

Ερευνητική εργασία

Τέχνες και Μαθηματικά

Α' Λυκείου Αγίου Γεωργίου

Σχολικό έτος 2014-2015

Τέχνες και Μαθηματικά

Ερευνητική εργασία της Α' τάξης Λυκείου.

Οι ομάδες των μαθητών:

Α. Κατσίμας Γιώργος, Κόκκορης Αναστάσης,
Κουτσοπούλου Έφη, Σύρος Δημήτρης.

Β. Λικέρι Βιολέτα, Μίχου Κατερίνα, Νέννε
Χαρούλα, Σύρου Αναστασία.

Γ. Γούλα Σάντρα, Γούλα Μαργιάννα, Νταλιάνης
Αλέξανδρος, Φουντά Ασημίνα.

Υπεύθυνος καθηγητής: Σφυρής Πέτρος

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	4
A. Αρχιτεκτονικά και Μαθηματικά.....	5
• Εισαγωγή-Χρυσή τομή.....	6
B. Μουσική και Μαθηματικά.....	8
• Ο ρόλος των μαθηματικών στη μουσική.....	9
• Στην Ελλάδα του 20 ^{ου} αιώνα.....	11
• Η τριγωνομετρία στην μουσική και τους ήχους.....	12
Γ. Ζωγραφικά και Μαθηματικά.....	14
• Πρόλογος.....	15
• Ιστορική αναδρομή.....	16
• Ζωγράφοι.....	20
• Ρεύματα στην ζωγραφική που σχετίζονται με τα μαθηματικά.....	28
• Γεωμετρία φρακτάλ.....	32
• Αδύνατες κατασκευές.....	34
• Χρυσή αναλογία στην ζωγραφική.....	35
• Συνέντευξη.....	36
Επίλογος.....	38

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Χρησιμοποιώντας τον όρο μαθηματικά εννοούμε την επιστήμη που έχει ως αντικείμενο την συστηματική εξέταση των φυσικών μεγεθών, των σχημάτων, των σημείων, των αριθμών και τις μεταξύ τους σχέσεις. Ως προς τη τέχνη, απευθυνόμαστε στην έκφραση του καλού και του ωραίου μέσα από τα δημιουργήματα του ανθρώπου. Σύμφωνα με την γνώμη των αισθητικών, η τέχνη πηγάζει από την έμφυτη ικανότητα του ανθρώπου να θαυμάζει και να αναπαριστά το ωραίο. Η καλλιτεχνική τάση είναι μια αυτόνομη τάση της ανθρώπινης ψυχής στο χώρο της τέχνης, που εκφράζει την αισθητική φύση του ανθρώπου.

Πηγή έμπνευσης στην τέχνη αποτέλεσε η γεωμετρία. Γεωμετρία είναι ο κλάδος των μαθηματικών που ασχολείται με χωρικές σχέσεις, δηλαδή με τη σύνθεση του χώρου που ζούμε. Εμπειρικά, αλλά και διαισθητικά, οι άνθρωποι χαρακτηρίζουν τον χώρο μέσω συγκεκριμένων θεμελιωδών ιδιοτήτων, που ονομάζονται αξιώματα. Τα αξιώματα δε μπορούν να αποδειχτούν, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με μαθηματικούς ορισμούς για τα σημεία, τις ευθείες, τις καμπύλες, τις επιφάνειες και τα στερεά για την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων.

Η τέχνη διαφοροποιείται από την επιστήμη. Τόσο η τέχνη, όσο και η επιστήμη αναζητούν την αλήθεια. Ο επιστήμονας όμως αναλύει, ενώ ο καλλιτέχνης συνθέτει. Επιπλέον, η επιστήμη βασίζεται στο λογικό στοχασμό, ενώ η τέχνη στην εικόνα, το χρώμα, στο σχήμα, στην ιδέα, στην ερμηνεία της ζωής.

Οι καλλιτέχνες που επηρεάστηκαν από τα μαθηματικά, αναμφισβήτητα, ανέβασαν κατά πολύ τον πήχη στη τέχνη, δημιούργησαν καλλιτεχνικά ρεύματα και τάσεις και πέρασαν στην αιωνιότητα μέσα από τη δουλειά τους. Δεν γνωρίζουμε, αν τα μαθηματικά υπήρξαν τα εργαλεία στην ανάπτυξη της τέχνης ή η τέχνη είναι φυσική προέκταση των μαθηματικών. Οποσδήποτε, όμως, η φιλοσοφία των μαθηματικών οδηγεί στην τέχνη.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Ομάδα Α: Κατσίμας Γιώργος, Κόκκορης Αναστάσης,
Κουτσοπούλου Έφη, Σύρος Δημήτρης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αρχιτεκτονική και τα μαθηματικά ήταν δύο εξαιρετικά ανεπτυγμένες επιστήμες που συμπορευόντουσαν από την αρχαιότητα. Ο δεσμός μεταξύ τους ήταν άρρητος καθώς η αρχιτεκτονική βασίζονταν ανέκαθεν στην επιστήμη των μαθηματικών και ειδικότερα στη γεωμετρία. Μερικοί από τους σημαντικούς αρχιτέκτονες της αρχαιότητας ήταν οι εξής: ο Φειδίας, ο οποίος δημιούργησε το Χρυσελεφάντινο Άγαλμα της Αθηνάς στον Παρθενώνα, ο Ιππόδαμος ο Μιλήσιος που σχεδίασε τα σχέδια του λιμανιού του Πειραιά, ο Ικτίνος και Πολυκράτης οι οποίοι ήταν οι αρχιτέκτονες του Παρθενώνα.

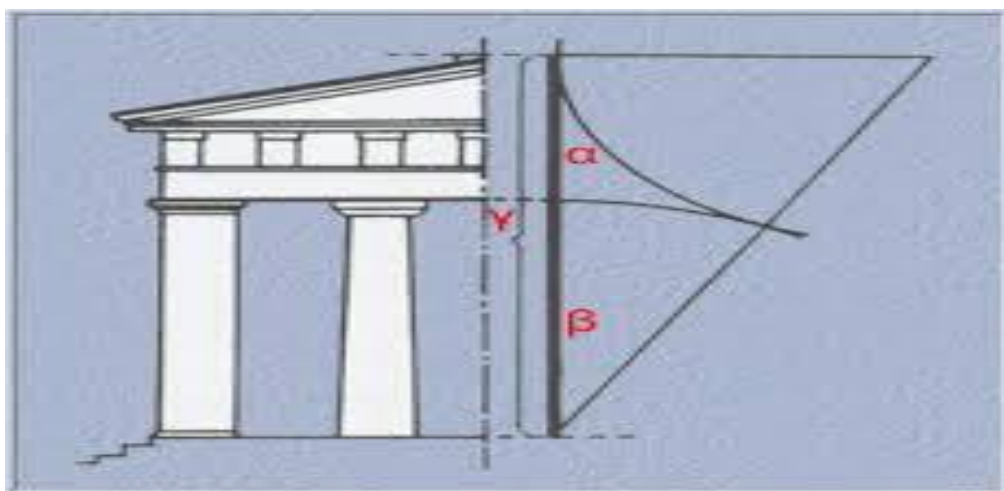
ΧΡΥΣΗ ΤΟΜΗ

Στα μαθηματικά και στην αρχιτεκτονική, υπάρχει ο ορισμός της χρυσής τομής. Δύο ποσότητες έχουν αναλογία χρυσής τομής αν ο λόγος του αθροίσματος τους προς τη μεγαλύτερη ποσότητα είναι ίσος με το λόγο της μεγαλύτερης ποσότητας προς τη μικρότερη.

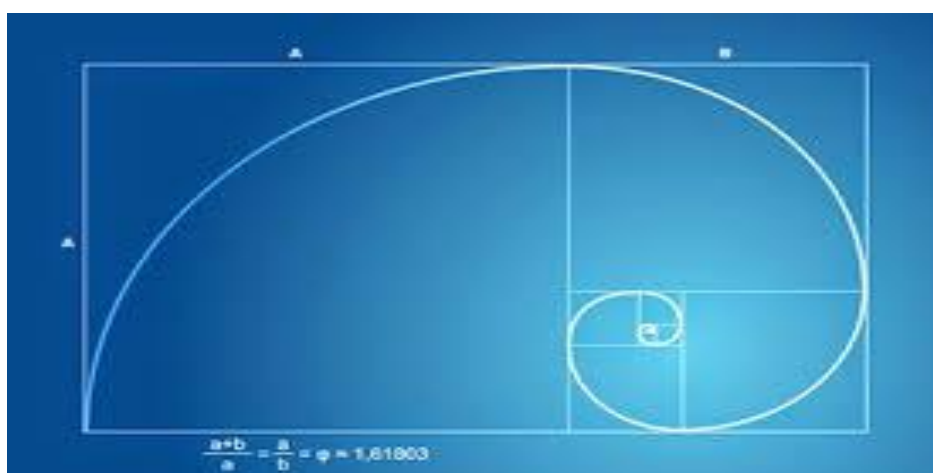
Ο πρώτος που αναφέρθηκε στην έννοια της χρυσής τομής ήταν ο Ευκλείδης, στο περίφημο βιβλίο του Στοιχεία, που γράφτηκε γύρω στο 300 π.Χ. και έδειξε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται η τιμή της χρυσής αναλογίας.

Ωστόσο, το αποτέλεσμα μιας έρευνας που είχαν πραγματοποιήσει οι αρχαίοι Έλληνες απέδειξε το ακριβώς αντίθετο. Οι αρχαίοι ναοί αποτελούσαν το κατεξοχήν μέρος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και θεών, ενώ οι τάφοι, σαρκοφάγοι και επιτύμβιες στήλες συνδέονταν με το πέρασμα των θνητών από την υλική στην αιώνια ζωή. Εάν η χρυσή τομή είχε οποιεσδήποτε θεϊκές, μυστικιστικές ή αισθητικές ιδιότητες, τότε οι περισσότερες από αυτές τις κατασκευές θα χαρακτηρίζονταν από τον κανόνα της χρυσής αναλογίας. Το αποτέλεσμα αυτής της πρωτότυπης έρευνας είναι ξεκάθαρο: η χρυσή τομή ήταν εντελώς απύσχα από την ελληνική αρχιτεκτονική του κλασικού 5ου αιώνα π.Χ. και σχεδόν απύσχα για τους επόμενους έξι αιώνες. Από την άλλη πλευρά βέβαια, υπάρχει μια εντελώς διαφορετική άποψη σχετικά με την εφαρμογή της χρυσής τομής. Ορισμένοι σύγχρονοι ιστορικοί ισχυρίζονται το γεγονός ότι ο Ευκλείδης συνέλεξε στοιχεία από διάφορες πηγές και τα συγκέντρωσε στο στο πασίγνωστο σύγκραμα του, τα Στοιχεία.

