

herakleidon
experienceinvisualarts

Τέχνη & Μαθηματικά



ΜΟΥΣΕΙΟ
Ηρακλειδών®
ΤΕΧΝΗ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ



Εκπαιδευτικό πρόγραμμα μαθητών πρωτοβάθμιας και προσχολικής εκπαίδευσης

Στο ανανεωμένο Εκπαιδευτικό πρόγραμμα Τέχνη και Μαθηματικά του Μουσείου Ηρακλειδών, για μαθητές πρωτοβάθμιας και προσχολικής εκπαίδευσης, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάγκη εμπλουτισμού των αισθητηριακών ερεθισμάτων αυτών των ηλικιών που είναι απαραίτητα για την νοητική τους ανάπτυξη. Μέσα από ένα πλούσιο υλικό εικαστικών έργων Τέχνης και αλληλεπιδραστικών αντικειμένων τεχνικά κατασκευασμένων ή προερχόμενων από την ίδια τη φύση, συγκροτούν ιδέες και δημιουργούν τις δικές τους ανάγκες έκφρασης και παράστασης των ιδεών αυτών. Η ταξινόμηση, η διάταξη, η μέτρηση, η αντιστοίχιση, η παρατήρηση της σκιάς (προβολής) και η σχέση της με το αντικείμενο που τη δημιουργεί, η παραλληλία και η καθετότητα των ευθειών, η συμμετρία των μορφών είναι κάποιες από τις έννοιες που ανακαλύπτουν τα ίδια τα παιδιά μέσα από την ενασχόλησή τους με τα αλληλεπιδραστικά εκθέματα με τα οποία ασχολούνται.

Σχεδιασμός

Αποστόλης Παπανικολάου
Άρης Μαυρομμάτης

Νηπιαγωγείο - Δημοτικό

Το πρόγραμμα «Τέχνη και Μαθηματικά»® για το νηπιαγωγείο – δημοτικό, αποτελείται από τρία διδακτικά μέρη, δύο εκ των οποίων είναι κοινά για τους μαθητές όλων των τάξεων (Μέρη Α' & Β') και από ένα ειδικό μέρος (Μέρος Γ'), το οποίο είναι κατάλληλα προσαρμοσμένο στις γνωστικές δυνατότητες κάθε τάξης.

Μέρος Α': Γενικό – Εισαγωγικό

διάρκεια: 15 λεπτά

Αναζήτηση βασικών σημείων διασύνδεσης της Τέχνης και των Μαθηματικών. Κατάθεση και καταγραφή των πρώτων σκέψεων των μαθητών.

Μέρος Β': Επίσκεψη των δύο εκθεσιακών χώρων του μουσείου

διάρκεια: 30 λεπτά

Περιήγηση στην τρέχουσα έκθεση του Μουσείου Ηρακλειδών με έργα των Μ. C. Escher και V. Vasarely.

Μέρος Γ': Παρουσίαση ειδικού θέματος στις αίθουσες διαλόγου και αλληλεπίδρασης

διάρκεια: 60 λεπτά

Ο διάλογος με αφορμή επιλεγμένα έργα τέχνης, πολυμεσικό υλικό και αλληλεπιδραστικά εκθέματα, επικεντρώνεται σε μία συγκεκριμένη για κάθε τάξη θεματική ενότητα. Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των προτεινόμενων θεματικών ενοτήτων του ειδικού μέρους για κάθε τάξη, από τις οποίες μπορούν να επιλέξουν οι εκπαιδευτικοί.

Μέρος Δ': Ανατροφοδότηση - Αξιολόγηση

διάρκεια: 15 λεπτά

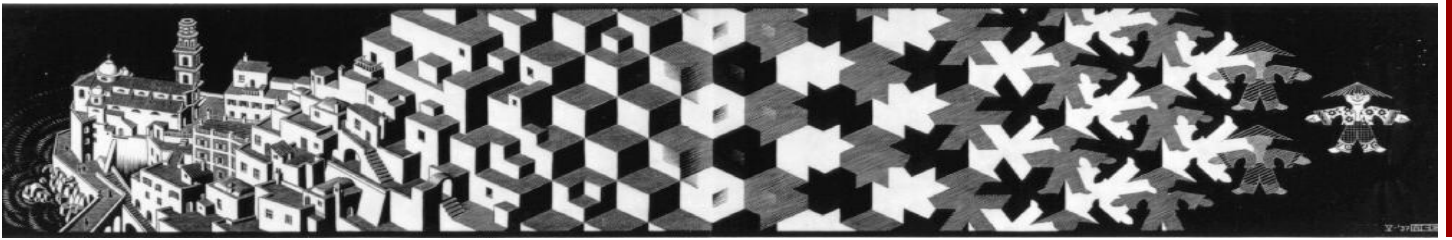
Συμπλήρωση εντύπου αξιολόγησης σχετικά με την επίτευξη των στόχων, τη συμμετοχή των μαθητών και τις αναπαραστάσεις που δημιούργησαν κατά τη διάρκεια των δράσεων του προγράμματος.

herakleidon
experienceinvisualarts



ΜΟΥΣΕΙΟ
Ηρακλειδών®
ΤΕΧΝΗ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Σκοπός του εκπαιδευτικού προγράμματος «Τέχνη και Μαθηματικά» είναι να αποτελέσει συμπλήρωμα της διδασκόμενης ύλης των Μαθηματικών, στην κατεύθυνση της κοινά επιθυμητής από όλους τους ερευνητές της Διδακτικής, «διαθεματικότητας», διασυνδέοντας τα Μαθηματικά με την Ιστορία της Επιστήμης και της Τέχνης, τη Φιλοσοφία και τα κλασικά γράμματα.



