

## ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ-ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ-ΜΟΥΣΙΚΗ-ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΟΜΑΔΑ: ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΜΑΓΓΑΝΑ, ΦΙΛΙΠΠΑ  
ΚΙΤΣΟΠΑΝΟΥ, ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ ΜΟΣΧΟΛΙΟΥ, ΑΡΙΑΔΝΗ ΠΑΠΑΔΑΚΗ

Σχέση παιδείας αρχιτέκτονα και μαθηματικών:

Ο αρχιτέκτονας σπλίζεται με γνώση πολλών επιστημών και εμπειρία διαφόρων τεχνών: Η αρχιτεκτονική είναι καρπός πράξης και θεωρίας.

Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ παρέχει στην Αρχιτεκτονική πολλαπλή αρωγή, διδάσκει τη χρήση πρώτα του κανόνα και έπειτα του διαβήτη, με τα οποία διευκολύνεται:

- Η σχεδίαση [του ίχνους] του κτιρίου στο οικόπεδο
  - Η διαμόρφωση οριζοντίων επιφανειών
  - Η χάραξη ορθών γωνιών και κατευθύνσεων
- ✓ Με την οπτική οδηγείται σωστά το φως από ορισμένες περιοχές του ουρανού στα κτίρια.
  - ✓ Με την αριθμητική υπολογίζονται οι συνολικές δαπάνες κατασκευής των κτιρίων και αναπτύσσονται οι μέθοδοι μέτρησης
  - ✓ Τα δύσκολα ζητήματα των αναλογιών επιλύονται με την λογική και τις μεθόδους της Γεωμετρίας

### ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

#### ΜΕΡΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

Ο Βιτρούβιος αφήνει να εννοηθεί εδώ μια θεωρία αριθμών δύσκολα αντιληπτή ως Πλατωνική. Ας σημειωθεί ότι κατά τον Ευκλείδη αριθμός είναι «πλήθος μονάδων». Κατά τον Πλάτωνα όμως η μονάδα είναι μεν τυπικό συστατικό κάθε αριθμού (όχι μόνο του 10) αλλά οι αριθμοί δεν είναι απλά αθροίσματα μονάδων. Ο κάθε αριθμός είναι μια ανεξάρτητη οντότητα. Κατά τον Πλάτωνα δεν υπάρχει είδος του αριθμού αφού ο κάθε ξεχωριστός αποτελεί ο ίδιος είδος. Η προσθήκη του Κροην αμβλύνει το πρόβλημα. Σημειώνεται ότι το 10 και το 100 είχαν και για τους Πυθαγόρειους ιδιαίτερη συμβολική σημασία.

$$1+2+3+4=10, 1^3 + 2^3+3^3 +4^3 =100$$

### ΝΑΟΙ

Η σύνθεση των ιερών κτιρίων εξαρτάται από τη Συμμετρία τους νόμους της οποίας οι αρχιτέκτονες ΠΡΕΠΕΙ να εφαρμόζουν με την μεγαλύτερη δυνατή επιμέλεια. Η συμμετρία βασίζεται από τους Έλληνες καλούμενη «αναλογία».

### ΟΡΙΣΜΟΣ:

Αναλογία είναι η διαμόρφωση των μελών αλλά και του συνόλου, βάσει ενός κοινού μέτρου επιλεγμένου μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του έργου. Ο Λόγος της συμμετρίας προκύπτει από το κοινό μέτρο γιατί δεν είναι δυνατόν να υπάρξει Λόγος στην σύνθεση του ναού χωρίς Συμμετρία και χωρίς σχέσεις μεγεθών σαν αυτές που

έχουν μεταξύ τους τα μέλη ενός καλοσηματισμένου ανθρώπου.

Τα μέρη των ναών πρέπει να βρίσκονται σε μια βασισμένη στα διακριτά επι μέρους στοιχεία τους έμμετρη αντιστοιχία ώστε να είναι απόλυτα εναρμονισμένη με τις γενικές διαστάσεις του συνόλου. Οι Αρχαίοι παρέδωσαν κανόνες για την διαμόρφωση όλων των ναών. Οι μαθηματικοί υποστήριζαν ότι τέλειος είναι ο αριθμός 6 επειδή οι υποδιαιρέσεις με το σύστημα μέτρησής τους που έχει βάση τον 6. Το  $1/6$  είναι ο 1, το  $1/3$  είναι ο 2, το  $1/2$  είναι ο 3, τα  $2/3$  που ονομάζουν δίμοιρον είναι ο 4, τα  $5/6$  που ονομάζουν πεντέμοιρον είναι ο 5 και ο 6 είναι ο τέλειος αριθμός. Με την αύξηση του αριθμού αυτού και μέχρι τον διπλασιασμό του, προκύπτει με την πρόσθεση της μονάδας (στον 6) ο «ο έφεκτος», με την πρόσθεση του  $1/3$  προκύπτει ο 8, που καλείται «επίτριτος», με την πρόσθεση του  $1/2$  προκύπτει ο 9 που καλείται «ημιόλιος», με την πρόσθεση των  $2/3$  προκύπτει ο 10 που καλείται «επιδίμοιρος». με την πρόσθεση του 5 προκύπτει ο αριθμός 11 που καλείται «επίπεμπτος». Τον αριθμό 12 τον ονομάζουμε «διπλασίωνα» επειδή αποτελείται από 2 απλούς δηλαδή τέλειους αριθμούς. Οι θεώρησαν επίσης ότι ο 6 είναι τέλειος αριθμός, επειδή το πόδι του ανθρώπου είναι το  $1/6$  του ύψους του δηλαδή 6 φορές το μέγεθος του ποδιού ορίζει το ύψος του σώματος και επειδή παρατήρησαν ότι και ο πήχης αποτελείται από 6 παλάμες ή από 24 δακτύλιους.

