

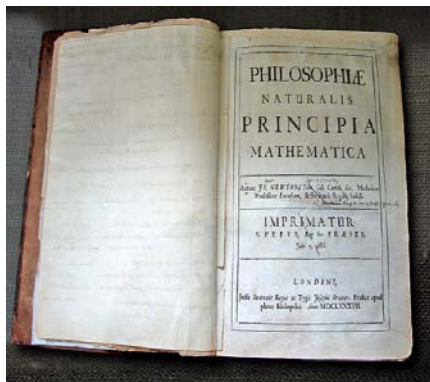
Η ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΗ

Πάντοτε ο άνθρωπος θεωρούσε όμορφη, μαγευτική, θειικά πλασμένη την φύση γύρω του. Η θεώρηση που έχουμε για τον κόσμο γύρω μας, δηλαδή η φυσική που γνωρίζουμε, είναι λογικό να επηρεάζει την τέχνη.

Το 1566 ο **Κοπέρνικος** με το βιβλίο του «Έξι βιβλία για τις περιστροφές των Ουράνιων Σφαιρών» και αργότερα, το 1630 ο **Γαλιλαίος** με το «Διάλογος μεταξύ των δύο παγκόσμιων συστημάτων, πτολεμαϊκού και κοπερνίκειου» επαναφέρουν στο προσκήνιο την ξεχασμένη (και απαγορευμένη από την εκκλησία), θεωρία του **Αρίσταρχου του Σάμιου** για το Ηλιοκεντρικό σύστημα. Η γη παύει να είναι το κέντρο του σύμπαντος και μετατρέπεται σ' ένα πλανήτη – όχι τον μοναδικό – ο οποίος περιφέρεται γύρω από τον ήλιο.



Ο **Νεύτωνας** βλέπει ένα μήλο να πέφτει στον κήπο του και έτσι αντιλαμβάνεται ότι η δύναμη που έλκει το μήλο στη γη είναι όμοια με αυτή που κρατά τη γη σε τροχιά γύρω από τον ήλιο. Η σημαντική αυτή σύλληψη, του μεγαλύτερου φυσικού των δύο τελευταίων χιλιετιών, συνέδεσε για πρώτη φορά το γήινο με το... ουράνιο! Το 1687 παρουσίασε για πρώτη φορά το έργο του, «**Philosophiae Naturalis Principia Mathematica**» ή «**Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας**». Ο τίτλος δηλώνει ότι, για να πλάσεις θεωρία στη



φυσική πρέπει να... φιλοσοφήσεις! Κάθε θεωρία της Φυσικής είναι 'Φιλοσοφία'¹ μέχρι την στιγμή που αρχίζει η πειραματική απόδειξή της ή, η ανατροπή της. Το έργο αυτό ο Νεύτωνας το επέκτεινε με δύο νέες εκδόσεις το 1713 και 1726. Εκεί διατύπωσε τους τρεις νόμους του για

¹ Έως τότε η Φυσική ήταν τμήμα της Φιλοσοφίας. Ο όρος 'Φιλοσοφία' στο κείμενο εκφράζει την επιστημονική σκέψη.

την κίνηση και εξήγαγε το γνωστό νόμο της παγκόσμιας έλξης. Η φυσική ξεφεύγει από τη γενικόλογη περιγραφή και μπαίνει στην απόλυτη. Τώρα με τη βοήθεια των μαθηματικών μπορεί να προβλεφθεί η θέση κάθε ουράνιου σώματος στο μέλλον αλλά και στο παρελθόν! Οι εξισώσεις δουλεύουν το ίδιο καλά και προς τις δύο κατευθύνσεις του χρόνου! Το σύμπαν διέπεται από απόλυτη και πλήρως κατανοητή αρμονία.