I. Τα γεωμετρικά σχήματα

Στόχος της θεματικής αυτής ενότητας είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με τα βασικά γεωμετρικά σχήματα, (τα οποία θα έχουν στη διάθεσή τους σε διάφορα υλικά), να τα περιεργασθούν και να ανακαλύψουν βασικές ιδιότητές τους, να τα ταξινομήσουν με βάση αυτές τις ιδιότητες και να τα αντιστοιχίσουν με τις ονομασίες τους. Στη συνέχεια να αναγνωρίσουν αυτά τα σχήματα σε κατάλληλα εικαστικά έργα και να συνθέσουν εικαστικές μορφές χρησιμοποιώντας αυτά τα γεωμετρικά σχήματα.

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από εικαστικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την παρατήρηση ειδικά επιλεγμένων εικαστικών έργων, το διάλογο, τα ομαδικά «παιχνίδια», και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας, οι μαθητές:

- Παίρνουν στα χέρια τους γεωμετρικά σχήματα διαφορετικών μορφών και αναγνωρίζουν χαρακτηριστικά τους όπως χρώμα, μέγεθος, μορφή.
- Παρατηρούν ζωγραφικούς πίνακες που περιέχουν γεωμετρικά σχήματα και αναζητούν αντιστοιχίες με τα αντικείμενα που έχουν στα χέρια τους.
- Επιχειρούν το σχεδιασμό των αντιστοιχών γεωμετρικών σχημάτων και επιχειρούν την κατασκευή των βασικών επίπεδων σχημάτων όπως: τρίγωνο, τετράγωνο, κύκλος κ.α. χρησιμοποιώντας χαρτί και ψαλίδι.
- Με τα γεωμετρικά αντικείμενα που κατασκεύασαν συνθέτουν εικαστικές μορφές. Με τις εικαστικές μορφές που συνέθεσαν δημιουργούν μικρές προσωπικές ιστορίες
- Γνωρίζουν το πλαστικό αλφάβητο του V. Vasarely (επιλεγμένα γεωμετρικά σχήματα σε επιλεγμένα χρώματα) και δημιουργούν με αυτό τις δικές τους εικαστικές συνθέσεις.
- Κατανοούν την έννοια «γεωμετρικό σχήμα» στα πλαίσια της Ευκλείδειας Γεωμετρίας.
- Προσπαθούν να διατυπώσουν ακριβείς ορισμούς των γεωμετρικών σχημάτων.
- Κατανοούν τη σημασία των ακριβών ορισμών στην επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, χωρίς παρανοήσεις και ασάφειες.

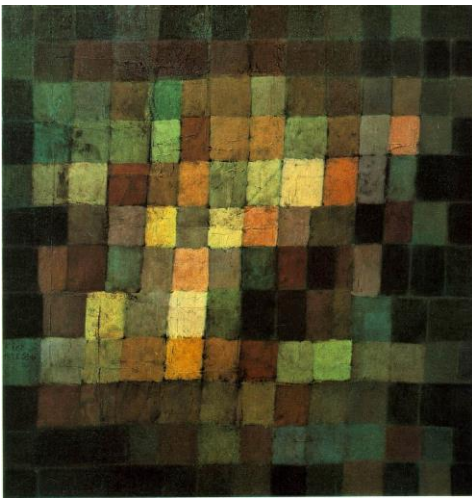


Τα γεωμετρικά
σχήματα στη
ζωγραφική.

Η δραστηριότητα αυτή
διαφοροποιούμενη
κατάλληλα προτείνεται για
μαθητές Νηπιαγωγείου και
όλες τις τάξεις Δημοτικού

II. Παραλληλία και καθετότητα: το παιχνίδι των ευθειών γραμμών

Στόχος της ενότητας αυτής είναι η ανάδειξη της έννοιας της γραμμής γενικά και της ευθείας γραμμής ειδικότερα, καθώς και των δυο θεμελιωδών εννοιών στη σχέση μεταξύ δύο ευθειών: της παραλληλίας και της καθετότητας. Πόσο κοντά βρίσκεται η αντίληψη της γραμμής που έχει ο ζωγράφος από αυτήν του μαθηματικού;



Οι γραμμές του
ζωγράφου και οι
γραμμές του
μαθηματικού.