Παραδείγματα εφαρμογής αναλογιών χρυσής τομής εντοπίστηκαν σε ένα αρχαίο πύργο της Μεθώνης Μεσσηνίας, , μεγάλο Βωμό της Περγάμου (στο ομώνυμο μουσείο του Βερολίνου), σε μια επιτύμβια στήλη από την Έδεσσα, σε ένα μνημειακό τάφο στην Πέλλα όπως και στο Παρθενώνα.



✓ Αυτή είναι η λεγόμενη μορφή της χρυσής τομής:



ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Ομάδα Β: Λικέρι Βιολέτα, Μίχου Κατερίνα, Νέννε Χαρούλα,
Σύρου Αναστασία.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΜΟΥΣΙΚΗ

Η σημασία της μουσικής για την καθημερινή ζωή των αρχαίων Ελλήνων είναι αναμφισβήτητη. Οι πληροφορίες που αντλούμε είναι υπεραρκετές για να πειστούμε ότι δεν υπήρχε καμία εκδήλωση της ζωής των αρχαίων Ελλήνων που να μην συνοδευόταν από μουσική. Η μουσική ήταν πανταχού παρούσα. Μουσικοί θεωρητικοί χρησιμοποιούν μερικές φορές τα μαθηματικά για να καταλάβουν τη μουσική, και παρόλο που η μουσική δεν έχει καμία σχέση με σύγχρονα μαθηματικά, τα μαθηματικά είναι «η βάση του ήχου». Από την εποχή του Πλάτωνα, η αρμονία θεωρήθηκε ο θεμελιώδης κλάδος των μαθηματικών, γνωστή σήμερα ως μουσική ακουστική.

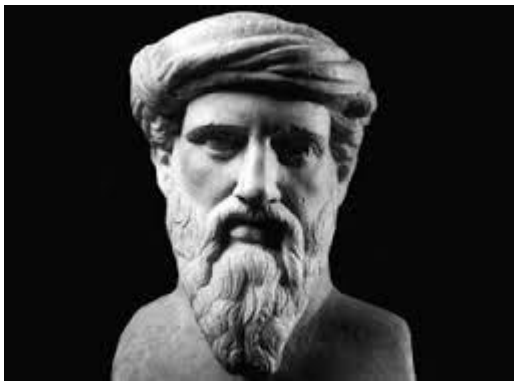
Ο Πυθαγόρας (572 - 500 π.Χ.) ήταν φιλόσοφος, μαθηματικός και θεωρητικός της μουσικής. Υπήρξε ο πρώτος που έθεσε τις βάσεις της επιστήμης της μουσικής με μια επιστημονικά θεμελιωμένη θεωρία της μουσικής. Ανακάλυψε τη σχέση ανάμεσα στο μήκος των χορδών και το τονικό ύψος που δίνουν. Με υπολογισμούς καθαρά μαθηματικούς βρήκε τις αριθμητικές αναλογίες των μουσικών διαστημάτων. Οι αναλογίες αυτές αποδείχθηκαν και στην πράξη από τα πειράματα που έκανε ο Πυθαγόρας πάνω στο «μονόχορδο», μία κατασκευή με μία μόνο χορδή και ένα κινητό καβαλάρη που διαιρούσε τη χορδή επιτρέποντας μόνο ένα τμήμα της να ταλαντώνεται. Γνώριζε πολύ καλά τη σχέση της μουσικής με τους αριθμούς πράγμα που τον βοήθησε να φτιάξει το μονόχορδο.



Πέρα από το μονόχορδο, ο Πυθαγόρας πειραματίστηκε και με άλλα υλικά και τις ιδιότητές τους που συνθέτουν τα μουσικά διαστήματα, όπως η τάση χορδών ίσου μήκους και πάχους, το μήκος ηχητικού σωλήνα κ.τ.λ. Ο χωρισμός και καθορισμός των μουσικών διαστημάτων που πέτυχε, ήταν ένα τεράστιας

σημασίας επίτευγμα τόσο για τη μουσική και τη θεωρία της όσο και για τα μαθηματικά και τη δύναμή τους να ερμηνεύουν τον κόσμο με αριθμούς όπως εξάλλου δίδασκε και ο Πυθαγόρας. Πέρα από τη μεγάλη σημασία για τη θεωρία της μουσικής, ο υπολογισμός του έδωσε την ευκαιρία να κατασκευαστούν μουσικά όργανα με μεγαλύτερη ακρίβεια από πριν. Με το πέρασμα του χρόνου, η Πυθαγόρεια μουσική κλίμακα τροποποιήθηκε είτε για πρακτικούς είτε για καθαρά φιλοσοφικούς λόγους, όμως ο Πυθαγόρας είχε δείξει έναν δρόμο που και οι σύγχρονες μουσικές κλίμακες ακολουθούν.

Ακόμα και σήμερα υπολογίζουμε μαθηματικά τα μουσικά διαστήματα τα οποία βέβαια έχουν διαφοροποιηθεί σημαντικά από τότε. Ο Αριστόξενος, νεότερος του Πυθαγόρα (περί το 375 π.Χ.) υπήρξε φιλόσοφος και σημαντικότερος θεωρητικός της μουσικής και του δόθηκε μάλιστα η ονομασία «ο Μουσικός». Η μέθοδός του ήταν κυρίως εμπειρική. Το σύστημα διδασκαλίας του βασίζεται σε αντίθεση με τον Πυθαγόρα, στην ικανότητα του αυτιού να αντιλαμβάνεται την αρμονική σχέση των μουσικών τόνων. Η πορεία προς τις σύγχρονες αντιλήψεις. Η Πυθαγόρεια προσέγγιση των αρμονικών συνηχήσεων μέσω της μελέτης των αριθμητικών σχέσεων δύο ήχων συνεχίστηκε ως τον Μεσαίωνα. Η Μουσική αντιμετωπίστηκε σαν ένας κλάδος της εφαρμοσμένης αριθμητικής και η *musica* ήταν μία από τις τέσσερις ακαδημαϊκές σπουδές του *quadrivium*, των τεσσάρων δηλαδή κλάδων των Μαθηματικών (αριθμητική, γεωμετρία, αστρονομία και μουσική) (Eli Maor 1998). Η αποδέσμευση της μελέτης των Μουσικών φαινομένων από την Πυθαγόρεια παράδοση γίνεται αργά, σταδιακά και πραγματοποιείται μέσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο, ιστορικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο το οποίο, έστω και επιγραμματικά, θα πρέπει να περιγράψουμε.



Ήταν εντυπωσιακό το γεγονός ότι μόνο οι ακριβείς μαθηματικές σχέσεις έδιναν αρμονικούς ήχους στο μονόχορδο. Για παράδειγμα, έπρεπε να χωρίσουν ακριβώς στη μέση τη χορδή, και όχι περίπου στη μέση, ώστε να έχουν το ευχάριστο ψυχικό συναίσθημα που απορρέει από έναν αρμονικό ήχο. Εύκολα λοιπόν οι Πυθαγόρειοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα μαθηματικά κυβερνούν τη μουσική ή και ότι, ως ένα βαθμό, η μουσική κυβερνά τα μαθηματικά. Για τους Πυθαγορείους, αυτή η άμεση και ακριβής σχέση μαθηματικών, μουσικής και ευχάριστου ψυχικού συναισθήματος αποτελούσε τη μέγιστη απόδειξη ότι η αλήθεια, στο ύψιστο επίπεδό της, εκφράζεται με μαθηματικές σχέσεις. Συμπερασματικά, παρά τον ηθικοθηρησκευτικό χαρακτήρα της διδασκαλίας του, ο Πυθαγόρας και οι μαθητές του διαμόρφωσαν φιλοσοφικές αρχές που επηρέασαν την ανάπτυξη της μουσικής. Καθιέρωσαν την αντίληψη ότι η πραγματικότητα - συμπεριλαμβανομένης της μουσικής-είναι στο βαθύτερο επίπεδό της μαθηματικής φύσης. Ο Ευκλείδης από την άλλη, έχει μια γεωμετρική πρόταση για τα μουσικά διαστήματα. Θεωρεί ότι αντιστοιχούν σε ευθείες γραμμές, με μία όμως διαφορά: ενώ οι ευθείες γραμμές που παράγονται ως αριθμοί,

ορίζονται με δύο γράμματα ένα στην αρχή και ένα στο τέλος τους, τα μουσικά διαστήματα δηλώνονται με ένα γράμμα.

ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟΝ 20ο ΑΙΩΝΑ.

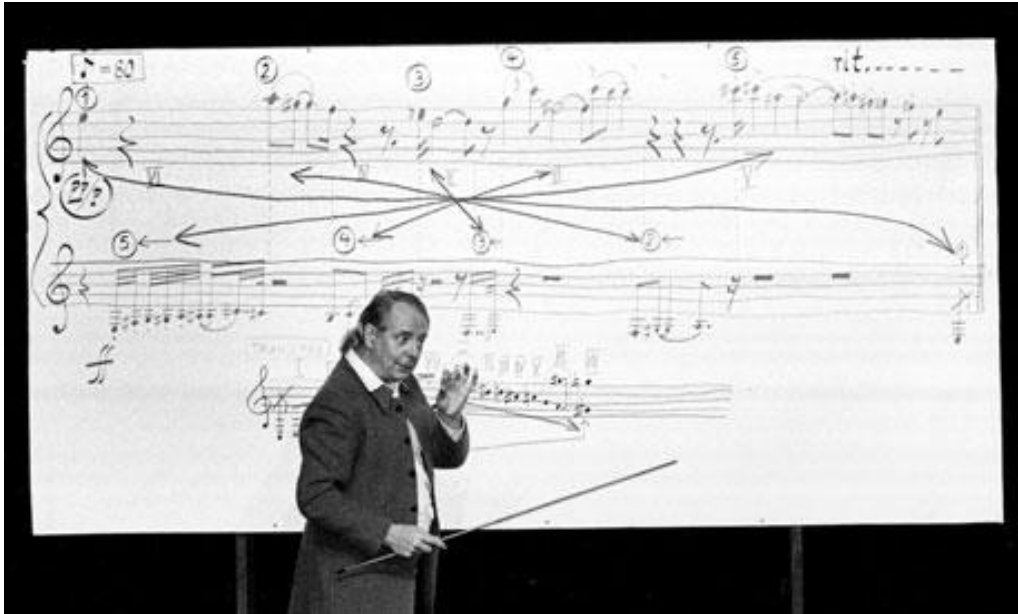
Γιάννης Ξενάκης:

Κατόρθωσε να αναπτύξει μια αυθεντική, προσωπική μουσική γλώσσα, συνδυάζοντας μαθηματικά, αισθητική και ηθική, όπως οι Αρχαίοι Έλληνες.