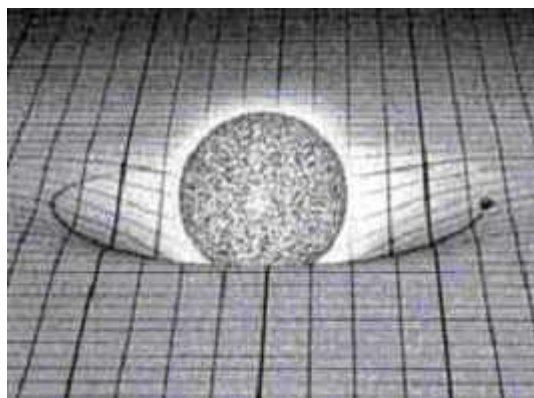
Αυτή η αρμονικότητα στην περιγραφή του κόσμου που μας περιβάλλει αντικατοπτρίζεται και στην τέχνη της εποχής. Η τέχνη του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα οφείλει να επιστρέψει στο ύφος των αρχαίων Ελλήνων και Λατίνων συγγραφέων και καλλιτεχνών (κλασικισμός, νεοκλασικισμός).

Με την πάροδο του χρόνου διαπιστώνουμε – με συνεχώς αυξανόμενη ένταση – ότι ο κόσμος γύρω είναι αρκετά διαφορετικός από αυτόν που υπαγορεύει η εμπειρία μας. Η *‘Ειδική θεωρία της σχετικότητας’* του *Αλβέρτου Αϊνστάιν* το 1905 συμπληρώνει-επεκτείνει τους νόμους της κίνησης του Νεύτωνα, ώστε να ισχύουν και για ταχύτητες κοντά στην ταχύτητα του φωτός. Διακηρύττει ότι το μήκος ενός αντικειμένου δεν είναι ένα αμετάβλητο μέγεθος!!! Εξαρτάται από... την ταχύτητα του! Το μήκος ενός αντικειμένου μικραίνει όταν αυτό κινείται! Δεν φτάνει μόνο αυτό αλλά και ο χρόνος ‘κυλά’ αργά όταν... κινούμαστε! Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα με την οποία ταξιδεύουμε, τόσο πιο αργά ‘κυλά’ ο χρόνος!!! Και αυτό όχι γιατί η μεγάλη ταχύτητα δημιουργεί κάποια βλάβη στο ρολόι μας, αλλά γιατί ο ίδιος ο χωρόχρονος αλλάζει ιδιότητες, όπως πετυχημένα περιγράφει το *παράδοξο διδύμων*. Ακόμα, η ενέργεια και η ύλη δεν είναι δύο διαφορετικά πράγματα, όπως έως τώρα πιστεύαμε, αλλά δύο διαφορετικές εκφάνσεις του ίδιου πράγματος! ‘Δύο όψεις του ίδιου νομίσματος’! Η ενέργεια μετατρέπεται σε ύλη και η ύλη σε ενέργεια με ένα μαγικό τρόπο που μαθηματικά μπορεί



να αποδοθεί με το γνωστό μας πια (υπάρχει σε γραμματόσημα, αφίσες, σε κούπες του καφέ): $E=mc^2$. Πράγματα έξω από την λογική... Επιστημονική φαντασία!

Δεν φτάνουν όλα αυτά, αλλά ο ίδιος κύριος, ο Αϊνστάιν, το 1915 με την *Γενική θεωρία της σχετικότητας* καθιστά τη Νευτώνεια βαρύτητα υποπερίπτωση της γενικότερης σχετικιστικής βαρύτητας. Τώρα ο χώρος γύρω μας δεν περιγράφεται με τον τρόπο που εδώ και χιλιάδες χρόνια, από την εποχή του Ευκλείδη, πιστεύουμε. Για να πάμε από το ένα σημείο του χώρου στο άλλο, στην πραγματικότητα, δεν κινούμαστε, όπως νομίζαμε έως τώρα σε ευθεία γραμμή! Είμαστε αναγκασμένοι να κινούμαστε πάνω σε καμπύλες, αφού ο ίδιος ο χώρος είναι καμπυλωμένος σαν συνέπεια των μαζών(ουράνιων σωμάτων) που υπάρχουν στα διάφορα σημεία του! «*Η ύλη λέει στο χώρο πώς να καμπυλωθεί και ο χώρος λέει στην ύλη πώς να κινηθεί*». Για πολλούς, τώρα, η κλασική Φυσική ολοκληρώνεται ως εννοιολογικό πλαίσιο. Όλα αυτά ακολουθούνται και από πειράματα που τα επιβεβαιώνουν!



