

ΕΚΤΑΚΤΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 1ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2000

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΡΤΕΜΙΑΔΟΥ

ΤΑ ΠΑΡΑΔΟΞΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΕΞΗΓΗΤΑ
ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ ΜΑΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΓΓΚΟΥ Κ. ΠΑΝΟΥ Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

1. Είσαγωγή

Συνειδητοποιούμε καθημερινά ότι μπορούμε να λειτουργούμε στον κόσμο μας μόνο γιατί μπορούμε να τον περιγράψουμε, και έτσι μπορούμε να τον κατανοήσουμε, και ένδεχομένως μπορούμε να τον προβλέψουμε και να τον ελέγξουμε. Στην περιγραφή του φυσικού κόσμου, την οποία επιτυγχάνει η Φυσική, συναντάμε φαινόμενα που φαίνονται παράδοξα, μέχρι παράλογα και έξωπραγματικά. Από περιγραφές της νέας φυσικής, διαπιστώνουμε ότι ο φυσικός κόσμος δεν είναι μόνο πια παράδοξος από ό,τι τον φανταζόμαστε ή μπορούμε να περιγράψουμε, αλλά και πια παράδοξος από ό,τι ίσως μπορούμε να φανταστούμε. Η φύση μας αϊφνιδιάζει με ασυνήθιστες ιδιότητες, ιδιαίτερες στις πολύ μικρές και τις πολύ μεγάλες κλίμακες του χώρου, του χρόνου και της ενέργειας. Μας αποκαλύπτει μια πραγματικότητα με παράδοξες και συχνά μη αναμενόμενες συμπεριφορές, οι οποίες ξεπερνούν κάθε φαντασία.

2. Παραδοξότητες της Θεωρίας της Σχετικότητας: Χώρος, Χρόνος, Ήνέργεια

(2.1). *Ο ρυθμός του χρόνου επιβραδύνεται σε μεγάλες ταχύτητες. Ταξίδια στο μέλλον.*

Η επανάσταση νέων ιδεών που ξεκίνησε πριν έναν αιώνα στην φυσική, και ή θυελλώδης πρόοδος των έπιστημών που ακολούθησε, παρήγαγαν έξαιρετικά ση-μαντικές ανακαλύψεις. Στην άπίστευτη εικόνα της δομής και της λειτουργίας του

φυσικοῦ κόσμου ποὺ ἀποκαλύφθηκε, τὴν ὁποία θὰ παρουσιάσουμε στὴν συνέχεια, ἐξέχουσα θέση κατέχει ἡ ἐλαστικότητα τοῦ σχετικιστικοῦ χρόνου. Ἀναφερόμαστε ἐδῶ στὴν παρατηρούμενη καὶ πειραματικά ἐπιβεβαιωμένη ἐπιβράδυνση τοῦ «ρυθμοῦ τοῦ χρόνου» ποὺ ὀφείλεται στὴν κινητικὴ κατάσταση τοῦ παρατηρητῆ, καθὼς καὶ στὶς ἐπιδράσεις τῆς συγκέντρωσης μάζας-ἐνέργειας, ὅπως εἶχαν προβλέψει οἱ Θεωρίες τῆς Σχετικότητας τοῦ Einstein. Ἡ ὑπαρξὴ ὀριακῆς τιμῆς τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός, ποὺ εἶναι καὶ ἡ μεγίστη δυνατὴ ταχύτητα στὰ γνωστὰ Σύμπαν, συνεπάγεται τὴν ἐπιβράδυνση τοῦ ρυθμοῦ ἀλλαγῆς τῶν φυσικῶν φαινομένων, δηλαδὴ ἐπιβράδυνση τοῦ χρόνου, στὶς μεγάλες ταχύτητες. Ἡ κίνηση ὑλικῶν σωμάτων προξενεῖ, ἐπὶ πλέον, αὐξηση τῆς «ἀδράνειας», δηλαδὴ τῆς μάζας, καὶ συστολὴ τοῦ μήκους στὴν κατεύθυνση τῆς κινήσεως, ὅσο αὐξάνει ἡ ταχύτητα. Ἔτσι, γνωρίζουμε σήμερα ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ροῆς τοῦ «ποταμοῦ τοῦ χρόνου» μπορεῖ νὰ ἐπηρασθεῖ. Τὰ κινούμενα ρολόγια, τὰ φυσικὰ φαινόμενα, συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν βιολογικῶν ἀλλαγῶν, ἐπιβραδύνουν τὸν ρυθμὸ τους. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ἓνα ταξίδι στὸ μέλλον, ἀκόμη καὶ στὸ μακρινὸ μέλλον, μὲ μιὰ ροκέτα ποὺ θὰ μπορούσε νὰ κινεῖται στὸν κοσμικὸ χῶρο μὲ ἐπαρκῶς ὑψηλὴ ταχύτητα, εἶναι συμβατό, κατ' ἀρχήν, μὲ τοὺς νόμους τῆς φυσικῆς καὶ δὲν παρουσιάζει τίποτε τὸ παράδοξο. Ἐπὶ πλέον, ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω, διατυπώνονται τὰ τελευταῖα χρόνια ἰσχυρισμοὶ ὅτι οἱ νόμοι τῆς φύσης μᾶς ἐπιτρέπουν καὶ ταξίδια ἀντίθετα στὸ ρεῦμα τοῦ ποταμοῦ τοῦ χρόνου, ταξίδια στὸ παρελθόν. Βεβαίως, καὶ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη ταξιδιοῦ εἶναι σήμερα πολὺ πέραν τῶν τεχνολογικῶν δυνατοτήτων μας.