Με τεχνικές έκφρασης που αξιοποιούν την ψυχοακουστική πραγματικότητα με φυσικούς ή και με ηλεκτρονικούς ήχους, με πλούσια ηχητική φαντασία, δημιούργησε γέφυρες ανάμεσα στις επιστήμες και τη μουσική, ανάμεσα στις φιλοσοφικές ιδέες και τις μουσικές τους εφαρμογές. Χρησιμοποίησε μουσικά όργανα της συμφωνικής ορχήστρας, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ήχους από τη φύση, τη νύχτα, καταιγίδες, συγκρούσεις αυτοκινήτων, ακόμα και ήχους διαδηλώσεων. Έκανε χρήση της τεχνολογίας, όχι αυτής του εμπορίου με προκατασκευασμένες ιδέες, αλλά εκείνης που καλεί τον άνθρωπο να σκεφτεί και να δημιουργήσει έργα απαιτήσεων.

Χρησιμοποίησε συνολικά 15 μαθηματικές θεωρίες, τη μοριακή βιολογία, την αστροφυσική κτλ για να στηρίξει συστήματα σύνθεσης. Οι πρωτοποριακές συνθετικές μέθοδοι που ανέπτυξε (η ονομαζόμενη από τον ίδιο στοχαστική μουσική), συσχέτιζαν τη μουσική και την αρχιτεκτονική με τα μαθηματικά και τη φυσική. Όταν ήταν εν ζωή, ο Ι. Ξενάκης τιμήθηκε με υψηλότερες διακρίσεις στη Γαλλία και σε όλο τον κόσμο.

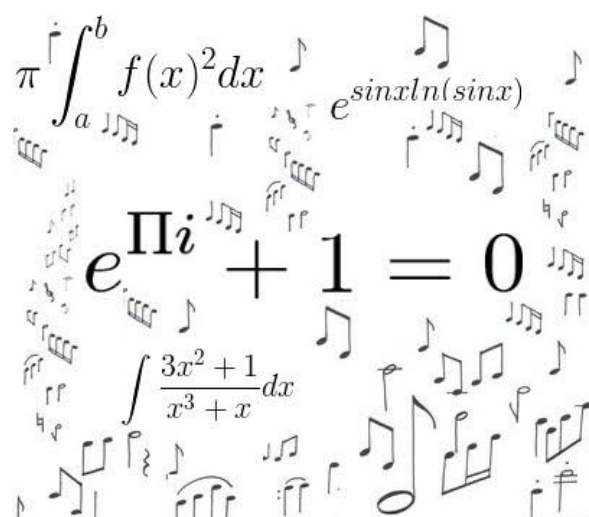
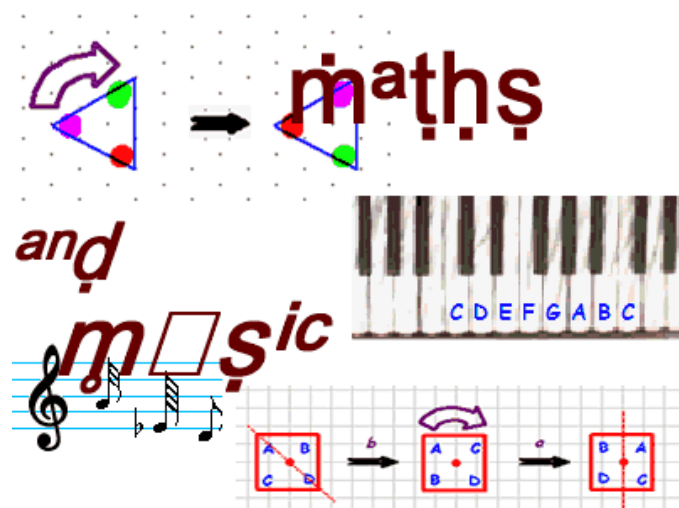




Για πολλούς ανθρώπους τα μαθηματικά είναι ένα αίνιγμα. Χαρακτηρίζονται από μία εικόνα γύρω από αριθμούς και υπολογισμούς που διδασκόμαστε στο σχολείο και συνοδεύονται συχνά με το αίσθημα της απόρριψης. Θεωρούνται επίσης αυστηρά και λογικά.

Η ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ ΣΤΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΗΧΟΥΣ.

Από την εποχή του Πυθαγόρα μέχρι τον 19ο αιώνα μαθηματικοί και μουσικοί, έλληνες, Ρωμαίοι, Άραβες, Ευρωπαίοι προσπάθησαν να κατανοήσουν τη φύση των μουσικών ήχων και να διεκρύνουν τη σχέση ανάμεσα στα μαθηματικά και τη μουσική. Σ' αυτό τον κύκλο σημαντική ήταν και η προσωπικότητα του Ζοζέφ Φουριέ που έδειξε ότι όλοι οι ήχοι, φωνητικοί και οργανικοί, απλοί και σύνθετοι μπορούν να περιγραφούν απόλυτα με τους όρους των μαθηματικών.



ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Ομάδα Γ: Γούλα Σάντρα, Γούλα Μαργιάννα, Νταλιάνης
Αλέξανδρος, Φουντά Ασημίνα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα Μαθηματικά είναι η πιο αφηρημένη από τις επιστήμες και η ζωγραφική η πιο αφηρημένη από τις τέχνες
Η αλήθεια είναι ότι ένα μαθηματικό θεώρημα, ένα έργο ζωγραφικής στον εγκέφαλο μας υπάρχουν ως συγκεκριμένες δομές με μεγάλες ομοιότητες και σε παρόμοιους φανταστικούς χώρους

Τα μαθηματικά με τη λογική είναι μία αφηρημένη δομή, χρήσιμο εργαλείο πρόσληψης του κόσμου, του χώρου και των μεταβολών μέσα στο χρόνο. Η Ζωγραφική είναι μία φανταστική επινόηση, όπως θα έλεγε και ο Cezanne και ένας κόσμος παράλληλος με τον πραγματικό που τροφοδοτείται από τον πραγματικό κόσμο με σχήματα, χρώματα, τόνους, γραμμές, κατευθύνσεις κ.λ.π. Οι οντότητες αυτές συντιθέμενες και συμπυκνωμένες από την ανθρώπινη διάνοια φτιάχνουν σταθερές δομές, το έργο τέχνης.

Το ζωγραφικό έργο που σχηματίζεται στο φανταστικό χώρο της Ζωγραφικής υλοποιείται στον πραγματικό κόσμο (στο χώρο) με τα υλικά της ζωγραφικής.



ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Δείγματα ζωγραφικής που μάλιστα δείχνουν εξελιγμένη τέχνη έχουμε από την τελευταία περίοδο της παλαιολιθικής εποχής . Στην νεολιθική εποχή δεν παρουσιάζονται τα αντικείμενα αλλά απλώς υποδηλώνονται.

Η ζωγραφική στην Κρήτη όπως δείχνουν οι τοιχογραφίες από τα ανάκτορα της Κνωσού είναι χαρούμενη δείχνει την ζωντάνια της ζωής με πολύ φως και χαρούμενα χρώματα. Σε τοίχους της εποχής του χαλκού στη μινωική θήρα φαίνεται να κρύβεται η πρωτοφανής μαθηματική γνώση σε έργα ζωγραφικής.

Συμπερασματικά οι απλές γεωμετρικές μορφές-σχήματα αποτελούν ούτως ή άλλως βασικά παραστατικά εργαλεία αντίληψης και έκφρασης.



Αναγέννηση

Κατά την αναγέννηση οι καλλιτέχνες άρχισαν να επιστρέφουν στα κλασσικά θέματα της αρχαιότητας για τις εμπνεύσεις τους και τις τεχνικές τους . Θα μπορούσαμε για παράδειγμα να αναφέρουμε τους Michelangelo και Raphael οι οποίοι επανέφεραν στις συνθέσεις τους τη χρυσή τομή. Καλλιτέχνες τις εποχής έδειξαν ένα διακαές ενδιαφέρον για τα μαθηματικά στην τέχνη και στην φύση. Ασχοληθήκαν κυρίως με τις αναλογίες στο ανθρώπινο πρόσωπο όπως ο Leonardo Da Vinci με την Mona Lisa.





Η ζωγραφική του 19^{ΟΥ} και 20^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ

ΚΥΒΙΣΜΟΣ

«Στην προσπάθεια του να αγγίξει το αιώνιο ο κυβισμός γυμνώνει τις φόρμες μέσα από τη γεωμετρική τους πραγματικότητα τις ισορροπεί μέσα από τη μαθηματική τους αλήθεια»
 Καλλιτεχνικό κίνημα της μοντέρνας τέχνης που εμφανίστηκε στη Γαλλία το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα με κυριότερους εκπροσώπους τον Π. Πικασο, Τζ. Μπρακ, Χ. Γκρις και Φ.Λεξε. Πήρε το όνομα του από την ελληνική λέξη «κύβος» Οι κυλιστές ζωγράφοι συλλαμβάνουν τον κόσμο μέσω της γεωμετρικής δομής του αντικειμένου. Απεικονίζουν τις έννοιες και τις ιδέες των πραγμάτων.



Ο Πικασο και ο Μπρακ έσπασαν κυριολεκτικά την εξωτερική εικόνα των αντικειμένων, αρνήθηκαν να μείνουν σε ότι φαίνεται απ' έξω και θέλησαν να δουν την εσωτερική δομή και να τη μεταφέρουν στη δυσδιάστατη επιφάνια του ζωγραφικού πίνακα.

