

## 1.1 Εισαγωγή στα fractals

*“Clouds are not spheres, mountains are not cones, coastlines are not circles, and bark is not smooth, nor does lightning travel in a straight line”*

**Benoît Mandelbrot**

*“ Τα σύννεφα δεν είναι σφαίρες, τα βουνά δεν είναι κώνοι, οι ακτές δεν είναι κύκλοι, και ο φλοιός του δέντρου δεν είναι ομαλός, ούτε η αστραπή ταξιδεύει σε μια ευθεία γραμμή.. ”*

( από την εισαγωγή του βιβλίου του “The Fractal Geometry of Nature “)

«Θα ξεκινήσουμε με την παρατήρηση ότι τα πειραματικά μαθηματικά δεν συνεπάγονται μια απόπειρα κατάργησης των εφαρμοσμένων μαθηματικών. Τα εφαρμοσμένα μαθηματικά έχουν ήδη διαχωριστεί από τις φυσικές επιστήμες και ως εκ τούτου από το πείραμα. Αυτό το χαρακτηριστικό τα μέγιστα συνεισφέρει στο να είναι μη δημοφιλή. Αλλά τα πειραματικά μαθηματικά σημαίνουν κάτι διαφορετικό: σημαίνει ότι εμβάλλουν το πείραμα στον πυρήνα των μαθηματικών που δεν χρειάζεται να έχει κάποια επαφή με τις φυσικές επιστήμες. Ο πιο εντυπωσιακός αντίκτυπός του μπορεί να είναι ότι υπογραμμίζουν την πραγματικότητα από μια ουσιαστική διάκριση που θα αντιμετωπίσουμε επανειλημμένα μεταξύ του μαθηματικού γεγονότος και της μαθηματικής απόδειξης. .. Πολλοί υπέροχοι μαθηματικοί επιμένουν ορίζοντας το πεδίο τους ξεκινώντας με την απόδειξη. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουν αναπτύξει τη συνήθεια να βλέπουν ένα μαθηματικό γεγονός σχεδόν αποκλειστικά εισηγούμενο από τα παλαιά μαθηματικά γεγονότα. Κάτι που απεύχομαι είναι η αντικατάσταση της απόδειξης με απλές εικόνες. Όλα αυτά που συμβαίνουν τώρα είναι νέες μέθοδοι διερεύνησης των νέων γεγονότων που προβάλλουν τα μαθηματικά με έναν δυναμικό “front end”. Αυτές οι εικόνες έχουν ήδη καταδεικνύει εκπληκτική δύναμη να βοηθήσουν τα πρωταρχικά στάδια αμφοτέρων και της μαθηματικής απόδειξης και της φυσικής θεωρίας. Αλλά αυτή πρωταρχικά βασίζεται πάνω στον ενεργό πειραματισμό. Οι πειραματικοί και θεωρητικοί φυσικοί σπανίως ζουν σε τέλεια αρμονία αλλά γνωρίζουν ότι συνυπάρχουν μόνον όταν ο ένας ακούει τον άλλον ή διαφορετικά αλληλεπιδρούν. Στα μαθηματικά η κατάσταση είναι πολύ διαφορετική: Έχει υπάρξει μια μακροχρόνια ιστορία σύγκρουσης, όπως όμορφα εκφράζεται στις ακόλουθες γραμμές από τον ποιητή:

*“Grau , teuer Freund , ist alle Theorie*

*“Γκρι , ακριβέ μου φίλε είναι κάθε θεωρία*

*Und grün des Lebens goldner Baum ,,*

*Και πράσινο της ζωής το χρυσό δέντρο ”*

(Με αυτά τα λόγια στο έργο Faust του Goethe ( 1749-1832 ), ο Μεφιστοφελής φορώντας την τήβεννο του καθηγητή Φάουστ περιγράφει τα διάφορα ακαδημαϊκά προγράμματα σε διερχόμενο φοιτητή ). ( B. Mandelbrot: στην εισαγωγή του βιβλίου *Fractals for the classroom* με τίτλο *Fractals and the Rebirth of Experimental Mathematics*)

Η θεωρία του Χάους και η Γεωμετρία των Fractals συνδέονται με τα πειραματικά μαθηματικά και τις συνεισφορές τους στα μαθηματικά .

Ο Poincare γράφει : *Ο επιστήμονας δεν μελετάει τη φύση επειδή είναι χρήσιμη αλλά γιατί τον ενθουσιάζει*

Η θεωρία του Χάους και η Γεωμετρία των Fractals κατευθύνουν αυτά τα ζητήματα . Όταν εμείς εξετάζουμε την ανάπτυξη μιας διαδικασίας σε μια περίοδο χρονική , μιλάμε με όρους που χρησιμοποιούνται στην θεωρία του χάους . Όταν ενδιαφερόμαστε για κατασκευαστικούς τύπους που προχωρούν με μια χαοτική διαδικασία τότε χρησιμοποιούμε την ορολογία της Fractal Γεωμετρίας , της γεωμετρίας της οποίας οι κατασκευές δίνουν τάξη στο χάος. Η Fractal γεωμετρία είναι λοιπόν μια νέα ορολογία χρησιμοποιημένη να περιγράψει τους πολύπλοκους τύπους που υπάρχουν στην φύση . Αλλά καθώς τα στοιχεία της παραδοσιακής Ευκλείδειας Γεωμετρίας όπως η ευθεία , ο κύκλος , η σφαίρα είναι κατευθείαν ορατά και επεξεργάσιμα, τα στοιχεία της νέα ορολογίας δεν οδηγούν τον εαυτό τους σε απευθείας παρατήρηση . Είναι αλγόριθμοι που μπορούν να μετασχηματιστούν μέσα σε σχήματα μόνο με την βοήθεια των υπολογιστών . Η ανακάλυψη των fractals φανέρωσε τα μυστικά της γεωμετρικής πολυπλοκότητας της φύσης και πρόσφερε μια νέα ορολογία μέσω της οποίας μπορούμε να περιγράψουμε τα σύννεφα , δέντρα και σφουγγάρια με τον ίδιο τρόπο που θα