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
Δ, Ε & ΣΤ Δημοτικού

Μέσα από εικαστικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την παρατήρηση ειδικά επιλεγμένων εικαστικών έργων, το διάλογο, τα ομαδικά «παιχνίδια», και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας οι μαθητές:

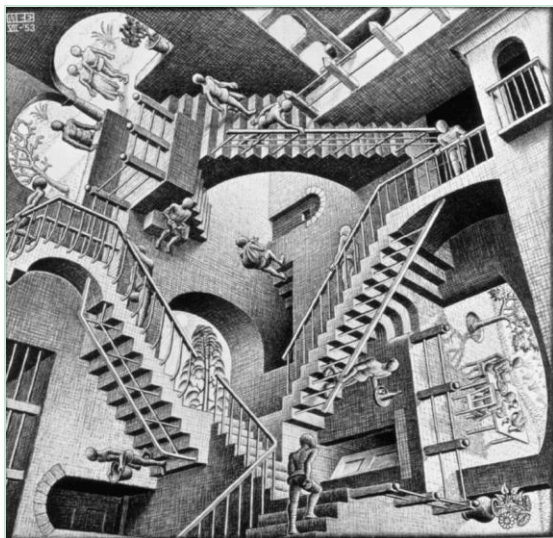
- Αναγνωρίζουν διαισθητικά μέσα από ένα πλήθος διαφορετικών ζωγραφικών πινάκων διάφορες γραμμές, τις οποίες παρατηρούν και ταξινομούν.
- Αναζητούν την ύπαρξη σχέσεων μεταξύ των γραμμών αυτών μέσα από διαφορετικούς ζωγραφικούς πίνακες.
- Με τρόπο διαισθητικό, αναζητούν και καταγράφουν τις σχέσεις μεταξύ δυο διαφορετικών ευθειών γραμμών.
- Κατασκευάζουν γεωμετρικά παράλληλες και κάθετες ευθείες.
- Ανακαλύπτουν ορθολογικά κριτήρια παραλληλίας και καθετότητας με αφορμή την οφθαλμαπάτη “Cafewall”.

III. Οι οφθαλμαπάτες της τέχνης & η μαθηματική βεβαιότητα

Στόχος της ενότητας αυτής είναι η δημιουργία αμφισβήτησης στην εμπιστοσύνη προς τις αισθήσεις (κυρίως στην όραση) και συνειδητοποίησης της ανάγκης να χρησιμοποιηθεί η λογική - μαθηματική σκέψη. Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν εικαστικά έργα που εμπεριέχουν οφθαλμαπάτες και αμφισημίες που τους οδηγούν σε αβεβαιότητες και αντιφάσεις, η άρση των οποίων γεννά την ανάγκη της αναζήτησης ενός κόσμου, που να διαθέτει ακλόνητες βασικές αρχές και μια στέρεη μέθοδο εξαγωγής συμπερασμάτων. Ο κόσμος αυτός είναι ο κόσμος των Μαθηματικών.

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από εικαστικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την παρατήρηση ειδικά επιλεγμένων εικαστικών έργων, το διάλογο, τα ομαδικά «παιχνίδια», και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας οι μαθητές:

- Παρατηρούν επιλεγμένους ζωγραφικούς πίνακες οι οποίοι εμπεριέχουν αμφισημίες και οφθαλμαπάτες και συζητούν τις παρατηρήσεις τους.
- Ανακαλύπτουν το ρόλο της ψευδαίσθησης και της αμφισημίας στα έργα του V. Vasarely, στην προσπάθεια παρακίνησης των θεατών να αποκτήσουν ενεργή συμμετοχή απέναντι στα έργα της op-art.
- Κατανοούν τον ουσιαστικό ρόλο της λογικής των μαθηματικών, ως νοητικό εργαλείο, για την άρση των αντιφάσεων που δημιουργούν οι αμφίσημες εικόνες.
- Ανακαλύπτουν τα παιχνίδια των διαστάσεων μέσα από αδύνατα σχήματα των μαθηματικών, όπως το τρίγωνο του Penrose, και της τέχνης του M.C. Escher.

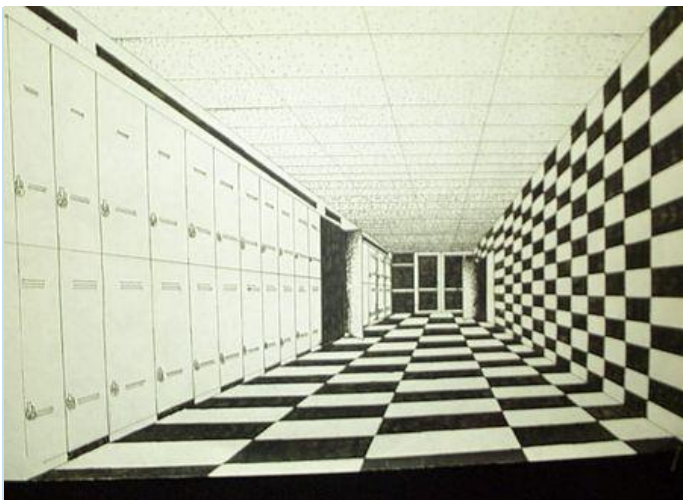


Οι αμφισημίες της
op-art.
Τα μονοσήμαντα
των μαθηματικών.