Ὅλα αὐτὰ τὰ ἀπερίγραπτα φαινόμενα ποὺ ἀπεκάλυψαν οἱ θεωρίες τῆς Σχετικότητας, τὰ ὁποῖα γίνονται αἰσθητὰ μόνο σὲ μεγάλες ταχύτητες κοντὰ στὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, ἢ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τεράστιων βαρυτικῶν δυνάμεων, δὲν περιγράφονται εὐκόλα ἀπὸ τις γλῶσσες καὶ τὰ σύμβολα τῆς κοινῆς λογικῆς, τὰ ὁποῖα ἀπορρέουν ἀπὸ τὴν καθημερινή μας ἐμπειρία. Τὸ σημαντικό, ὅμως, εἶναι ὅτι ὅλες οἱ προβλέψεις τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας ἔχουν βεβαιωθεῖ μὲ παρατηρήσεις φυσικῶν φαινομένων καὶ μὲ μετρήσεις μεγάλης ἀκριβείας. Ὡς παράδειγμα, ἡ σημαντικὴ αὐξηση τῆς μάζας στοιχειωδῶν σωματιδίων, τὰ ὁποῖα ἐπιταχύνονται σὲ ταχύτητες ποὺ πλησιάζουν τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, διαπιστώνεται καθημερινὰ στὰ μεγάλα ἐργαστήρια φυσικῆς. Ἐχει ἀκόμη ὑπολογιστεῖ ὅτι οἱ ἀστεροναῦτες καὶ οἱ κοσμοναῦτες ἐπιστρέφουν ἀπὸ κάθε ταξίδι τους στὸ διάστημα νεώτεροι κατὰ ἓνα πολὺ μικρὸ κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου, χωρὶς, φυσικά, οἱ ἴδιοι νὰ ἔχουν καμία συναίσθηση τοῦ γεγονότος αὐτοῦ. Τὰ γεγονότα αὐτὰ ἔχουν διεγείρει τὴν φαντασία συγγραφέων, καλλιτεχνῶν καὶ σκιτσογράφων, ὅπως δείχνει πολὺ παρα-

στατικά, χωρίς σχόλια, ή ακόλουθη εικόνα, ή όποια παρουσιάζει τόν αστροναύτη ή όποιος, αφού ταξίδευσε με μεγάλες ταχύτητες και επιβράδυνε τόν δικό του χρόνο, επέστρεψε στο μέλλον τής κόρης του. Να πούμε μιὰ φορά ακόμη πώς ή εικόνα αυτή δέν έμπεριέχει καμία αξιοσημείωτη αντίφαση, αφού ό αστροναύτης και ή κόρη του, γηράσκουν βιώνοντας τόν χρόνο φυσιολογικά από τò παρελθόν προς στο μέλλον, μόνο με διαφορετικούς ρυθμούς (Εικόνα 1).