Η καμπύλωση του χωροχρόνου από ένα σώμα μεγάλης μάζας, καθώς και η τροχιά ενός μικρότερου σώματος.
«*Η ύλη λέει στο χώρο πώς να καμπυλωθεί και ο χώρος λέει στην ύλη πώς να κινηθεί*».

Τελικά, ο δημιουργός είναι αλλόκοτος! Πώς είναι δυνατόν οι τέχνες να μείνουν ανεπηρέαστες από όλα αυτά... Ο παραλογισμός, εσκεμμένος τώρα, μετατρέπεται σε καλλιτεχνικό ρεύμα. Η αυθόρμητη έκφραση του ασυνειδήτου επικρατεί. Σύμφωνα με τον Άλφρεντ Μπαρ, πρώην διευθυντή του Μουσείου Μοντέρνας Τέχνης της Νέας Υόρκης, το Νταντά (ή Ντανταϊσμός) ξεκινά το 1916 στη Νέα Υόρκη και την Ζυρίχη.

Οι εξελίξεις δεν σταματούν εκεί. Συνεχίζονται ραγδαία! Αμέσως μετά την *παράλογη* θεωρία της σχετικότητας έρχεται κάτι ακόμα

πιο 'παράλογο'. Κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου γεννιέται μια νέα θεωρία για την περιγραφή του μικρόκοσμου (του κόσμου των πολύ μικρών σωματιδίων). Στο ξεκίνημα αυτής της θεωρίας συνέβαλε και ο Αϊνστάιν. Η θεωρία όμως αυτή εξελίχθηκε σε μια τόσο ανατρεπτική που και ο ίδιος ο Αϊνστάιν, ο πατέρας της 'παράλογης' σχετικότητας δεν μπόρεσε να αποδεχτεί. Τώρα στη θέση της αιτιότητας, μπαίνει η τυχαιότητα των γεγονότων. Σύμφωνα με τον Αϊνστάιν η νέα αυτή θεωρία, η '**Κβαντομηχανική**', δεν μπορεί να είναι σωστή γιατί «ο θεός δεν παίζει ζάρια»! Βασικό χαρακτηριστικό της κβαντικής θεωρίας είναι ο **κυματοσωματιδιακός δυισμός**. Η ύλη έχει διττή φύση!! Τα γνωστά μέχρι τώρα, εντοπισμένα στον τρισδιάστατο χώρο, σωματίδια μπορούν - όταν το θεωρούν αυτά σωστό - να συμπεριφέρονται και ως... 'κύμα', ως μια διαταραχή η οποία διαδίδεται στο χώρο!! Με την κβαντική δεν μπορούμε να ξέρουμε με απόλυτη ακρίβεια τη θέση ή την ταχύτητα ενός αντικειμένου. Είμαστε αναγκασμένοι να μιλάμε για την πιθανότητα να βρούμε ένα αντικείμενο εδώ ή εκεί... Και όσο προσπαθούμε να γίνουμε ακριβέστεροι στον προσδιορισμό της θέσης, τόσο απομακρυνόμαστε από τον προσδιορισμό της ταχύτητας και το αντίστροφο. Η τελευταία πρόταση εκφράζει την αρχή της '**απροσδιοριστίας**' ή '**αβεβαιότητας**' του Βέρνερ Χάιζενμπεργκ. Και δεν φτάνει μόνο αυτό, αλλά αυτή η νέα θεωρία υποστηρίζει ότι υπάρχει μια μικρή, αλλά όχι μηδενική, πιθανότητα μετά από αρκετές προσπάθειες μια καμήλα να περάσει μέσα από μια... κλειδαρότρυπα!! Εξωπραγματικό!!! Τόσο εξωπραγματικό ώστε και αυτός που μπόρεσε να 'συλλάβει' το ασύλληπτο, ότι το μήκος και ο χρόνος δεν είναι απόλυτα μεγέθη αλλά σχετικά εξαρτώμενα από την ταχύτητα, ακόμα και αυτός, αυτόν τον τραγέλαφο της κβαντικής θεωρίας δεν μπόρεσε να τον αποδεχτεί. Παρ' όλα αυτά η ανάκριση της φύσης (πείραμα) θα δείξει ότι και το πιο παράδοξο στην φύση μπορεί να συμβεί!! Η κβαντική θεωρία αρχίζει να επιβεβαιώνεται! Για άλλη μια φορά οι φυσικοί, με την φυσική, μας οδηγούν σε παράδοξο! Η Φύση-Θεός λειτουργεί παράδοξα!!! Πολλά σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα (**λέιζερ, τρανζίστορ, σκληρός δίσκος** κ.α.) οφείλονται στην 'παράδοξη' κβαντομηχανική.

