκος Π.Τραυλού .

Pollock-Krasner Foundation (2006) . *Jackson Pollock* . Koln : Taschen GmbH

Rothko Kate & Christopher (2003) . *Mark Rothko* . Koln : Taschen GmbH

Weidenfeld & Nicolson (2005) . *Το Βιβλίο των Επιστημών* . Αθήνα : Εκδόσεις Αλεξάνδρεια

Δημητρολόπουλος , Περικλής . (13-05-2009) . *Σκάκι και Μαθηματικά* . Εφημερίδα «Τα
Νέα On Line » Διαθέσιμο στην <http://www.tanea.gr/>

Δίκτυο Σχολικής Καινοτομίας- *Φάκελος Εργαστηρίου – Εισαγωγή ΔΣΚ-Επιμορφωτικό
Εργαστήριο*. Αθήνα 2008

Μπουντής Τάσος (2004) . *Ο Θαυμαστός Κόσμος των Fractal* . Αθήνα : Εκδόσεις Leader
Books A.E.

Ντάλα Γεωργία. (2008) . *Τα Αρχαία Ινδικά Μαθηματικά. Διπλωματική Εργασία.*
Μεταπτυχιακό-Διατμηματικό Μ.Ι.Θ.Ε.-Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παπανικολάου Αλέξανδρος (2000) . *Μαθηματική – Μουσική- Αρχιτεκτονική στην Αρχαία
Ελλάδα* . Αθήνα : Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων- Διεύθυνση
Δημοσιευμάτων .

Παυλόπουλος, Δημήτρης (2007) . *Ζογγολόπουλος* . Αθήνα . Εκδοτική Κ.Αδάμ .

Σιαπέρας ,Τριαντάφυλλος (1967). *Το σκάκι- Πλήρης Ανάπτυξη της Θεωρίας και η
Πρακτική της Εφαρμογή* . Αθήνα . Εκδόσεις Αποσπερίτης

Υ.ΠΕ.Π.Θ- Ανιχνεύοντας το σήμερα , Προετοιμάζουμε το αύριο-Πολυθεματικό βιβλίο
Γυμνασίου για την Ευέλικτη Ζώνη Καινοτόμων Δράσεων.

Τσιμπουράκης, Δημήτρης (1997) . *Η Γεωμετρία στην Αρχαία Ελλάδα* . 2^η έκδοση . Αθήνα
: Εκδόσεις Allien