(2.2). *Οί παράξενες γεωμετρικές ιδιότητες τού χωροχρόνου:* 'Ο Χώρος παραμορφώνεται και ό χρόνος επιβραδύνεται και «καμπυλώνει» στην γειτονιά μεγάλων συγκεντρώσεων μάζας/ένέργειας, δηλαδή σε μεγάλα πεδία βαρύτητας.

'Η δυσκολότερη και πιό αίφνιδιαστική, ίσως, έννοια τής νέας φυσικής ήταν ή υπόθεση τού Einstein, ότι δηλαδή ό κοινός τρισδιάστατος χώρος τής έμπειρίας μας δέν είναι Ευκλείδειος, δηλαδή δέν είναι «επίπεδος», όπου οί διαδρομές τού φωτός είναι ευθύγραμμες, αλλά ότι είναι «κυρτός» και έχει γεωμετρικές ιδιότητες που έκδηλώνονται με τις δυνάμεις τής βαρύτητας. Τò φως καμπυλώνει την τροχιά του κοντά σε μεγάλες αστρικές μάζες. 'Η Γενική Θεωρία τής Σχετικότητας, ή όποια συμπληρώθηκε τò 1915 και δημοσιεύτηκε τò 1916, επέκτάθηκε πολύ πέραν τού περίφημου νευτώνειου νόμου τού αντίστροφου τού τετραγώνου τής απόστασεως. Προσέφερε μιὰ γενική θεωρία τής βαρύτητας που άγκαλιάζει όλο τò σύμπαν και εξακολουθεϊ, μετά από 80 χρόνια, να προσφέρει βάση για περισσότερη έρευνα γύρω από τὰ μυστήρια τής δημιουργίας και τής εξέλιξεως τού σύμπαντος. 'Η Γενική Θεωρία περιγράφει την βαρύτητα ως έαν ή ύλη να ύποδεικνύει στόν χωροχρόνο πώς να καμπυλώνει, και οί κυρτώσεις τού χωροχρόνου να ύποδεικνύουν στην ύλη και στην άκτινοβολία πώς να συμπεριφέρονται. Οί προτάσεις αυτές επιβεβαιώθηκαν θριαμβευτικά με πειράματα άκριβείας. Μια παράσταση τής κύρτωσης τού χώρου από την παρουσία μιᾶς μάζας δίδεται στην Εικόνα 2.

(2.3). *Μαῦρες όπές.* «Ρήγμα» στόν χωροχρόνο. Διασυνδέσεις («κανάλια») τού υπερχώρου με «άλλους» χωροχρόνους.

Μαῦρες όπές: Για να πάρουμε μιὰ ιδέα τής συγκέντρωσης μάζας που απαιτείται για να διαπιστώσουμε αίσθητά άποτελέσματα τής επιβράδυνσης τού χρόνου και τής παραμόρφωσης τού χώρου, φανταστήτε ένα άστέρι με μάζα τέσσερις ή περισσότερες φορές τής μάζας τού δικου μας 'Ηλιου, τò όποιο έχει ξοδέψει τὰ πυρη-

νικά του καύσιμα και, υπό την τεράστια έλξη των δυνάμεων τής βαρύτητάς του συρρικνώνεται, αναθερμαίνεται λόγω τριβής, κρυώνει και συρρικνώνεται πάλι. Αν ή διαδικασία αυτή επαναληφθεί μέχρι οι αφάνταστες δυνάμεις συμπίεσης ελαττώσουν τόν όγκο του άστρου στις μικροσκοπικές διαστάσεις ενός ατόμου, ή και μικρότερες, ή πυκνότητα τής τεράστιας μάζας του άστερος, μαζεμένης στον λιλιπούτειο όγκο ενός ατόμου, θα γίνει πρακτικά άπειρη, και ή έλκτική δύναμη κοντά στο κέντρο τόσο μεγάλη (άφου ή έλκτική βαρυτική δύναμη αυξάνει αντίστροφα περίπου με τó τετράγωνο τής απόστασης από τó κέντρο) ώστε ούτε τó φώς δέν θα μπορεί νά δραπειτεύσει. Θα έχουμε τότε μιá μαύρη όπή. Πιστεύεται ότι έχουν άνιχνευθεί δύο ή τρείς τέτοιες μαύρες όπες στο παρατηρήσιμο σύμπαν, άν και πολλές θεωρίες υποστηρίζουν ότι ó κόσμος μας είναι γεμάτος από μαύρες όπες, από μικροσκοπικά μεγέθη μέχρι και πολύ μεγάλες. Υποστηρίζεται ακόμη πώς μιá τέτοια τεράστια μαύρη όπή βρίσκεται στο κέντρο και του δικού μας γαλαξία.