Αυτός ο νέος κόσμος της κβαντικής, ο '**απόκοσμος**', ο κόσμος των **Μαξ Πλανκ, Λούι ντε Μπρόιλ, Βέρνερ Χάιζενμπεργκ, Έρβιν**

Σρέντινγκερ και άλλων, συμβάλλει με την ψυχολογία (φροϊδική θεωρία) και οδηγεί, αρχικά στην Γαλλία, στην απελευθέρωση της φαντασίας, στην απουσία κάθε ελέγχου από τη λογική, στον απόλυτο μη κομπορμισμό... στον υπερρεαλισμό.

Στην κβαντομηχανική, *‘κυματοσυνάρτηση’* είναι μια μιγαδική συνάρτηση $\psi(x,t)$, η οποία εκφράζει την πιθανότητα¹, δηλαδή τη βεβαιότητα ή την αβεβαιότητα, να βρούμε ένα κβαντικό σωματίδιο σε μία περιοχή του χώρου. Η κυματοσυνάρτηση αυτή προκύπτει ως λύση της εξίσωσης που περιγράφει την κίνηση των κβαντικών σωματιδίων, η οποία είναι η εξίσωση του Σρέντινγκερ.

Ας δούμε μια προσπάθεια διαπίδυσης, ώσμωσης, της κβαντομηχανικής με την τέχνη. Ο Ηνίοχος... Κυματοσυνάρτηση!!! Απόσπασμα από το *‘ΑΘΛΙΑ ΑΘΛΑ ΘΕΜΕΘΛΑ’* του Κώστα Ζουράρι.

«...Ἡ αὐτὴ σίγουρη πνοή, τοῦ ἐπιτρέπει νὰ μᾶς χαρίζει τούτη τὴν εὐφεγγοῦς εὐκρινείας προσέγγιση-ταύτιση μὲ τὸν Ἡνίοχο. Ἡ παρουσία πιά τοῦ Ἡνιόχου μέσα στὰ λόγια τοῦ Σεφέρη εἶναι τόσο βέβαιη, ὅσο τὸ κῦμα καὶ τόσο ἄπιαστη, ὅσο τὸ κῦμα: ὀσίγουρη πνοή ὀ γνώσης και Μετοχῆς, μιὰ κυματοσυνάρτηση.