Οι αρχές που καθόριζαν την αρχιτεκτονική του Παρθενώνα και την αρχιτεκτονική και την ζωγραφική στις αρχές του 20^{ου} αιώνα είχαν ως βάση τα μαθηματικά και την αρμονία που πηγάζει από αυτά .

Ο κυβισμός στην ζωγραφική άσκησε σημαντική επίδραση και στη αρχιτεκτονική.

Ο κυβισμός περιέχει την εσωτερικότητα και την αφαίρεση των μαθηματικών είναι μαθηματικά σε μια άλλη διάσταση.



ΖΩΓΡΑΦΟΙ

Ιδρυτικό μέλος της Abstraction-Creation (1931) και διευθυντής του Salon des Realites Nouvelles ως το 1955, ο **Auguste Herbin** (1882-1960) υπηρέτησε την Γεωμετρική Αφαίρεση τόσο με τη ζωγραφική όσο και με το θεωρητικό του έργο, η μη εικονιστική και μη αντικειμενική τέχνη (1949), ασκώντας σημαντική επίδραση σε νέους καλλιτέχνες. Στη ζωγραφική του φαίνεται να επιδιώκει στόχους ανάλογους με των καλλιτεχνών της Section d'Or (Χρυσή Τομή), οι οποίοι διαχωρίζοντας την θέση τους από τον Κυβισμό, έδωσαν έμφαση στην αρμονία που μπορεί να προκύψει από την οργάνωση των καθαρά μορφοπλαστικών στοιχείων. Στη δεκαετία του '50 είναι προφανές ότι τον ενδιαφέρει η αισθητική σημασία της γεωμετρίας παρά η ανάλυση του ίδιου του αντικειμένου. Οι συνθέσεις του προδίδουν μια επίμονη προσπάθεια εξερεύνησης των εκφραστικών δυνατοτήτων της επίπεδης επιφάνειας, μέσα από την αντιπαράθεση βασικών γεωμετρικών σχημάτων, κύκλος, ορθογώνιο, τρίγωνο και άμεικτων χρωμάτων. Μερικά από τα έργα του είναι:



Ο Herbin υπήρξε πρότυπο για τον **Jean Dewasne** (1921-1999), ως προς τον τρόπο διευθέτησης των γεωμετρικών σχημάτων. Τα στοιχεία της προσωπικής του συμβολής, που προσπάθησε να υποστηρίξει θεωρητικά με το βιβλίο του «Πραγματεία για την ζωγραφική» (1949) είναι ευδιάκριτα. Οι φόρμες του αντανακλούν όψεις της πραγματικότητας και αποκτώντας συμβολική φόρτιση, γίνονται εμβλήματα του κόσμου της σύγχρονης τεχνολογίας. Οι αντιθέσεις των σχημάτων και των χρωμάτων είναι βίαιες, συχνά επεκτείνονται νοητά και πέρα από τα όρια της ζωγραφικής επιφάνειας και παρά την εξισορρόπηση των οπτικών βαρών, καταλήγουν σε δραματική ένταση. Αυτό ισχύει στους πίνακες, αλλά και στις τοιχογραφίες των εξήντα ή εκατό μέτρων μήκους. Ενδιαφέρουν παρουσιάζουν και τα Αντιγλυπτά του από εξαρτήματα αυτοκινήτων, τα οποία συνθέτει και στη συνέχεια χρωματίζει με στόχο να σπάσει τα περιγράμματά τους και να προκαλέσει ένα είδος μορφικής αλλοτρίωσης. Μερικά από τα έργα του είναι:



Στην Ecole de Paris θα μπορούσε να ενταχθεί και Φλωρεντίνος **Alberto Magnelli** (1888-1971), που από το 1933 έγινε μέλος της Abstraction-Creation επιλέγοντας οριστικά την γλώσσα της Αφαίρεσης ως αποκλειστικό μέσο έκφρασης. Έχει θεωρηθεί ένας από τους αμιγώς αφηρημένους ζωγράφους αυτής της περιόδου και μετά την έκθεσή του στην γκαλερί Drouin το 1947, ο πιο σημαντικός εκπρόσωπος της Γεωμετρικής Αφαίρεσης στο Παρίσι. Οι ρίζες τους βρίσκονται στον Κονστρουκτιβισμό, αλλά εξπρεσιονιστική είναι η

ένταση των χρωμάτων του, που πληρούν περισσότερο ή λιγότερο αυστηρά γεωμετρικά σχήματα κλεισμένα σε ισχυρά περιγράμματα. Μερικά από τα έργα του είναι:



Ο **Max Bill** (1908-1994), μαθητής του Bauhaus (1927-1929), μέλος της Abstraction-Creation (1932-1936) και από το 1937 στέλεχος της Allianz, που από το 1927 συνάθροιζε τους πρωτοποριακούς Ελβετούς καλλιτέχνες, δεν ήταν μόνο ζωγράφος, αλλά γλύπτης και αρχιτέκτονας. Με αφετηρία την ιδέα της λειτουργίας και στόχο την ενότητα όλων των επιμέρους κλάδων της τέχνης, όπως καλλιεργήθηκαν στο Bauhaus, προσπάθησε να εδραιώσει ως όρο και περιεχόμενο την Concrete Art, όχι μόνο στην Ελβετία αλλά και σε εξωευρωπαϊκές χώρες, όπως η Βραζιλία και η Αργεντινή (1941). Με το Concrete ο Bill εννοεί τη ζωγραφική ως οντότητα καθεαυτή, ως κάτι συγκεκριμένο παρά ως κάτι που αφαιρείται, που παράγεται από την φύση. Ο Bill υποστηρίζει ότι η Concrete ζωγραφική εξαλείφει κάθε νατουραλιστική αναφορά. Εκμεταλλεύεται τα θεμελιώδη στοιχεία της ζωγραφικής, το χρώμα και τη φόρμα της επιφάνειας. Έτσι η ουσία της βρίσκεται στην πλήρη απελευθέρωση από κάθε φυσικό πρότυπο, καθαρή δημιουργία. Αυτή η αφηρημένη δημιουργία, που μοιάζει με παιχνίδι της σκέψης, χαρακτηρίστηκε Ψυχρή τέχνη, γιατί βασίζεται στα μαθηματικά, όχι όμως στην απλή γεωμετρία και την αριθμητική, αλλά στα μαθηματικά της θεωρίας της σχετικότητας του Einstein και της πυρηνικής φυσικής. Το 1974 αναφέρει πως πρότεινε έναν νέο τρόπο να βλέπει κανείς την τέχνη, με τον τίτλο «Η μαθηματική προσέγγιση στη σύγχρονη τέχνη». Τα μαθηματικά είναι ένα μέρος της μεθόδου μόνο, που πρέπει να υιοθετηθεί για την οργάνωση των λεγόμενων έργων τέχνης. Περιγράφει αυτή τη διαδικασία ως τη λογική προσέγγιση στα προβλήματα της τέχνης. Κάθε μέρος της διαδικασίας, της δημιουργίας συνειδητά ακολουθεί βήμα προς βήμα μια λογική ανάλυση. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο ο Bill θα κάνει τα οράματά του πραγματικότητα. Στην απλότητα, τη σαφήνεια και την αρμονία των σχημάτων και των χρωμάτων έβλεπε να αποτυπώνονται συμβολικά ιδέες του σύμπαντος, όπως στην αστάθεια και αβεβαιότητά τους ερεθίσματα αυτογνωσίας για τον καλλιτέχνη και τον θεατή. Μερικά από τα έργα του είναι:



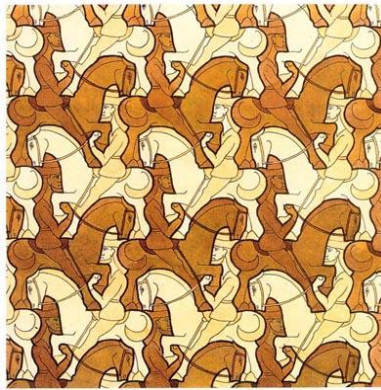
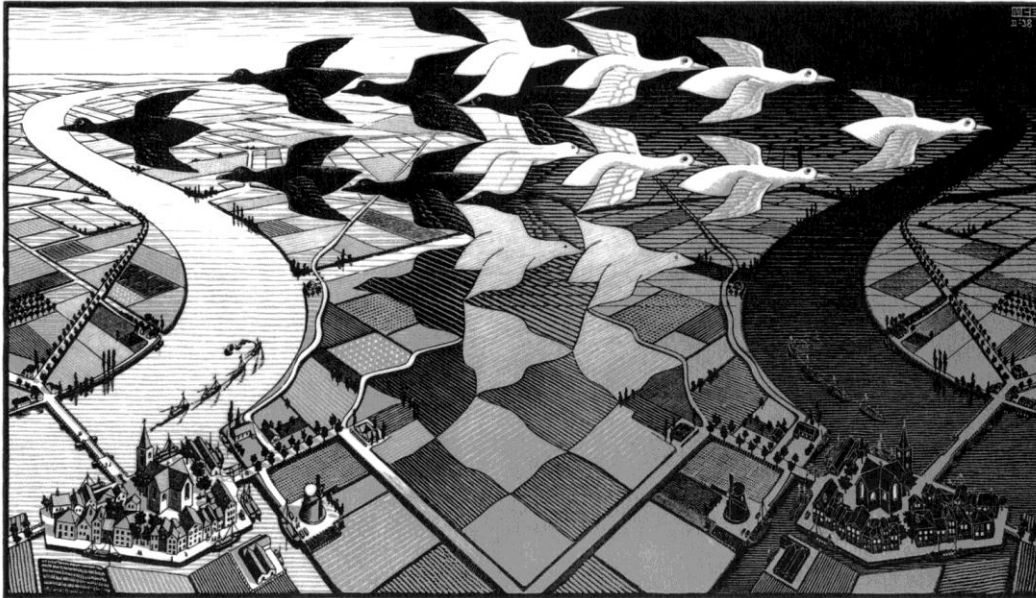
Μέλος της Allianz ο **Richard Paul Lohse** (1902-1988), απέδειξε ότι ο τρόπος σύνθεσης των σχημάτων και των χρωμάτων στη ζωγραφική μπορεί να προκύπτει από μαθηματικούς κανόνες. Για τον Lohse το κλειδί της δημιουργίας βρίσκεται στην επιλογή των στοιχείων και των τύπων οργάνωσής τους. Ο πίνακας είναι μια επιφάνεια στην οποία αναπτύσσεται μια μέθοδος παρατήρησης και σκέψης, με στόχο την αρμονική σύζευξη ανθρώπου και περιβάλλοντος. Ο ίδιος για να κάνει προσιτή αυτή τη διαδικασία, αναλύει τα έργα του μιλώντας για τη ρυθμική κίνηση των χρωμάτων γύρω από έναν άξονα και κωδικοποιεί τη συμπεριφορά τους χρησιμοποιώντας την αριθμητική κλίμακα. 0 για το άσπρο, 1 για το κίτρινο, 2 για το κόκκινο-κίτρινο, 3 για το κόκκινο, 4 για το μπλε-κόκκινο, 5 για το βιολέ, 6 για το μπλε, 7 για το πράσινο-μπλε, 8 για το μπλε-πράσινο, 9 για το πράσινο και 10 για το πράσινο-κίτρινο. Είναι μια ασκητική γλώσσα που θα μπορούσε να βρει αντιστοιχίες στην περιοχή της μουσικής. Μερικά από τα έργα του είναι:



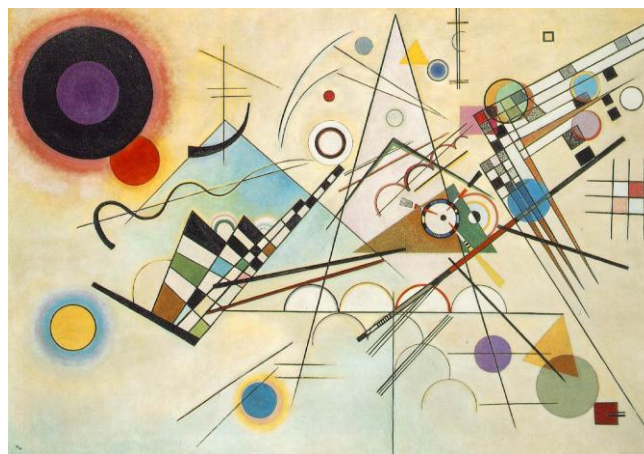
Ο **Salvator Dali** (1904-1989) ήταν ένας άλλος διάσημος Ισπανός σουρεαλιστής ζωγράφος ο οποίος χρησιμοποίησε στους πίνακές του σχέδια με έντονα γεωμετρικά-τοπολογικά στοιχεία. Ο Dali απεικόνισε σε πολλά έργα του τον τετραδιάστατο χώρο στο χώρο των δύο διαστάσεων. Για παράδειγμα, στο έργο «Σε αναζήτηση της τέταρτης διάστασης», υπάρχουν στοιχεία τοπολογίας και τετραδιάστατης γεωμετρίας, έτσι που ο πίνακας φαίνεται να κινείται γύρω από μια υπερσφαίρα. Μερικά από τα έργα του είναι:



Ο **Μαουριτς Κορνελις Εσερ** (M.C.Escher)-(1898-1972) ήταν Ολλανδός εικαστικός καλλιτέχνης. Κύριο στοιχείο της τέχνης του Έσερ είναι η απεικόνιση αδύνατων γραφικών παραστάσεων (ανθρώπων, ζώων, αντικειμένων κτλ.), οι οποίες δημιουργούν την ψευδαίσθηση του απείρου. Αυτή η ιδιαιτερότητα των σχεδίων οφείλεται στην επιρροή που δέχτηκε ο Έσερ από τα μαθηματικά. Ο Έσερ ενώ πήγαινε ακόμα σχολείο η οικογένεια του σχεδίαζε για αυτόν να ακολουθήσει τα βήματα του πατέρα του, ο οποίος ήταν αρχιτέκτονας. Όμως εξαιτίας των χαμηλών βαθμών του αλλά και της κλίσης του στην ζωγραφική και τον σχεδιασμό, ο Έσερ τελικά αποφάσισε να ασχοληθεί με την γραφιστική. Ανάμεσα σε αυτούς που θαύμαζε ο Έσερ, οι περισσότεροι ήταν μαθηματικοί, οι οποίοι αφού έγινε παγκοσμίως γνωστός, αναγνώρισαν στα έργα του μια εξαιρετική απεικόνιση μαθηματικών αρχών, ιδιαίτερα γεωμετρικών. Πολλά έργα του έχουν ως βάση κάποια μαθηματικά θέματα που έχουν κατά καιρούς αναλυθεί σε βιβλία ψυχαγωγικών μαθηματικών, όπως αυτά του Martin Gardner. Ο Escher είναι περισσότερο γνωστός στους κρυσταλλογράφους για την πετυχημένη ψηφιδωτή τεχνική με την οποία χωρίζει το επίπεδο. Χωρίζοντας το επίπεδο με κυματιστές σειρές πουλιών, ψαριών, ερπετών, θηλαστικών και ανθρώπων κατάφερε να δημιουργήσει μεγάλη ποικιλία καταπληκτικών όσο και απροσδόκητων εικόνων, οι οποίες βασίζονται σε νόμους της συμμετρίας, της θεωρίας συνόλων, της προοπτικής, της τοπολογίας και της κρυσταλλογραφίας. Συνεπώς η η δουλειά του Έσερ περιλαμβάνει δυο ευρείς τομείς: την γεωμετρία του χώρου (geometry of space) και όπως θα λέγαμε την λογική του χώρου (logic of space). Μερικά από τα έργα του είναι:

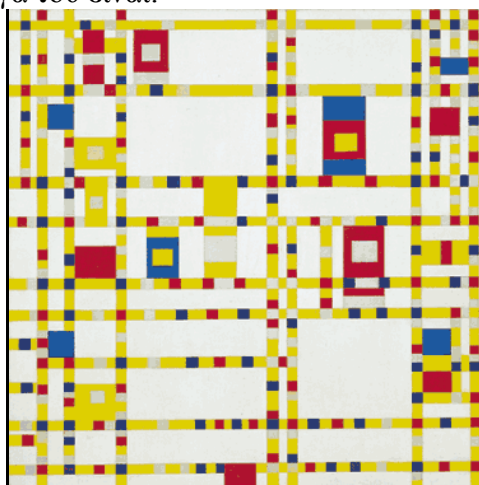
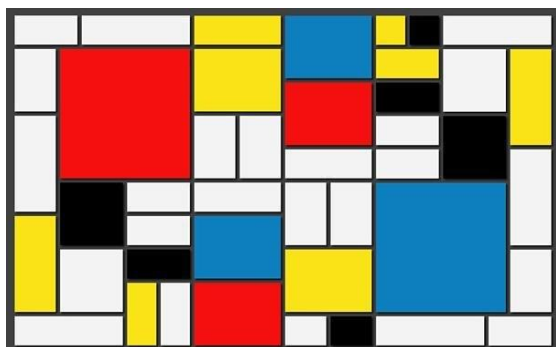


Ο **Βασίλι Καντίνσκι** ήταν Ρώσος ζωγράφος και θεωρητικός της τέχνης. Γεννήθηκε στις 4/12/1886 και απεβίωσε στις 13/12/1994. Θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους καλλιτέχνες του 20ού αιώνα και ένας από τους πρωτοπόρους της αποκαλούμενης αφηρημένης τέχνης. Έλαβε μέρος σε ορισμένα από τα σημαντικότερα ρεύματα της μοντέρνας τέχνης εισάγοντας τις δικές του καινοτομίες και μία νέα αντίληψη για τη ζωγραφική, που είχε να κάνει σε μεγάλο βαθμό με τα μαθηματικά. Μερικά από τα έργα του είναι:

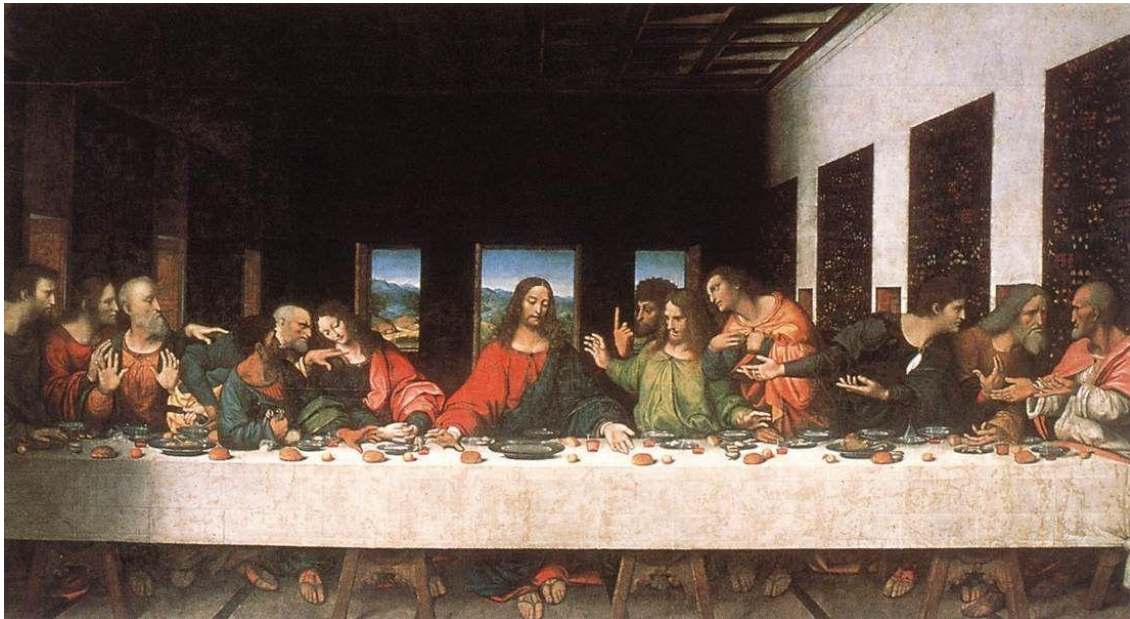
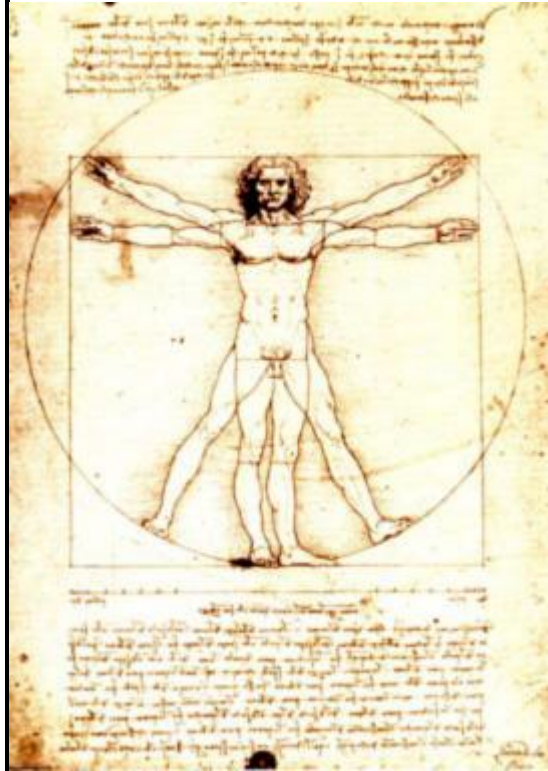