Ρωγμές και κανάλια στον χωροχρόνο: Οί λύσεις των εξισώσεων του Einstein, τής γενικής θεωρίας τής σχετικότητας, αποκαλύπτουν πολλά παράδοξα και άνεξήγητα φαινόμενα που μπορεί νά συμβαίνουν στο κέντρο μιáς μαύρης όπης. Σε τέτοιες συνθήκες τεράστιας συγκέντρωσης μάζας (ή ενέργειας) είναι δυνατό νά δημιουργηθεί μιá ρωγμή στον τρισδιάστατο χώρο μας, μιá «σκωληκότρυπα» (στην ξένη βιβλιογραφία έχει επικρατήσει τó όνομα wormhole), δηλαδή ένα «κανάλι», τó όποιο νά οδηγεί «έξω από τόν χώρο και τόν χρόνο» του δικού μας φυσικού κόσμου σε ένα «ύπερχώρο» με περισσότερες από τρείς διαστάσεις όπου οί «άποστάσεις» και οί «χρονικές διάρκειες» ξεφεύγουν από τά δικά μας μέτρα. Οί λύσεις των εξισώσεων τής Σχετικότητας δείχνουν ότι μιá διάβαση μήκους λίγων μέτρων, σε λίγα δευτερόλεπτα, μέσα από μιá σκωληκότρυπα του ύπερχώρου μπορεί νά αντιστοιχεί σε τεράστιες, μέχρι και ένδο-αστρικές αποστάσεις του δικού μας χώρου, και σε αθάίρετα ρυθμιζόμενες χρονικές μετατοπίσεις. Ο χρόνος επιβραδύνεται, σταματάει, και αντιστρέφεται όταν κανείς περάσει τήν «ρωγμή» από τόν δικό μας χωροχρόνο στον ύπερχώρο. Δέν μās έπιτρέπει σήμερα ó διαθέσιμος χρόνος γιά νά μπορούμε σε περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τίς έντυπωσιακές ιδιότητες του «ύπερχώρου».

(2.4) Ταξίδια στον χώρο και στον χρόνο

Λόγω των τεράστιων αστρονομικών αποστάσεων, χιλιάδες ή και έκατομμύρια χρόνια διαδρομής (του δικού μας χρόνου) απαιτούνται γιά διαστρικά ταξίδια, έστω και με τήν ασύλληπτη ταχύτητα του φωτός. Βέβαια, οί ταξιδιώτες που θα κινούνται

(υποθετικά) με την ταχύτητα του φωτός θα βίωναν τον δικό τους χρόνο, ή την απουσία χρόνου. Θα αποτελούσαν μια περίεργη «κοινωνία του φωτός», έναν παράδοξο «στατικό», άχρονο, στιγμιαίο, και αμετάβλητο κόσμο της ακτινοβολίας και των δυναμικών πεδίων, ό οποίος διαποτίζει τον δικό μας υποκειμενικό κόσμο των αισθήσεων και των χαμηλών ταχυτήτων. Φαίνεται, λοιπόν, ότι η έμβέλεια της φυσικής παρουσίας του ανθρώπου περιορίζεται στην μικροσκοπική περιοχή του ήλιακού μας συστήματος. "Η μήπως όχι; Νά πούμε μόνο έδω πώς αν θα μπορούσαν να δημιουργηθούν κατάλληλες συνθήκες μιας διάταξης σκωληκότρυπας, σε συνδυασμό με μια μαύρη και μια «λευκή» όπη, ώστε να λειτουργήσει με ασφάλεια, σταθερότητα και αμφίδρομα ως «μηχανή του χώρου και του χρόνου», μια μηχανή που θα βραχυκύκλωνε τις τεράστιες διαστρικές αποστάσεις και τους χρόνους διαδρομής (Εικ. 3 και 4), τότε θα ήσαν πραγματοποιήσιμα διαπλανητικά, διαστρικά και διαγαλαξιακά ταξίδια στο δικό μας Σύμπαν, ή και ταξίδια σε άλλους τόπους και χρόνους, σε άλλους κόσμους, όπως δείχνουν παραστατικά και αυτόνοητα, οι Εικόνες 3 και 4.