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
ΣΤ Δημοτικού

IV. Ανοίγοντας προοπτικές

Στόχος της ενότητας αυτής, είναι η ανάδειξη της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στον τρισδιάστατο κόσμο που μας περιβάλλει, και εκείνου που αποτυπώνεται ως καλλιτεχνική εικόνα του στη δισδιάστατη επιφάνεια ενός ζωγραφικού πίνακα. Η ανάδειξη της σχέσης αυτής είναι σημαντική αφού, ίσως όσο καμιά άλλη, έφερε τόσο κοντά την καλλιτεχνική δημιουργία με τη μαθηματική αυστηρότητα, οδηγώντας αφενός μεν την Τέχνη της ζωγραφικής στην Αναγέννηση και αφετέρου τα Μαθηματικά στην ανάδειξη νέων γεωμετριών, διαφορετικών της Ευκλείδειας γεωμετρίας.



Ένα ταξίδι σε
κόσμους
διαφορετικών
διαστάσεων για την
αναζήτηση των
μυστικών της
προοπτικής που
κρύβουν οι πίνακες
της αναγέννησης...

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
ΣΤ Δημοτικού

Μέσα από την αφήγηση, κατάλληλα σχεδιασμένη προβολή, ειδικά επιλεγμένους ζωγραφικούς πίνακες, το διάλογο και ομαδικά «παιχνίδια», οι μαθητές:

- Αναγνωρίζουν εκείνους τους πίνακες που αναπαριστούν τη διάσταση του βάθους του φυσικού κόσμου, δηλαδή διαθέτουν προοπτική.
- Παρατηρούν τις ομοιότητες και τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στη δισδιάστατα εικονιζόμενη σκηνή του πίνακα και την τρισδιάστατη φυσική της πραγματικότητα.
- Αναζητούν την ύπαρξη κανόνων που οδηγούν στην απεικόνιση του τρισδιάστατου χώρου, πάνω στην δισδιάστατη επιφάνεια του ζωγραφικού καμβά.
- Παρακινούνται με βάση τους κανόνες που ανακάλυψαν, να κατασκευάσουν το δικό τους προοπτικό σχέδιο, ενός δοσμένου φυσικού αντικειμένου.
- Αναζητούν ποιες σχέσεις μεταξύ των ευθειών του φυσικού κόσμου διατηρούνται, και ποιες όχι, στον πίνακα του ζωγράφου.
- Οι μαθητές ταξιδεύουν μαζί με τους ήρωες της «Επιπεδοχώρας», του γνωστού διηγήματος του E. Abbott, σε κόσμους διαφορετικών διαστάσεων και έρχονται αντιμέτωποι με την καθημερινότητα και τους προβληματισμούς των κατοίκων τους.

V. Τέχνη και Τεχνολογία, Άνθρωπος και Ρομπότ

Μέσα από την ενότητα αυτή προσπαθούμε να προσεγγίσουμε την ιδέα και τις στοιχειώδεις αρχές της ρομποτικής. Οι μαθητές προτρέπονται στον προγραμματισμό της «μελισσούλας- bee bot» -που είναι ένα μικρό στοιχειώδες επιδαπέδιο ρομπότ- προκειμένου να μεταβεί από μια συγκεκριμένη θέση του επιπέδου σε μια άλλη με συγκεκριμένες επιτρεπτές δυνατότητες. Αυτό όμως απαιτεί την ανάπτυξη ενός λογικού συλλογισμού.

- Πώς συγκροτείται ένας τέτοιος συλλογισμός και ποια γλώσσα είναι η κατάλληλη ώστε να διατυπωθεί αυτός ο συλλογισμός;
- Πώς η σειρά επιλογής των πλήκτρων προγραμματισμού του robot, διατυπώνεται στη φυσική μας γλώσσα και πώς σε μια άλλη συμβολική γλώσσα;
- Ποιες είναι οι στοιχειώδεις κινήσεις του ανθρώπου που παράλληλα είναι και οι στοιχειώδεις επίπεδοι μαθηματικοί μετασχηματισμοί οι οποίες συμπίπτουν με τις επιτρεπόμενες δυνατότητες κίνησης της μελισσούλας-robot;
- Μπορούμε να προγραμματίσουμε τη μελισσούλα-robot ώστε να σχεδιάσει συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα;



Από την εποχή της δυναστείας των Χαν τον 3^ο αιώνα π. Χ. στην Κίνα όπου για την ευχαρίστηση των αυτοκρατόρων κατασκευάζονταν μηχανικά θέατρα με μηχανοκίνητα πουλιά, ψάρια, αγγέλους και δράκους, τα αυτόματα θέατρα και τις μηχανικές κρήνες του Ήρωνα τον 1^ο αιώνα π.Χ., ως τα θεατρικά αυτόματα του Leonardo da Vinci τον 15^ο αιώνα, αλλά και τις δημιουργίες σύγχρονων καλλιτεχνών κατασκευαστών, η ρομποτική συμβάλλει πλέον στην καλλιτεχνική έκφραση.