Ο **Πιτ Μοντριαν** είναι Ολλανδός ζωγράφος, κορυφαίος εκπρόσωπος του ολλανδικού κινήματος αφηρημένης τέχνης Ντε Στέιλ (De Stijl), που το έργο του άσκησε βαθιά επίδραση στην τέχνη, την αρχιτεκτονική και τις γραφικές τέχνες του 20ου αιώνα. Γεννήθηκε στο Άμερσφορτ της Ολλανδίας το 1872 και πέθανε στη Ν. Υόρκη το 1944. Τα έργα του είναι γεμάτα με γραμμές, συνδέοντας τα χρωματικά επίπεδα μεταξύ τους και με το φόντο, με μια σειρά από μαύρες κάθετες και οριζόντιες λουρίδες, δημιουργώντας έτσι χρωματικά και μη χρωματικά ορθογώνια. Επίσης δημιουργεί ρομβοειδείς συνθέσεις, φτάνοντας στην πλήρη ωριμότητα του έργου του, αναζητώντας όμως πάντα περισσότερη σαφήνεια και καθαρότητα. Μερικά από τα έργα του είναι:



Ο **Leonardo Da Vinci** ήταν Ιταλός αρχιτέκτονας, ζωγράφος, γλύπτης, μουσικός, εφευρέτης, μηχανικός, ανατόμος, γεωμέτρης και επιστήμονας που έζησε την περίοδο της Αναγέννησης. Θεωρείται αρχετυπική μορφή του Αναγεννησιακού Ουμανιστή, του Αναγεννησιακού καλλιτέχνη, *Homo Universalis* και μια ιδιοφυή προσωπικότητα. Στα έργα του χρησιμοποίησε παραστατική γεωμετρία προκειμένου να δημιουργήσει τα πρώτα παραμορφωμένα πλέγματα, τα οποία όταν ειδωθούν από κάποια συγκεκριμένη γωνία εμφανίζονται κανονικά. Μεταξύ των πιο διάσημων έργων του βρίσκονται η *Μόνα Λίζα* και ο *Μυστικός Δείπνος*. Μερικά από τα έργα του είναι:



ΡΕΥΜΑΤΑ ΣΤΗ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Κονστρουκτιβισμός

Ο Κονστρουκτιβισμός (Constructivism) αποτελεί καλλιτεχνικό ρεύμα, κυρίως στη ζωγραφική και τη γλυπτική, που αναπτύχθηκε την περίοδο 1913-1930 στη Ρωσία. Θεμελιωτής του κινήματος θεωρείται ο Ρώσος καλλιτέχνης Βλαντιμίρ Τάτλιν (Vladimir Tatlin). Ως πρόδρομοι του Ρωσικού κονστρουκτιβισμού αναφέρονται πολλές φορές τα κινήματα του Φουτουρισμού και του Κυβισμού, με τα οποία είναι γεγονός πως ήρθε σε επαφή και ο Τάτλιν στο Παρίσι. Το κίνημα του κονστρουκτιβισμού συνδέθηκε όμως επίσης με τη σχολή του Μπαουχάους στη Γερμανία καθώς και με τον Νεοπλαστικισμό.

Κύριο χαρακτηριστικό του κινήματος του κονστρουκτιβισμού αποτελούν οι απολύτως αφηρημένες κατασκευές. Απουσιάζουν οι συμβατικές αναπαραστάσεις αντικειμένων ενώ δίνεται έμφαση στην απεικόνιση γεωμετρικών μορφών. Η απόδοση των θεμάτων είναι τις περισσότερες φορές ακραιφνώς μινιμαλιστική και συχνά με διάθεση πειραματισμού. Οι κονστρουκτιβιστές θαύμαζαν τις μηχανές και την τεχνολογία της εποχής σε βαθμό που χρησιμοποιούσαν πολλά βιομηχανικά υλικά (πλαστικό, γυαλί ή σίδηρο) στην κατασκευή των έργων τους. Ο κονστρουκτιβισμός συνδέθηκε στενά και με την αρχιτεκτονική.

Το κίνημα θεωρείται διεθνές, καθώς πέρα από τη Ρωσία εξαπλώθηκε και σε χώρες όπως η Γερμανία και η Ολλανδία.



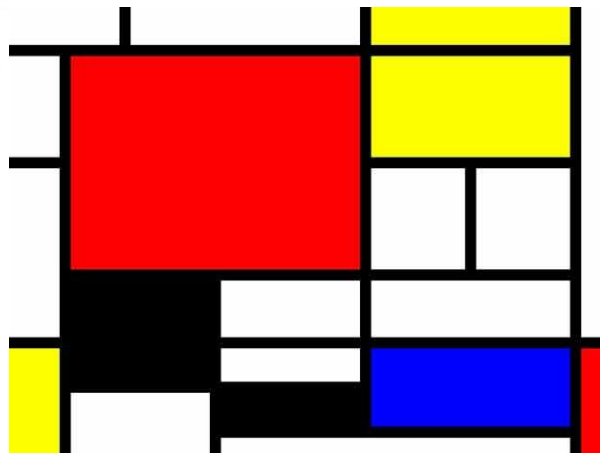
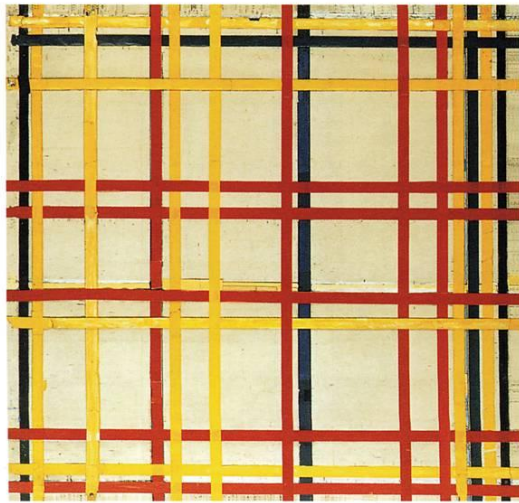


Πηγή: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BF%CE%BD%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%B2%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>

Νεοπλαστικισμός

Ο **Νεοπλαστικισμός** είναι καλλιτεχνικό ρεύμα που εμφανίστηκε περίπου την περίοδο 1917-1920 στην Ολλανδία. Πολλές φορές αναφέρεται και ως κίνημα **de Stijl** (σε ελληνική απόδοση *Το Στυλ*, δηλ. το ύφος). Οι νεοπλαστικιστές επιδίωξαν να εκφράσουν ένα νέο ουτοπικό ιδανικό, πνευματικής αρμονίας και τάξης. Βασικό χαρακτηριστικό του νεοπλαστικισμού είναι η αφαίρεση, σε βαθμό που χρησιμοποιούνται θεμελιώδεις φόρμες και σχήματα, κάθετες και οριζόντιες γραμμές ταυτόχρονα με τη χρήση σχεδόν αποκλειστικά βασικών χρωμάτων (κόκκινο, μπλε, κίτρινο, λευκό και μαύρο).

Το κίνημα του νεοπλαστικισμού θεωρείται πως επηρεάστηκε σημαντικά από τη νεοπλατωνική φιλοσοφία του μαθηματικού Μ. Η. J. Schoenmaekers, ο οποίος μάλιστα επινόησε και τον όρο *νεοπλαστικισμός*.



Προοπτική

Στη ζωγραφική, ονομάζουμε προοπτική την ψευδαίσθηση του βάθους σε μια επίπεδη επιφάνεια δύο διαστάσεων, όπως ο πίνακας ζωγραφικής, ώστε η εικόνα να φαίνεται περισσότερο φυσική και ρεαλιστική. Η ψευδαίσθηση αυτή επιτυγχάνεται με δύο βασικά στοιχεία, που είναι το σχέδιο και το χρώμα. Έτσι έχουμε γραμμική και χρωματική προοπτική.

Γραμμική προοπτική

Η γραμμική προοπτική επιτυγχάνεται με την σύγκλιση όλων των υπαρκτών και νοητών γραμμών που ακολουθούν την οπτική μας ακτίνα σε ένα σημείο (σημείο φυγής) που βρίσκεται στην νοητή γραμμή του ορίζοντα. Στην πράξη αυτό φαίνεται καθαρά όταν παρατηρούμε ένα δρόμο, τον βλέπουμε να στενεύει καθώς απομακρύνεται από τα μάτια μας, ενώ τα δέντρα, τα κτήρια και τα άλλα αντικείμενα να μικραίνουν καθώς απομακρύνονται από μας.



Χρωματική προοπτική

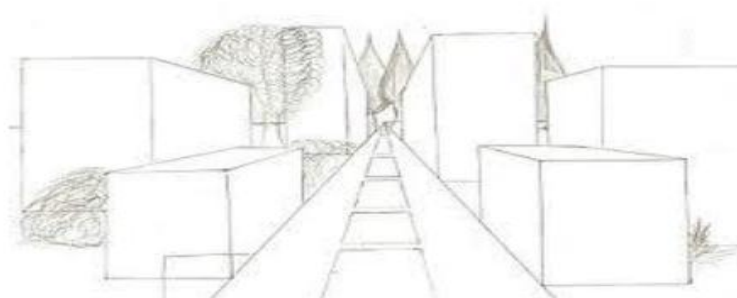
Με τη χρωματική προοπτική δίνουμε την εντύπωση πως στον πίνακα υπάρχει ατμόσφαιρα που ξεθωιάζει τα αντικείμενα όσο αυτά απομακρύνονται από το μάτι μας. Δηλαδή, αν θέλουμε να κάνουμε ένα αντικείμενο να φαίνεται πιο μακριά από ένα άλλο, χαμηλώνουμε τον τόνο του, δηλαδή το ζωγραφίζουμε με αμυδρό και αδύνατο χρώμα (ξεθωριασμένο), ενώ αυτό που βρίσκεται πιο κοντά σε μας το φτιάχνουμε με πιο έντονο χρώμα.