Τόσο ἄπιαστος Ἡνίοχος ὅσο τὸ κῦμα καὶ τόσο χειροπιαστός Ἡνίοχος ὅσο τὸ κῦμα. Ἐν «Κύματι θαλάσσης» κυματοσυνάρτηση: λέξεις, ἀπὸ τὴν φύση τους ἀκίνητες, καὶ ἀλήθεια κυματιστὴ, ἐκπηγάζουσα ἀπὸ τίς σεφέρειες ἀκίνητες λέξεις, τίς ὁποῖες ὅμως κινεῖ ἡ ἀγαπητικὴ τῶν λέξεων φορὰ πρὸς τὸν Ἡνίοχο. Μιὰ κυματοσυνάρτηση ζῶσα, ἀνάμεσα στὶς ἀκίνητες λέξεις τοῦ ποιητῆ καὶ τὸν «ἄψυχο χαλκὸ» τοῦ ἀγάλματος, διότι, ζωοποιὸς ἐν ταπεινώσει, ὁ, κατὰ τὸν Λόγον, ἔρωσ τοῦ Σεφέρη χαρίζει ζωὴ στὰ ἐκατέρωθεν ἄψυχα, τοῦ χαλκοῦ καὶ τῶν λέξεων.»

Οι δυνάμεις της φύσης είναι τέσσερις. Η Βαρυτική δύναμη, η Ηλεκτρομαγνητική, η Ισχυρή Πυρηνική και η ασθενής Πυρηνική. Πρόσφατα οι κατηγορίες έγιναν τρεις. Η Ηλεκτρομαγνητική δύναμη ενοποιήθηκε με την ασθενή Πυρηνική, αλλά ας μην ασχοληθούμε με ένα θέμα το οποίο απαιτεί βαθύτερη ανάλυση. Η Ισχυρή και η Ασθενής Πυρηνική δύναμη, προφανώς, είναι δυνάμεις που

¹Ακριβέστερα, η πιθανότητα ανά μονάδα μήκους ‘πυκνότητα πιθανότητας’ δίνεται από το τετράγωνο του πλάτους της κυματοσυνάρτησης, $|\psi(x,t)|^2$.

εμφανίζονται μέσα στους πυρήνες των ατόμων. Ας πούμε δυο λόγια για το κάθε είδος δύναμης.

Η **Βαρυτική δύναμη** εκδηλώνεται ως έλξη μεταξύ μαζών. Είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα μεγάλα σώματα (μακρόκοσμο).

Η **Ηλεκτρομαγνητική δύναμη** εκδηλώνεται ως έλξη ή άπωση μεταξύ φορτίων ή μαγνητών (μαγνητικών διπόλων).

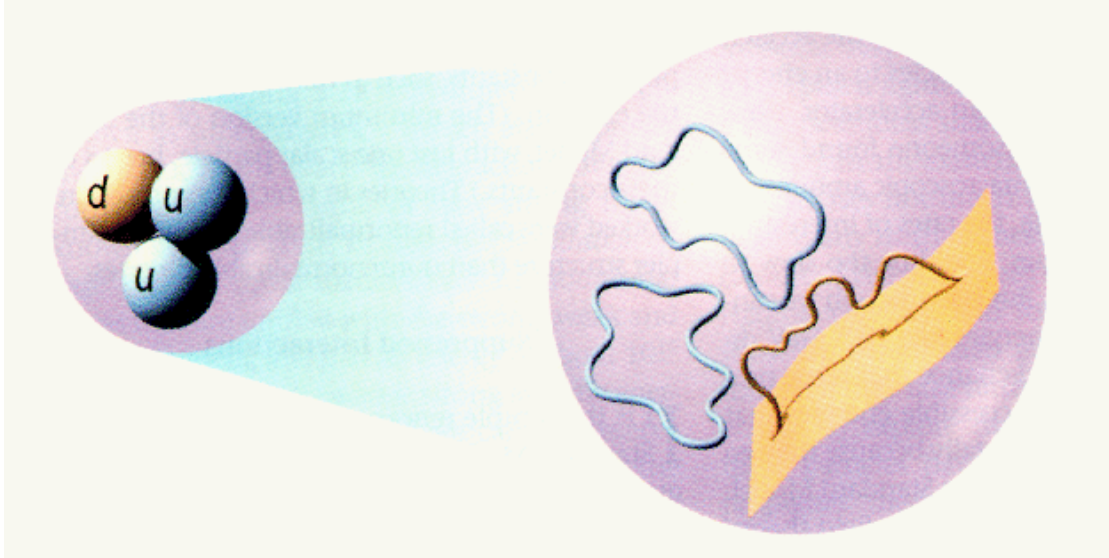
Η **Ισχυρή Πυρηνική** είναι η δύναμη που αναπτύσσεται σε μια ομάδα στοιχειωδών σωματιδίων (**κουάρκ** και **γκλουονίων**). Στη δύναμη αυτή οφείλεται η σταθερότητα του πυρήνα του ατόμου. Χωρίς την ύπαρξή της η άπωση των θετικά φορτισμένων σωματιδίων του πυρήνα (πρωτονίων) θα οδηγούσε στη διάλυση του πυρήνα του ατόμου, άρα και του ίδιου του ατόμου. Η ύλη γύρω μας θα ήταν εντελώς διαφορετική. Ανοργάνωτη. Φυσικά δεν θα υπήρχε ζωή.