(2.5) 'Επιστροφή στο παρελθόν. 'Η μηχανή του χρόνου

'Η έρευνα των δυνατών λύσεων των εξισώσεων του Einstein στις παράξενες συνθήκες κοντά στο κέντρο μαύρων όπών έχει διεγείρει την φαντασία και το ενδιαφέρον διασήμων επιστημόνων, όπως είναι ο Stephen Hawking, ο Roger Penrose και ο Kurt Gödel. Οι δυνατότητες δημιουργίας «καναλιών» στον υπερχώρο, που ίσως θα επέτρεπαν φανταστικά ταξίδια στον χώρο και στον χρόνο, έχουν διερευνηθεί, και διερευνώνται. Λόγω των μοναδικά παράξενων φυσικών συνθηκών στο κέντρο των μαύρων όπών, οι εξισώσεις του Einstein καταρρέουν και τα κβαντικά φαινόμενα γίνονται κυρίαρχα. Οι τελικές απαντήσεις αξιούνουν την ανάπτυξη μιας ενοποιημένης Θεωρίας της Κβαντικής Βαρύτητας στο πλαίσιο μιας Θεωρίας του 'Υπερχώρου σε 10 ή σε 26 διαστάσεις.

'Εδώ, θέλω να προσθέσω μόνο μερικές παρατηρήσεις επίκαιρου ενδιαφέροντος, σχετικά με τις δυνατότητες επιστροφής στο παρελθόν με μια «μηχανή του χρόνου». Έχουμε διαπιστώσει πειραματικά πώς, όταν η συγκέντρωση μάζας ή ενέργειας είναι πολύ μεγάλη, ο ρυθμός του χρόνου επιβραδύνεται σημαντικά, μέχρι την απόλυτη παύση κάθε αλλαγής και το σταμάτημα του χρόνου, όπως υποθέτουμε ότι συμβαίνει στο κέντρο μιας μαύρης όπης.

Τώρα, όσον αφορά την φυσική πραγματοποίηση μιας «μηχανής του χρόνου», οι πιθανότητες να γίνει κάτι τέτοιο πάνω στις αρχές της δημιουργίας «ρήγματος» στον χωροχρόνο μας, όπως περιγράψαμε πριν λίγο, είναι μηδαμινές. Παρ' όλα αυτά,

σήμερα μιὰ κατηγορία θαρραλέων έρευνητῶν, ανάμεσα τους και μερικοί έπιφανείς έπιστήμονες, υπολογίζουν και πειραματίζονται στις δυνατότητες δημιουργίας συνθηκῶν για τὴν πραγματοποίηση έπιστροφῆς στὸν χρόνο. Τὸ βασικὸ ερώτημα είναι: «Ποιους περιορισμούς θέτουν οἱ νόμοι τῆς Φύσης πάνω στις δυνατότητες τέτοιων έπιτευγμάτων ἐνὸς αὐθαίρετα προηγμένου έπιστημονικοῦ πολιτισμοῦ;»

Μὲ τὴν έννοια τῆς «αἰτιότητας» (ὅτι δηλαδή τὸ αἴτιο πάντα προηγείται τοῦ αποτελέσματος) βαθιά ριζωμένη στὴν έπιστημονικὴ παράδοση, οἱ έπιστήμονες ἀνεκαθεν ἀπέριπταν κάθε συζήτηση περὶ ταξιδιῶ πῶς στὸν χρόνο. Κατὰ τὴν διάρκεια τῶν τελευταίων δεκαετιῶν, ἡ εμφάνιση και ἡ πιστοποίηση «ἀνάτιων» φυσικῶν συμβάντων, οἱ ὑπαινωγμοὶ και ὑποδείξεις παράξενων και ἀπρόβλεπτων λύσεων τῶν ἐξισώσεων τοῦ Einstein, και πολλά ἄλλα παράδοξα κβαντικὰ φαινόμενα τοῦ μικροκοσμοῦ, ἔχουν προσελκύσει τὸ ενδιαφέρον πολλῶν έπιφανῶν έπιστημόνων στὴν διερεύνηση παρόμοιων ἐρωτημάτων.