Γεωμετρική προοπτική

Άλλο ένα είδος προοπτικής είναι η γεωμετρική. Με την γεωμετρική προοπτική επιτυγχάνεται:

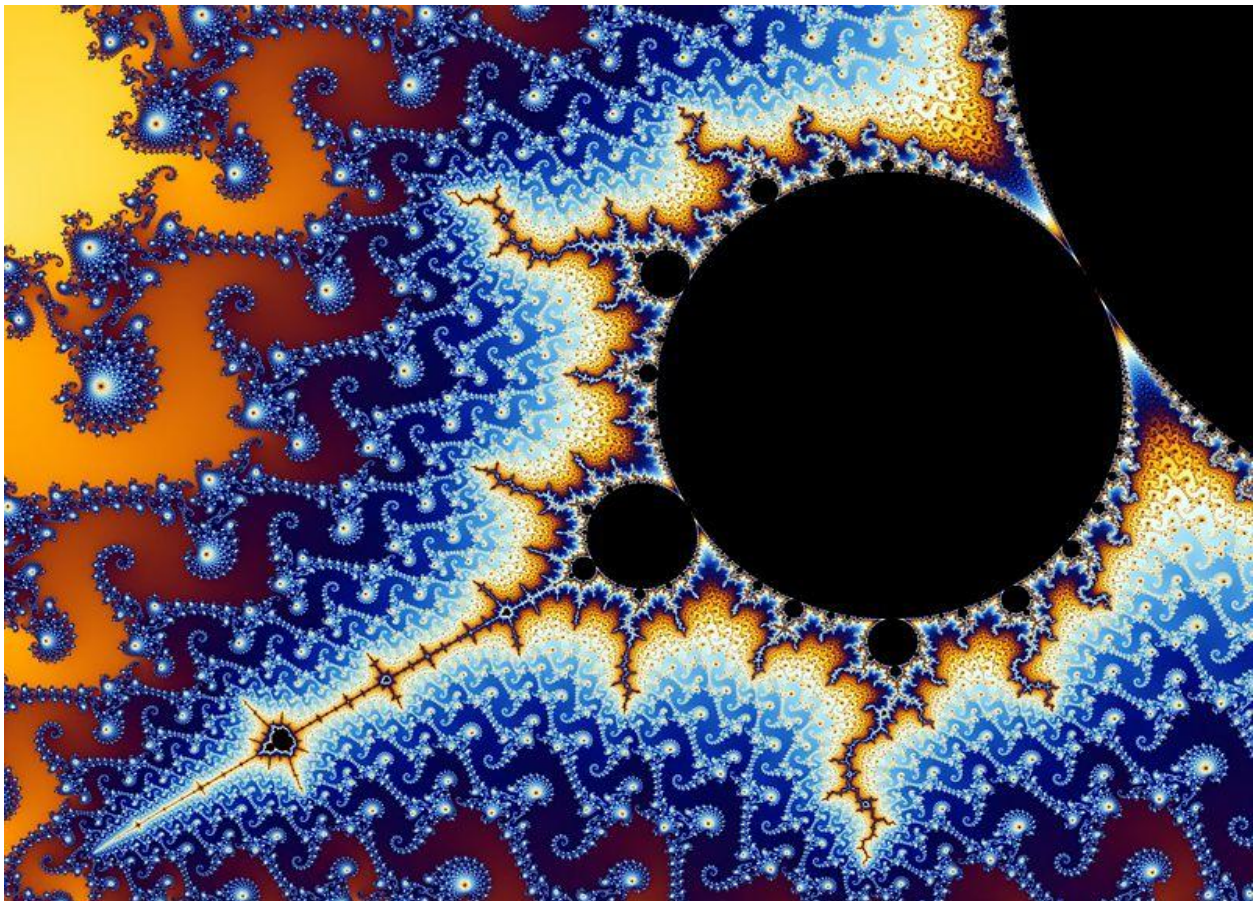
- Ανάδειξη της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στον τρισδιάστατο κόσμο που μας περιβάλλει, και εκείνου που αποτυπώνεται στη δισδιάστατη επιφάνεια ενός ζωγραφικού πίνακα.
- Η καλλιτεχνική δημιουργία με την μαθηματική αυστηρότητα
- Ανάδειξη νέων γεωμετριών διαφορετικών της Ευκλείδειας γεωμετρίας

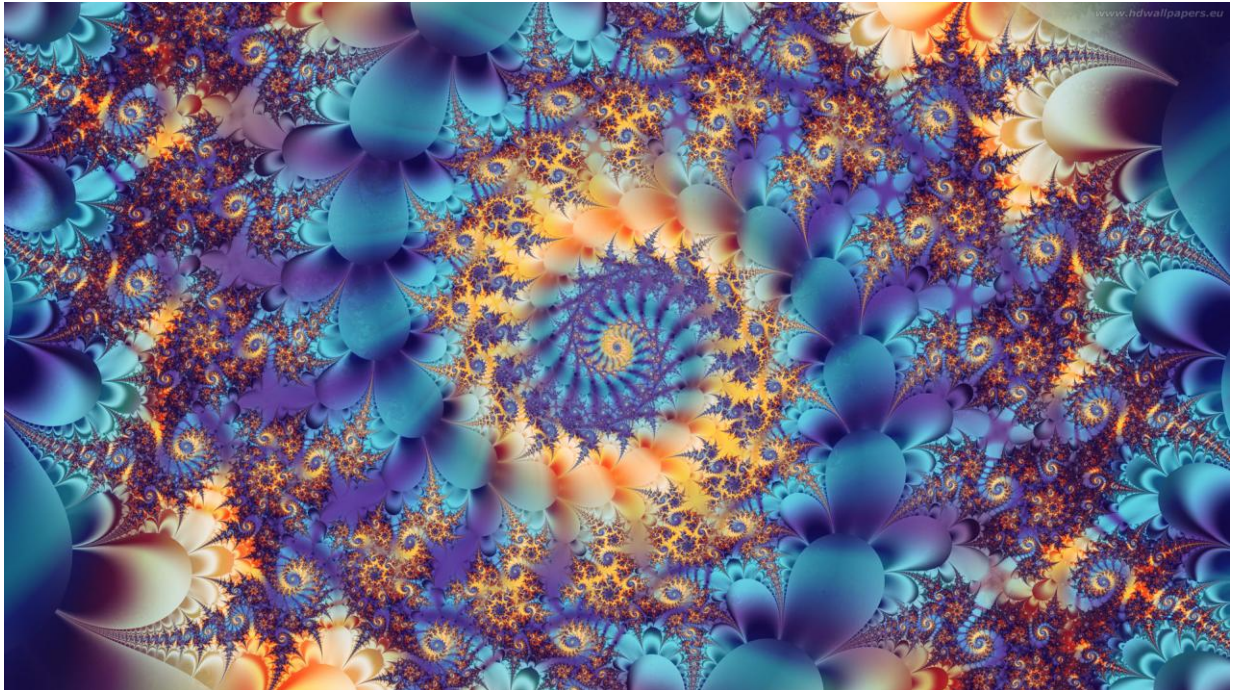


ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΡΑΚΤΑΛ

Στα τέλη του 19ου αιώνα – αρχές του 20ου, μια ομάδα μαθηματικών με επικεφαλής τους Peano, Hilbert, Cesaro, Koch και Sierprinski, μεταξύ άλλων, διαμόρφωσαν μια νέα οικογένεια καμπύλων με αλλοπρόσαλλες μαθηματικές ιδιότητες, οι οποίες ξέφευγαν από κάθε άλλο προηγούμενο. Αντίθετα προς την παραδοσιακή γεωμετρία που βασιζόταν στα τρίγωνα, τα τετράγωνα, τους κύκλους, τις ελλείψεις κλπ, αυτή η νέα γεωμετρία περιγράφει περιστρεφόμενες καμπύλες, σπирάλ και ίνες οι οποίες περιτυλίσσονται μεταξύ τους έτσι ώστε να δίνουν περίπλοκα σχήματα, οι λεπτομέρειες των οποίων να χάνονται στο άπειρο.

Το 1977, με τη βοήθεια ενός Computer, ο Γάλλο-Πολωνικής καταγωγής επιστήμονας Benoit Mandelbrot, κατόρθωσε να πάρει την πρώτη εικόνα αυτής της νέας γεωμετρίας, η οποία στη συνέχεια ονομάστηκε Φράκταλ γεωμετρία. Το 1980, η δημοσίευση του βιβλίου του με τίτλο «Η φράκταλ γεωμετρία στη φύση», έκανε δημοφιλή τη γεωμετρία αυτή και είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ανάλογων εντυπωσιακών σχημάτων.