Η **Ασθενής Πυρηνική** δύναμη, όπως δηλώνει και το όνομά της, είναι πολύ μικρότερη από την Ισχυρή Πυρηνική (10^{13} φορές!). Σε αυτή οφείλεται η ύπαρξη της ραδιενέργειας (**διάσπαση βήτα**).

Η φύση πάντα επιλέγει να λειτουργεί με απλό τρόπο! Είναι αποδεκτή αυτή η πολυπλοκότητα που προσδίδουν στη φύση οι τέσσερις διαφορετικές δυνάμεις; Μήπως οι τέσσερις αυτές δυνάμεις είναι εκφάνσεις της μίας και μοναδικής δύναμης της φύσης, την οποία δεν έχουμε ακόμα ανιχνεύσει σε βάθος; Ακούγεται πολύ λογικό!

Από τον Αϊνστάιν και μετά, το 'Άγιο Δισκοπότηρο' της Φυσικής είναι η «**Θεωρία των Πάντων**»!! Οι θεωρητικοί φυσικοί προσπαθούν να δημιουργήσουν τη θεωρία που θα διέπει όλες τις δυνάμεις και όλες τις δομές της ύλης. Μια σύγχρονη, πολλά υποσχόμενη, 'Θεωρία των πάντων' είναι η '**θεωρία των χορδών**' (*string theory*). Με βάση αυτή την θεωρία οτιδήποτε υπάρχει γύρω μας, ύλη-ενέργεια-δύναμη, δημιουργείται από μονοδιάστατα, εκτεταμένα, στοιχειώδη σωμάτια τις 'χορδές'. Τα σωμάτια αυτά είναι πολύ-πολύ μικρά. Αν μεγεθύνουμε ένα άτομο ώστε να αποκτήσει τις διαστάσεις του ηλιακού μας συστήματος, τότε μια 'χορδή' θα έχει τις διαστάσεις ενός... δέντρου!!! Αυτά τα πολύ μικρά σωματίδια, οι 'χορδές', παράγουν τα πάντα γύρω μας. Πώς; Καθώς ταλαντώνονται σε διαφορετικές συχνότητες! Με τον ίδιο τρόπο που η χορδή ενός βιολιού παράγει τις διαφορετικές νότες. Μία συχνότητα δόνησης της 'χορδής' δίνει το ηλεκτρόνιο μία άλλη συχνότητα το κουάρκ κλπ,

όπως το βιολί δίνει τις διαφορετικές, εύηχες νότες του...



Η ταλάντωση της χορδής σε μία συγκεκριμένη συχνότητα δίνει το κουάρκ up ενώ σε μία άλλη συχνότητα το κουάρκ down. Δύο up κουάρκ και ένα down συνθέτουν το νετρόνιο.