Η δραστηριότητα αυτή είναι κατάλληλη για μαθητές **Νηπιαγωγείου** και **A, B, Γ, Δ Δημοτικού**

VI. Συμμετρίες & γεωμετρικά μοτίβα

Στόχος της ενότητας αυτής είναι η ανάδειξη της θεμελιώδους έννοιας της συμμετρίας, σε διάφορες εννοιολογικές και εκφραστικές διαστάσεις μέσω της πρόκλησης του ωραίου που προσφέρει η παρατήρηση επιλεγμένων εικαστικών έργων. Ξεκινώντας από την κάπως αόριστη αισθητική αντίληψη, ότι συμμετρία είναι η αρμονία των αναλογιών, γίνεται μια μετάβαση προς μια πιο ακριβή εννοιολογικά διατύπωσή της στα πλαίσια της γεωμετρίας. Παράλληλα αναδεικνύεται και μελετάται η έννοια του γεωμετρικού μοτίβου μέσα από εικαστικές δημιουργίες αραβουργημάτων και πινάκων του M.C. Escher.

Πιο συγκεκριμένα μέσα από εικαστικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την παρατήρηση ειδικά επιλεγμένων εικαστικών έργων, το διάλογο, τα ομαδικά «παιχνίδια», και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας οι μαθητές:

- Αναγνωρίζουν διαισθητικά μέσα από ένα πλήθος ειδικά επιλεγμένων ζωγραφικών πινάκων, εκείνους τους πίνακες, που κατά την εκτίμησή τους, διαθέτουν συμμετρίες.
- Διακρίνουν διαφορετικά είδη συμμετριών και συμπληρώνουν ελλιπή γεωμετρικά σχήματα ώστε να αποκτήσουν συμμετρίες.
- Κατανοούν τη μαθηματική έννοια της συμμετρίας και επιχειρούν να διατυπώσουν κάποιον ορισμό της.
- Αναγνωρίζουν συμμετρίες σε δοσμένα γεωμετρικά μοτίβα και πίνακες ζωγραφικής.
- Κατανοούν την έννοια του γεωμετρικού μοτίβου και συμπληρώνουν - επεκτείνουν γεωμετρικά μοτίβα.
- Αναγνωρίζουν το ρόλο της συμμετρίας τόσο στην τέχνη, όσο και στα μαθηματικά.



«Σύμμετρον όπερ
εκατέρου των
άκρων απέχει.»

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
A, B, Γ, Δ, Ε & ΣΤ
Δημοτικού



VII. Μουσική & αριθμοί

Στόχος της ενότητας αυτής είναι οι μαθητές να αναπτύξουν μαθηματικές και παράλληλα μουσικές δεξιότητες μέσα από πειραματισμό με μουσικά όργανα και ακρόαση κομματιών της κλασικής αλλά και της σύγχρονης μουσικής δημιουργίας, καθώς αναδεικνύεται η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην τέχνη της μουσικής με τους φυσικούς και ρητούς αριθμούς. Οι μαθητές πειραματίζονται με τον ήχο, τη μουσική και τα συναισθήματα που αυτή δημιουργεί, καθώς αλλάζουν οι συνθήκες παραγωγής του, απελευθερώνουν τη δημιουργική τους ικανότητα και ανακαλύπτουν ότι η τέχνη της μουσικής αποτελεί ένα μέσο έκφρασης και μια γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων διαφορετικών πολιτισμών και εθνικοτήτων.

Ειδικότερα, μέσα από βιωματικές δραστηριότητες και δημιουργικά παιχνίδια οι μαθητές:

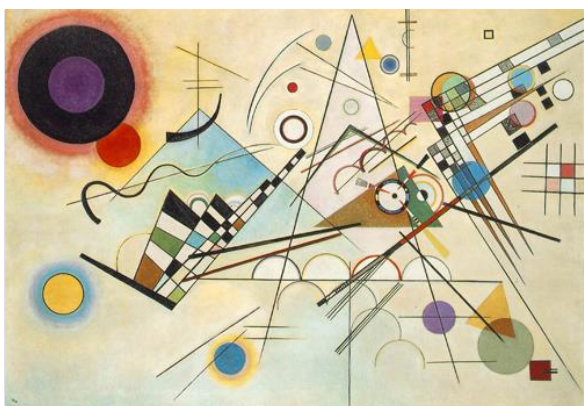
- Ανακαλύπτουν τις έννοιες της μελωδίας, της αρμονίας και του ρυθμού στην τέχνη της μουσικής.
- Εμπλέκονται σε βιωματικές δραστηριότητες, στις οποίες ασκούνται στον στοιχειώδη έλεγχο της φωνής τους, καθώς και ποικίλων μουσικών οργάνων, και μέσα από αυτές μαθαίνουν να αναγνωρίζουν και να χειρίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του ήχου: ένταση, οξύτητα, χροιά και διάρκεια.
- Μέσα από ευχάριστα παιχνίδια με επιλεγμένα μουσικά κομμάτια, ανακαλύπτουν την έννοια του ρυθμού και την οργάνωση του χρόνου στη μουσική.
- Συμμετέχουν σε ομαδικά παιχνίδια με κρουστά, στα οποία παίζουν με τους αριθμούς, απαριθμούν και συγκρίνουν αριθμητικές αξίες. Ασκούνται στην ισόποση υποδιαίρεση του χρόνου και εμπλέκονται σε βιωματικές δραστηριότητες άμεσων συγκρίσεων της διάρκειας των ήχων, χρησιμοποιώντας το μετρονόμο ως όργανο-μέτρο αναφοράς.
- Αναζητούν τη διαφωνία ή τη συμφωνία των μουσικών συνηγήσεων και οδηγούνται μαζί με τον Πυθαγόρα και το μονόχορδο του στην αναζήτηση των μαθηματικών σχέσεων που διέπουν την αρμονία.
- Έρχονται σε επαφή με μουσικές από διάφορους πολιτισμούς, τις οποίες παρακινούνται να συσχετίσουν και να συγκρίνουν, αναγνωρίζουν τα μουσικά όργανα που κυριαρχούν σ' αυτές, και ανακαλύπτουν το ρόλο της τέχνης ως μέσο έκφρασης και επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων.