Τὸ 1987, και ξανά τὸν Ἰούνιο τοῦ 1988, ὁ διάσημος φυσικὸς Kir Thorne τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτοῦτου τῆς Καλιφόρνιας, και δύο γνωστοὶ συνεργάτες του, κατέπληξαν τὸν έπιστημονικὸ κόσμο, ὅταν, με σοβαρὰ μελετημένες δημοσιεύσεις στὸ μεγάλο κύρος περιοδικὸ *Physical Review Letters*, ἰσχυρίστηκαν ὅτι τὸ ταξίδι πῶς στὸν χρόνο, με μιὰ διάταξη σὰν αὐτὴ πὸ ἀπεικονίσαμε πῶς πάνω, εἶναι ὄχι μόνο δυνατό, ἀλλά και πιθανό. Σὲ θεωρητικὴ γλώσσα παρουσίασαν τὰ ἐπιχειρήματα τους και ἐξήγησαν τὶς πλέον ἀσθενεῖς ὑποθέσεις τους. Ἀκολούθησαν και ἄλλοι, ὅπως ὁ έπιφανὴς κοσμολόγος Alan Guth τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτοῦτου τῆς Μασαχουσέτης, ὁ ὁποῖος ἰσχυρίστηκε ὅτι σκωληκότρυπες φτιαγμένες στὸ ἐργαστήριο ἴσως καταστήσουν δυνατὴ τὴν δημιουργία «νηπιακῶν» συμπάντων.

Ἡ δημιουργία στὸ ἐργαστήριο συνθηκῶν μιᾶς «μαύρης ὀπῆς» πὸς θὰ λειτουργήσει ὡς «ἔξοδος» ἀπὸ τὸν κόσμο μας, μιᾶς «διόδου» στὸν ὑπερχῶρο, και μιᾶς «λευκῆς ὀπῆς» πὸς θὰ ἐπιτρέψει τὴν «εἴσοδο» στὸν «ἄλλο» χωροχρόνο, ἀντιμετωπίζει ἀνυπέβλητες, ὅπως φαίνεται, δυσκολίες. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀντιμετώπιση τῶν τεραστίων δυνάμεων πὸς θὰ κατακερματίσουν κάθε εἰσερχόμενο ὕλικὸ σῶμα στὰ στοιχειώδη συστατικά του, ἡ ἀστάθεια αὐτῶν τῶν φυσικῶν κατασκευῶν φαίνεται ὅτι εἶναι ἓνα ἀκόμη ἀνυπέβλητο ἐμπόδιο. Ἡ ἰδέα τῆς δημιουργίας και ἐφαρμογῆς «ἀντι-ὑλης», ἡ κάποιου ἐξωτικοῦ «πεδίου ἀντιβαρύτητας», πὸς θὰ ἀποτρέψει τὴν ἐκρηκτικὴ διάλυση ὕλικῶν σωμάτων και θὰ σταθεροποιήσει τὴν δίοδο στὸν ὑπερχῶρο, εἶναι ανάμεσα πὸς αὐτὲς πὸς μελετῶνται. Νὰ σημειωθεῖ ὅτι δὲν εἶναι οἱ φυσικοὶ νόμοι πὸς ἀπαγορεύουν τὴν κατασκευή τῆς μηχανῆς και τὸ ταξίδι στὸ παρελθόν, ἀλλά οἱ ὑπερβολικὰ τρομακτικὲς συνθηκὲς λειτουργίας και οἱ ἀντίξοες και ἀνυπέ-

βλητες τεχνικές δυσκολίες. Με τὰ σημερινὰ δεδομένα δὲν δύναται κανεὶς νὰ προβλέψει ἂν καὶ πότε θὰ κατασκευαστεῖ μιὰ μηχανὴ τοῦ χρόνου. Ἀναμφίβολα, ὅμως, ἡ προσπάθεια θὰ ἀποδειχτεῖ πολὺ σημαντικὴ στὸ νὰ κατανοήσουμε «τί εἶναι ὁ χρόνος;»