Ο αρχιτέκτονας δεν μπορεί να αποκτήσει μια βαθιά γνώση της κατασκευής χωρίς τα μαθηματικά εργαλεία. Τα μαθηματικά δεν εξηγούν την φυσική συμπεριφορά ενός στοιχείου, απλά την περιγράφουν. Η περιγραφή αυτή όμως είναι τόσο αποτελεσματική ώστε μια στοιχειώδης μαθηματική εξίσωση μπορεί να περιγράψει απλά και καθαρά μια σχέση που για να εκφραστεί με λέξεις θα χρειαζόνταν ολόκληρες σελίδες.

Για παράδειγμα ως χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση  $\chi^2/\alpha^2 - \psi^2/\beta^2 = 2cz$  με  $a, b > 0$  του υπερβολικού παραβολοειδούς (σελλοειδής επιφάνεια) που χρησιμοποιείται πολύ στην αρχιτεκτονική για την κατασκευή λεππών κελυφών. Οροφές με κλειστά ανοίγματα σε κλειστά στάδια, κολυμβητήρια και κτλ λόγω της αυξημένης αντοχής τους σε λυγισμό.

Αν γράψουμε την εξίσωση αυτή στη μορφή  $(\chi/\alpha + \psi/\beta)(\chi/\alpha - \psi/\beta) = 2cz$  εύκολα προκύπτει ότι πρόκειται για μία ευθιογενή επιφάνεια με γενέτειρα την ευθεία με εξισώσεις  $(\psi/\alpha + \psi/\beta) = 2\lambda cz$  και  $[(\chi/\alpha - \psi/\beta) = 1/\lambda]$  αφού κάθε τέτοια ευθεία κείται ολόκληρη στην επιφάνεια αυτή και την παράγει για τις διάφορες τιμές του  $0 \neq \lambda \in \mathbb{R}$ . Τα μαθηματικά έκαναν προσιτό το κατασκευαστικής γνώσης στο μέσο μηχανισμό. **Τα αποτελέσματα είναι πραγματικά εντυπωσιακά, κατασκευή που στο παρελθόν έπρεπε να την συλλάβει και να την πραγματοποιήσει μια αρχιτεκτονική ιδιοφυΐα μπορούν να σχεδιαστούν σήμερα από έναν μέτριο μηχανικό στην ρουτίνα της καθημερινής του δουλειάς.**

## ΟΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

Την αρχιτεκτονική συνιστούν η καλούμενη από τους Έλληνες Τάξις, η καλούμενη από τους Έλληνες Διάθεσις, η Ευρυθμία, η Συμμετρία, η Κοσμιότης και η καλούμενη από τους Έλληνες Οικονομία.

- **Τάξις** είναι η, με αίσθηση μέτρου, ισόρροπη διάρθρωση των διαφόρων μελών του έργου και η – με επιδίωξη συμμετρίας – οργάνωση μιας ιεραρχημένης σχέσης μεγεθών στο σύνολο.

Η Τάξις πραγματοποιείται μέσω αυτού που οι Έλληνες καλούν “Ποσότητα”

- **Ποσότης** είναι η επιλογή μονάδας μέτρου μέσα από το ίδιο το έργο, και η αρμονική συγκρότηση του συνόλου από τα επιμέρους στοιχεία των μελών του.
- **Διάθεση** είναι η σωστή διάταξη των στοιχείων και η επίτευξη, με τη κατάλληλη σύνθεσή τους, ενός κομψού αποτελέσματος, ενός έργου που έχει ποιότητα. Η Διάθεση εμφανίζεται στην “ιχνογραφία”, στην “ορθογραφία” και στη “σκηνογραφία”, που καλούνται από τους Έλληνες “Ιδέαι”.
- **Η ιχνο-γραφία** είναι [αποτέλεσμα] της, με αίσθηση μέτρου, συνδυασμένης χρήσης κανόνα και διαβήτη. Η ιχνογραφία μας δίνει το ίχνος του κτιρίου για να το χαράξουμε στο έδαφος. Η ορθο-γραφία είναι η κατά μέτωπον απεικόνιση, είναι η σχεδίαση, με αίσθηση μέτρου, μιας μορφής, κατ’ αναλογίαν του έργου που μέλλει να κατασκευασθεί. Η σκηνο-γραφία είναι η σκιαγραφική απόδοση του μετώπου του κτιρίου και των πλευρών που απομακρύνονται, και η αντιστοίχιση όλων των γραμμών με το κέντρο ενός κύκλου [όπου βρίσκεται ο παρατηρητής].

## Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

- ❖ Αν και η διαίσθηση είναι απαραίτητη στον εμπνευσμένο αρχιτέκτονα η ποιοτική γνώση της συμπεριφοράς των κατασκευών που στηρίζεται πάνω σε καθαρά διαισθητική βάση, δεν μπορεί να οδηγήσει σε μια βαθιά και ποσοτική γνώση της κατασκευής χωρίς τα απαραίτητα μαθηματικά εργαλεία.
  
- ❖ Πέρα από τα μαθηματικά που απαιτούνται για την ανάλυση κάθε μιας από τις βασικές κατασκευαστικές απαιτήσεις, η αναζήτηση της βέλτιστης κατασκευαστικής λύσης απαιτεί πολλές φορές την εφαρμογή τεχνικών του μαθηματικού προγραμματισμού.