Πώς οι μαθηματικές αναλογίες εμπλέκονται στην αντίληψη του ρυθμού; Ποιες είναι οι μαθηματικές σχέσεις που διέπουν την Πυθαγόρεια αρμονία;

Η δραστηριότητα αυτή προτείνεται για μαθητές ΣΤ Δημοτικού

VIII. Ομοιότητα, Λόγοι & αναλογίες

Στόχος της ενότητας αυτής είναι η ανάδειξη μέσα από έργα ζωγραφικής, γλυπτικής και αρχιτεκτονικής, της θεμελιώδους έννοιας του λόγου στη μαθηματική της διάσταση, καθώς και της αναλογίας. Ο λόγος δυο γεωμετρικών μεγεθών προσδιορίζει πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι ένα μέγεθος από κάποιο άλλο ομοειδές του. Η παρουσία σταθερού λόγου μεταξύ κάποιων μερών ενός σχήματος, είναι αυτή που αναδεικνύει την έννοια της αναλογίας, προσδιορίζει την μεγέθυνση ή τη σμίκρυνση ενός σχήματος και οδηγεί στη γενικότερη έννοια της ομοιότητας των σχημάτων.



Αναζήτηση της
έννοιας του λόγου
και της αναλογίας.

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
Δ, Ε & ΣΤ Δημοτικού

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από εικαστικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την παρατήρηση ειδικά επιλεγμένων εικαστικών έργων, το διάλογο, τα ομαδικά «παιχνίδια», και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας οι μαθητές:

- Κατανοούν την έννοια του λόγου και της αναλογίας σε γεωμετρικά σχήματα που τους παρέχονται σε διάφορα υλικά.
- Αναγνωρίζουν διαισθητικά μέσα από ένα πλήθος ειδικά επιλεγμένων ζωγραφικών πινάκων, εκείνους τους πίνακες, που κατά την εκτίμησή τους, στα εικονιζόμενα μέρη τους διαθέτουν αναλογίες.
- Χρησιμοποιώντας όργανα μέτρησης, υπολογίζουν λόγους και αναλογίες ομοίων σχημάτων σε ζωγραφικούς πίνακες.
- Αλλάζοντας την τιμή του λόγου μεγεθύνουν ή σμικρύνουν γεωμετρικά σχήματα.
- Συζητούν για χαρακτηριστικές αναλογίες, όπως εκείνη της χρυσής τομής, και τη σχέση της με την έννοια του ωραίου στην τέχνη.

ΙΧ. Πλακοστρώσεις



Από τα επιτύμβια μωσαϊκά των Σουμέριων ναών το 3500 π.Χ. και τα ρωμαϊκά ψηφιδωτά δάπεδα του 2^{ου} αιώνα μ.Χ., έως τις αραβικές επιτοίχιες δημιουργίες των καλλιτεχνικών μοτίβων στη Σεβίλλη και την Αλάμπρα, αλλά και τα περίτεχνα υφαντά της λαϊκής τέχνης, παρατηρούμε, την επανάληψη σχηματικών μορφών που καλύπτουν, χωρίς να επικαλύπτονται μεταξύ τους, επιφάνειες επίπεδες ή καμπύλες με τρόπο αρμονικό, ο οποίος δεν επιτρέπει κενά μεταξύ αυτών των επαναλαμβανόμενων μορφών (πλακοστρώση).

Το φαινόμενο αυτό δεν εμφανίζεται μόνο ως προϊόν της ανθρώπινης καλλιτεχνικής δημιουργίας, αλλά παρουσιάζεται και ως φυσική επιλογή άλλων πλασμάτων της φύσης, όπως οι μέλισσες, για την κατασκευή των κηρηθρών.