Η επικρατούσα από το 1995 έκδοση της θεωρίας αυτής, *'Θεωρία-M'* του διαπρεπούς [Εδουάρδου Γουίτεν](#) προβλέπει ότι οι μονοδιάστατες 'χορδές' μπορούν να δημιουργήσουν δισδιάστατες



Εδουάρδος Γουίτεν (Edward Witten)

'μεμβράνες' ή για συντομία 'βράνες'. Ίσως ολόκληρο το σύμπαν μας να βρίσκεται πάνω σε μια τέτοια 'βράνη'! Ίσως, παράλληλα στην δική μας 'βράνη' να υπάρχουν και άλλες... Παράλληλα σύμπαντα! Τα παράλληλα αυτά σύμπαντα ανταλλάσσουν μόνο κύματα... βαρύτητας!! Αν κάποια στιγμή στο μέλλον πάρουμε τηλέφωνο ένα φίλο μας στο γειτονικό σύμπαν, το τηλέφωνο αυτό θα λειτουργεί με κύματα βαρύτητας! Θα είναι ένα 'τηλέφωνο βαρύτητας' (gravity phone)!!

Η *'Θεωρία-M'* απαιτεί ένα σύμπαν... 11διάστατο! Εκτός από το μήκος, το πλάτος, το ύψος και - σύμφωνα με τη 'σχετικότητα' - τον χρόνο που μπορεί ο άνθρωπος με τη χρήση των αισθήσεών του να αντιληφθεί, υπάρχουν επτά ακόμα διαστάσεις (βαθμοί ελευθερίας)! Πού βρίσκονται; Γύρω μας! 'Τυλιγμένες' μέσα στον τρισδιάστατο χώρο μας! Μήπως αυτό σας θυμίζει τον Πλατωνικό «μύθο του σπηλαίου»; Μοναδικός τρόπος να προσεγγίσουμε τις κρυμμένες επτά διαστάσεις είναι τα... μαθηματικά! Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει καμία πειραματική απόδειξη αυτής της θεωρίας. Η θεωρία των χορδών - προς το παρόν- είναι περισσότερο *'Φιλοσοφία'*

παρά Φυσική. Το πείραμα στο *Cern* θα ελέγξει κάποια κομμάτια της θεωρίας των χορδών (κβαντική βαρύτητα). Οι περισσότεροι θεωρητικοί φυσικοί σήμερα δουλεύουν, ή αν θέλετε φιλοσοφούν, πάνω στη 'θεωρία χορδών'. Γιατί; Γιατί είναι η θεωρία που μπορεί να ενώσει τα ξεχωριστά μέχρι σήμερα κομμάτια της Φύσης. Όλες οι δυνάμεις, ολόκληρη η ύλη και η ενέργεια του σύμπαντος ενοποιούνται. Τα κομμάτια του 'Θείου παζλ' έχουν αρχίσει να ενώνονται!



Αναπαράσταση του χωροχρόνου με τις επιπλέον διαστάσεις

Η 'θεωρία των χορδών' σίγουρα θα επιδράσει στην τέχνη. Ίσως κάποιοι καλλιτέχνες, γνώστες της, ήδη να εμπνέονται από αυτήν...

Όσο βαθύτερα γνωρίζουμε την φύση, τόσο περισσότερο μας εκπλήσσει!!! Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα μέχρι σήμερα (θεωρία σχετικότητας, κβαντομηχανική, θεωρία χορδών) η Φυσική μάς δείχνει ότι ο κόσμος λειτουργεί με εντελώς διαφορετικό τρόπο από αυτόν που οι αισθήσεις μας μπορούν να αντιληφθούν!!! Η Φύση-Δημιουργός κρύβει πολλά ακόμα μυστήρια!! Ο άνθρωπος υπάρχει για να τα εξιχνιάσει!!! Όπως λέει ο φιλέλληνας, αστρονόμος και αστροφυσικός **Καρλ Έντουαρντ Σαγκάν** (1934-1996):

" We are a way for the Cosmos to know itself" ...

Αλέξανδρος Καμπαναράκης

Φυσικός, MsD

<http://users.sch.gr/kampanarakis/>