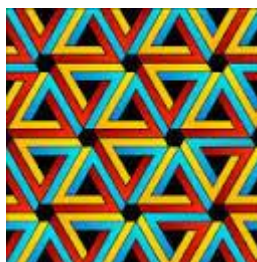
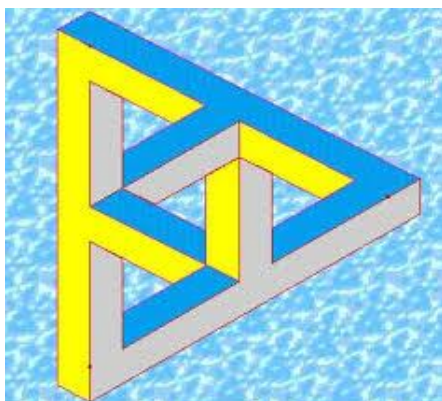




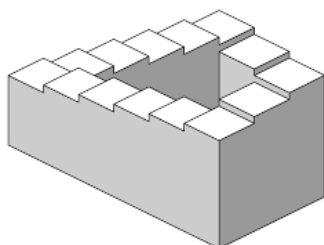
ΑΔΥΝΑΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Πρόκειται για ένα συνδυασμό γεωμετρικών χαράξεων που συνθέτουν μια παράδοξη πραγματικότητα . Εικόνες με μια φαινομενικά άψογη προοπτική ή αξονομετρία, συνδυασμένες κατά αφύσικο τρόπο απεικονίζουν ένα κόσμο όπου δεν ισχύουν οι γνωστοί νομοί της φυσικής όπως ο νομός της βαρύτητας και όπου το κίλο ή το κυρτό ,το επάνω και το κάτω , το μέσα και το έξω χάνουν το νόημα τους

Αδύνατα Τρίγωνα



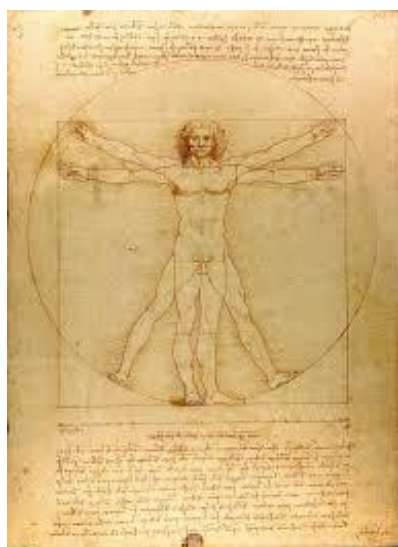
Σκάλα Penrose



ΧΡΥΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ

Η χρυσή τομή αναφέρεται και ως χρυσός λόγος ή χρυσός κανόνας. Άλλα ονόματα είναι χρυσή μετρίότητα και Θεϊκή αναλογία ενώ στον **Ευκλείδη** ο όρος ήταν "άκρος και μέσος λόγος".

Πολλοί καλλιτέχνες και αρχιτέκτονες του 20ου αιώνα προσάρμοσαν τα έργα τους ώστε να προσεγγίζουν την χρυσή αναλογία—ιδίως στη μορφή του χρυσού ορθογωνίου παραλληλογράμμου, στο οποίο ο λόγος της μεγαλύτερης πλευράς προς την μικρότερη είναι η χρυσή τομή—πιστεύοντας ότι αυτή η αναλογία είναι αισθητικά ευχάριστη. Οι **Μαθηματικοί** από την εποχή του Ευκλείδη μέχρι σήμερα έχουν μελετήσει τις ιδιότητες της χρυσής τομής, συμπεριλαμβανομένης της εμφάνισης της στις διαστάσεις ενός κανονικού **πενταγώνου** και ενός χρυσού ορθογωνίου παραλληλογράμμου, το οποίο μπορεί να χωριστεί σε ένα **τετράγωνο** και ένα παρόμοιο παραλληλόγραμμο με τον ίδιο λόγο πλευρών όπως το αρχικό. Η χρυσή τομή έχει χρησιμοποιηθεί επίσης για την ανάλυση των αναλογιών φυσικών αντικειμένων καθώς και τεχνητών συστημάτων όπως οι οικονομικές αγορές.



Η σχεδίαση του σώματος ενός άνδρα σε ένα πεντάγραμμο δείχνει τη σχέση με τη χρυσή αναλογία

Ο φιλόσοφος **Χάινριχ Κορνέλιους Αγκρίπα** του 16ου αιώνα ζωγράφησε έναν άνθρωπο πάνω σε ένα **πεντάγραμμο** μέσα σε ένα κύκλο, γεγονός που συνεπάγεται μια σχέση με τη χρυσή αναλογία. Οι εικονογραφήσεις του **Λεονάρντο ντα Βίντσι** στα πολύεδρα στην *De divina proportione* (Στην **θεϊκή αναλογία**) και οι απόψεις του ότι ορισμένες σωματικές αναλογίες εμφανίζουν την χρυσή αναλογία έχουν οδηγήσει ορισμένους επιστήμονες να εικάζουν ότι ενσωμάτωσε τη χρυσή αναλογία στα έργα του. Ωστόσο, η άποψη ότι στην **Μόνα Λίζα**, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί χρυσή αναλογία, δεν υποστηρίζεται σε κανένα από τα κείμενα του. Ομοίως, αν και ο **Άνθρωπος του Βιτρούβιου** συχνά φαίνεται να είναι συνδεδεμένος με τη χρυσή αναλογία, οι αναλογίες του σχήματος στην πραγματικότητα δεν ταιριάζουν με αυτήν την άποψη, και το κείμενο αναφέρει μόνο αναλογίες ακεραίων αριθμών.

Ο Σαλβαδόρ Νταλί, επηρεασμένος από τα έργα του Matila Ghyka, χρησιμοποίησε ρητά τη χρυσή αναλογία στο αριστούργημά του, *The Sacrament of the Last Supper* (*Το Μυστήριο του Μυστικού Δείπνου*). Οι διαστάσεις του καμβά είναι ένα χρυσό ορθογώνιο.

Ένα τεράστιο δωδεκάεδρο, με την προοπτική τα άκρα να εμφανίζονται σε χρυσή αναλογία μεταξύ τους, αναστέλλεται πάνω και πίσω από τον Ιησού. Έχει ειπωθεί ότι ο Πητ Μοντριάν έχει χρησιμοποιήσει την χρυσή τομή εκτενώς στα γεωμετρικά έργα του, αν και άλλοι εμπειρογνώμονες (συμπεριλαμβανομένων του κριτικού Yve-Alain Bois) έχουν αμφισβητήσει τον ισχυρισμό αυτό.

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

(Από την απόφοιτο της Σχολής Καλών Τεχνών Βερνία Μάνθου)

1. Πόσα χρόνια ασχολείστε με την ζωγραφική;
 - Θυμάμαι τον εαυτό μου να ζωγραφίζει από πάρα πολύ μικρή ηλικία.
2. Είστε αυτοδίδακτος/η ή έχετε παρακολουθήσει μαθήματα ζωγραφικής;
 - Όταν συνειδητοποίησα εγώ και οι γονείς μου πως η ζωγραφική είναι κάτι με το οποίο θα ήθελα να ασχοληθώ στο μέλλον, με ωθήσανε σε κάποια μαθήματα (πολιτιστικός σύλλογος στην γειτονιά μου). Εκ των υστέρων γράφτηκα σε φροντιστήριο ελεύθερου σχεδίου με σκοπό την εισαγωγή στην σχολή καλών τεχνών.
3. Ποια είναι η σχέση των μαθηματικών με την ζωγραφική;
 - Πιστεύω πως έχουν μια σχέση αλληλένδετη, χωρίς όμως αυτή να είναι ιδιαίτερα εμφανής.
4. Πιστεύετε ότι τα μαθηματικά έχουν πρωταρχικό ρόλο στην ζωγραφική;
 - Πιστεύω πως υπάρχουν, χωρίς να τα καταλαβαίνουμε.
5. Ποια καλλιτεχνικά ρεύματα στην ζωγραφική σχετίζονται με την γεωμετρία; Και με ποιον τρόπο;
 - Θα έλεγα η αναγέννηση έδωσε τον ορισμό ζωγραφικής, συμμετρίας και μαθηματικών στην τέχνη.
6. Πιστεύετε ότι χάρη στην γεωμετρία έχουν δημιουργηθεί σπουδαία έργα στον κόσμο;
 - Ναι.
7. Πιστεύετε ότι για να γίνει κάποιος καλός ζωγράφος να έχει γνώση μαθηματικών;
 - Δεν είναι απαραίτητο. Εάν κρίνω από προσωπική άποψη, καταλάβαινα σε πάρα πολύ καλό βαθμό την γεωμετρία και τις μετρήσεις του ελεύθερου σχεδίου, παρά μία άσκηση γεωμετρίας στο σχολείο. Αρα έχει να κάνει και

με μια βαθύτερη ‘‘αίσθηση’’ των μαθηματικών και όχι των μαθηματικών με την συμβατική έννοια.

8. Η αναλογία των χρωμάτων σχετίζεται με τα μαθηματικά και σε ποιο βαθμό συμβάλει αυτή στο τελικό αποτέλεσμα;
- Σχετίζεται, εάν αναλογιστούμε την ύπαρξη του χρωματικού κύκλου. Το τελικό όμως αποτέλεσμα έχει να κάνει με την ‘‘αίσθηση’’ του έργου που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Δεν θα πάρουμε μια συνταγή π.χ 2προς 1 (κίτρινο προς κόκκινο) για να φτιάξουμε ένα πορτοκαλί που θέλουμε. Η μέτρηση θα γίνει αυθόρμητα, εσωτερικά με βάση τις ανάγκες του έργου.
9. Πως τα μαθηματικά και η ζωγραφική προσπάθησαν κατά καιρούς να λύσουν το πρόβλημα του καθορισμού και της διεύρυνσης χώρου;
- Θα ξανασταθώ στην αναγέννηση και στην ανακάλυψη της προοπτικής που άνοιξε ένα παράθυρο μέσα στον πίνακα. Προσωπικά πιστεύω πως τα μαθηματικά κρύβονται σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινής μας ζωής, έτσι λοιπόν πιστεύω πως υπάρχουν και στην ζωγραφική και στις τέχνες γενικότερα.

Γενικά, μολονότι τα μαθηματικά και η τέχνη είναι δυο διακριτά πεδία, σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις, υπάρχει ένας αριθμός καλλιτεχνών οι οποίοι κάνουν τα μαθηματικά επίκεντρο της δουλειάς τους όπως υπάρχουν επίσης και πολλά θέματα τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως από την μαθηματική τέχνη. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται πολυέδρα ψηφιδωτά, ανέφικτα σχήματα, ταινίες Möbius, ασυνήθιστα προοπτικά συστήματα και fractals.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Δεν γνωρίζουμε, λοιπόν, αν τα μαθηματικά υπήρχαν τα εργαλεία στην ανάπτυξη της τέχνης ή η τέχνη είναι φυσική προέκταση των μαθηματικών.

Η φιλοσοφία των μαθηματικών οδηγεί συνειδητά ή ασυνείδητα στην τέχνη είτε αυτή είναι η αρχιτεκτονική η ζωγραφική είτε η μουσική.