- Με ποιο τρόπο όμως μπορεί κάποιος να κατασκευάσει τέτοιου είδους καλλιτεχνικά δημιουργήματα;
- Υπάρχουν νόμοι στους οποίους υπακούουν αυτές οι κατασκευές;
- Οποιοσδήποτε απλές γεωμετρικές σχηματικές μορφές επιτρέπουν την κάλυψη επίπεδων ή καμπυλόγραμμων επιφανειών χωρίς την μεταξύ τους επικάλυψη;
- Πως αναδύεται η αναγκαιότητα των Μαθηματικών μέσα από αυτές τις κατασκευές;
- Ποιες έννοιες των μαθηματικών αναδεικνύονται;

Στην παρούσα ενότητα ο επισκέπτης μέσα από την αλληλεπίδρασή του με ζωγραφικούς πίνακες, γνωστών ζωγράφων (π.χ. του Escher), αλλά και κατάλληλα επιλεγμένες εικόνες έργων τέχνης (ψηφιδωτά, αραβουργήματα κ.α.) επιχειρεί μέσω μιας πρώτης παρατήρησης να ανακαλύψει το «βασικό πλακίδιο», αλλά και την «μικρότερη ομάδα πλακιδίων», που δομούν τον ζωγραφικό πίνακα ή την εικόνα και στη συνέχεια να ανακαλύψει τους τρόπους βάσει των οποίων κατασκευάζεται η δομή αυτή.

Επίσης μέσω χειραπτικού υλικού πειραματίζεται με τη χρήση βασικών γεωμετρικών σχημάτων, στην κάλυψη επίπεδων επιφανειών.



**Καλλιτεχνικά μοτίβα και
υπόρρητοι Μαθηματικοί
νόμοι**

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
Δ, Ε & ΣΤ Δημοτικού

Χ. Τα Μαθηματικά στη Φύση και την Τέχνη. Λόγος, αναλογία, χρυσή τομή.

Οι κερήθρες των μελισσών, η δομή της κατασκευής ενός κοχυλιού, η σχέση ανάμεσα στο πλήθος των δεξιόστροφων και αριστερόστροφων σπειρών του ηλίανθου και του κουκουναριού, η συμμετρία μιας πεταλούδας και μιας μαργαρίτας, η μοριακή δομή ενός ορυκτού, η χαρακτηριστική ομορφιά των νιφάδων του χιονιού, το ιδιότυπο σχήμα μιας φτέρης, ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται τα κλαδιά ενός δένδρου, η χαρακτηριστική αναλογία στα μέρη του ανθρώπινου σώματος, είναι δημιουργήματα της Φύσης και έγιναν απ' αυτήν με τρόπο σοφό και μελετημένο. Πίσω από όλη αυτή τη δημιουργία κρύβονται νόμοι που όπως έλεγε ο Γαλιλαίος είναι γραμμένοι στο μεγάλο βιβλίο της Φύσης και που τα γράμματα στις σελίδες του είναι σχήματα και αριθμοί. Για να κατανοήσει επομένως κανείς αυτούς τους νόμους πρέπει να μπορεί να διαβάσει αυτό το βιβλίο. Δηλαδή να γνωρίζει Μαθηματικά. Μέσα από την άποψη του M.C. Escher στον πίνακα «Verbum» για τη δημιουργία και εξέλιξη της ζωής που απεικονίζεται στον πίνακα αυτό, διερευνάται η διασύνδεση του μαθηματικού λόγου με τις υπόλοιπες σημασίες της λέξης λόγος (αίτιο, λογική, ομιλία).



«Λόγον έχειν προς
άλληλα μεγέθη
λέγεται α δύναται
πολλαπλασιαζόμενα
αλλήλων υπερέχειν.»

Η δραστηριότητα αυτή είναι
κατάλληλη για μαθητές
Δ, Ε,ΣΤ Δημοτικού

Ειδικότερα οι μαθητές μέσα από διαδραστικές και βιωματικές δραστηριότητες:

- Εισάγονται στην έννοια της χρυσής τομής α) αλγεβρικά μέσω της παρατήρησης και καταμέτρησης των αριστερόστροφων και δεξιόστροφων ελίκων σε κουκουναρία και ηλίανθους και το σχηματισμό της σχετικής ακολουθίας Fibonacci β) γεωμετρικά μέσω της παρατήρησης πινάκων και αρχιτεκτονημάτων με εμφανή την παρουσία της χρυσής τομής.
- Κατασκευάζουν γεωμετρικά τη χρυσή τομή.
- Γνωρίζουν και κατασκευάζουν το χρυσό τρίγωνο, το χρυσό ορθογώνιο, και το κανονικό πεντάγωνο.
- Ανακαλύπτουν τη χρήση της χρυσής τομής σε μια σειρά έργων τέχνης, εικαστικών, γλυπτών και αρχιτεκτονημάτων.
- Ανακαλύπτουν την ύπαρξη της χρυσής τομής στο ανθρώπινο σώμα.

ΧΙ. Ο Κόσμος των Σκιών



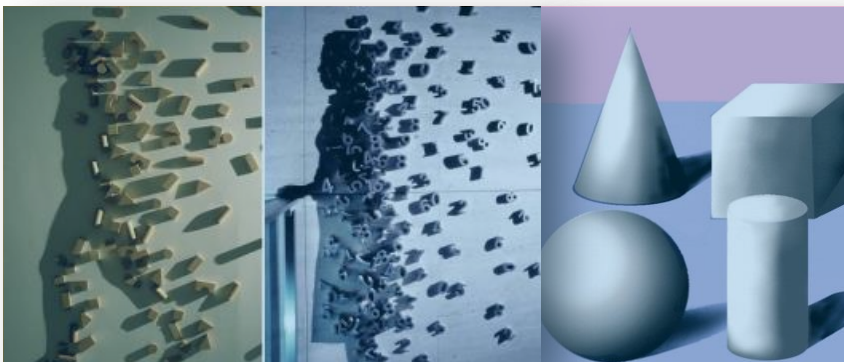
Η σκιά είναι ο μάρτυρας της συνάντησης ανάμεσα στον κόσμο των υλικών πραγμάτων και σ' έναν κόσμο όπου η ύλη δεν μοιάζει και τόσο σπουδαία. Ένα κόσμο ιδιότροπο, φευγαλέο και μυστηριώδη. Πρόκειται για τον κόσμο των εννοιών και των ιδεών, τα κύρια γνωρίσματα των οποίων είναι ουσιαστικά ίδια σε όλους τους πολιτισμούς.

Στην παρούσα ενότητα οι επισκέπτες παρατηρούν τις σκιές διαφόρων στερεών αντικειμένων που διαθέτουν απλή γεωμετρική μορφή, γλυπτών τα οποία διαθέτουν σαφείς μορφές, αλλά και άλλων κατασκευών οι οποίες είναι άμορφες συνθέσεις υλικών (δημιουργίες του Larry Kagan). Οι σκιές αυτές αποτελούν εκπλήξεις σε σχέση με τα

αντικείμενα που τις δημιουργούν.

Αντιστρόφως, μέσα από υποδεικνυόμενες εικόνες σκιών και ζωγραφικούς πίνακες, επιχειρούν να αναγνωρίσουν τα στερεά αντικείμενα που τις δημιουργούν, να ταξινομήσουν αυτά, αλλά και να ανακαλύψουν ποια γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους παραμένουν αναλλοίωτα και ποια μεταβάλλονται.

- Πως δημιουργείται η σκιά ενός αντικειμένου;
- Το ίδιο αντικείμενο μπορεί να δημιουργήσει διαφορετικές μορφές σκιών; Αν ναι, τότε που οφείλεται η διαφορετικότητα;
- Μπορούμε από τη σκιά ενός αντικειμένου να γνωρίσουμε το ίδιο το αντικείμενο;
- Θα μπορούσε να επικοινωνήσει ο τρισδιάστατος κόσμος των στερεών αντικειμένων με τον δισδιάστατο κόσμο των σκιών τους, χωρίς να υπάρχει απώλεια πληροφοριών;



**Από τις σκιές
του σπηλαίου
του Πλάτωνα
στην έννοια της
μαθηματικής
προβολής**

Η δραστηριότητα αυτή
είναι κατάλληλη για
μαθητές
**Νηπιαγωγείου και
Δημοτικού**



Συνοπτικός Πίνακας

Ακολουθεί συνοπτικός πίνακας με τις θεματικές ενότητες για το νηπιαγωγείο και το δημοτικό που προτάθηκαν παραπάνω και τις τάξεις στις οποίες αντιστοιχούν. Η ταξινόμηση που ακολουθεί δεν είναι υποχρεωτική καθώς, κατόπιν συνεννόησης με τους εκπαιδευτικούς, κάποια θεματική ενότητα μπορεί να παρουσιασθεί σε μαθητές διαφορετικών τάξεων από τις προτεινόμενες, ενώ μπορεί να επιλεγεί και ένας συνδυασμός τους.

Θεματικές Ενότητες	Νηπια- γωγείο	Δημοτικό					
		A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
I. Τα γεωμετρικά σχήματα	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
II. Παραλληλία & καθετότητα: το παιχνίδι των ευθειών γραμμών					✓	✓	✓
III. Οι οφθαλμαπάτες της τέχνης & η μαθηματική βεβαιότητα							✓
IV. Ανοίγοντας προοπτικές							✓
V. Τέχνη και Τεχνολογία, Άνθρωπος και Ρομποτική	✓	✓	✓	✓			
VI. Συμμετρίες & γεωμετρικά μοτίβα		✓	✓	✓	✓	✓	✓
VII. Μουσική & αριθμοί							✓
VIII. Ομοιότητα, Λόγοι & αναλογίες					✓	✓	✓
IX. Πλακοστρώσεις					✓	✓	✓
X. Τα Μαθηματικά στη Φύση και την Τέχνη. Λόγος, αναλογία, χρυσή τομή					✓	✓	✓
XI. Ο Κόσμος των Σκιών	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