Ἡ δυνατότητα τῆς «κυκλικῆς» δράσης τοῦ χρόνου. Ὁ «χρονο-βρόχος»:

Ἡ λειτουργία μιᾶς «μηχανῆς τοῦ χρόνου», ἡ ὁποία θὰ ἐπέτρεπε ἐπισκέψεις στὸ παρελθόν, θὰ ἀποδεικνυε μιὰ «κυκλική» δράση τοῦ χρόνου, δηλαδή μιὰ ἀμφίδρομη χρονικὴ σχέση μεταξύ αἰτίου καὶ ἀποτελέσματος. Οἱ θεωρητικοὶ φυσικοὶ καὶ οἱ μαθηματικοὶ, ὅπως ὁ Kurt Gödel, ἔχουν μελετήσῃ προσεκτικὰ τὶς περιοργες λύσεις τῶν ἐξισώσεων τοῦ Einstein, φτιάχνοντας φανταστικούς κόσμους με «βρόχους τοῦ χρόνου», ὅπου αἰτιακὰ συμβάντα μποροῦν νὰ συνδέονται με τὸ παρελθόν. Ἐπειδὴ μιὰ ὠριαία διάλεξη δὲν ἐπιτρέπει τὴν ἀνεση ἐκτεταμένης ἀναφορᾶς στὴν ἔννοια τοῦ «κυκλικοῦ χρόνου», νὰ ποῦμε μόνο ἐδῶ ὅτι γιὰ τοὺς παράξενους κόσμους με τοὺς βρόχους τοῦ χρόνου καὶ τὶς γεωμετρικὲς ιδιότητες τοῦ χώρου, μπορεῖ κανεὶς νὰ φτιάξει μιὰ ἀντίστοιχη συνεπὴ «ἐπιστήμη τῆς φυσικῆς» χωρὶς ἀντιφάσεις.

(2.6) Συνδετικότητα στὸν χῶρο καὶ στὸν χρόνο; Πετρο-αἰτιότητα;

Ἐδῶ θὰ ἤθελα νὰ ποῦμε δύο λόγια σχετικὰ με τὴν δυνατότητα ἀντίστροφης χρονικῆς σχέσης μεταξύ αἰτίου καὶ ἀποτελέσματος, ὅπου τὸ αἶτιο μπορεῖ νὰ ἔπεται τοῦ ἀποτελέσματος. Γενικότερα, ἀφορᾷ στὴν δυνατότητα ἀκαριαίας συνδετικότητας, δηλαδή συσχέτισης, τῶν φυσικῶν φαινομένων στὴν συλλογικὴ δράση στὸν χῶρο καὶ στὸν χρόνο. Ἡ νέα φυσικὴ ἀποκαλύπτει, τελευταῖα καὶ με πείραμα, (πειράματα Aspen) τὴν δυνατότητα ἀκαριαίας συνδετικότητας στὴν χρονικὴ συσχέτιση τῆς συλλογικῆς δράσης στοιχειωδῶν σωματιδίων. Νὰ ποῦμε τώρα δύο λόγια γιὰ τὴν δυνατότητα ὀλικῆς συνδετικότητας στὸν χρόνο.

Ἡ ἐμπειρία μᾶς λέει ὅτι ἡ συμπεριφορὰ τῶν φυσικῶν φαινομένων βασιζέται στὴν αἰτιότητα, ὅπου τὸ αἶτιο πάντα προηγεῖται τοῦ ἀποτελέσματος. Ἔτσι, ἡ συμπεριφορὰ τῶν φυσικῶν φαινομένων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὶς μνήμες τοῦ παρελθόντος, συνήθως με ἔμφαση στὶς μνήμες τοῦ πρόσφατου παρελθόντος (λόγω τῆς ἀρχῆς τῆς ἐντοπιστικότητας) γιὰ τὴν ὁποία ἔχουμε μιλήσει στὸ παρελθόν). Ἡ ἐξάρτηση τῶν φυσικῶν φαινομένων ἀπὸ τὶς μνήμες τοῦ παρελθόντος εἶναι σύμφωνη με ὅλους τοὺς γνωστούς νόμους τῆς φυσικῆς, καὶ ἀποτελεῖ κοινὴ ἐμπειρία καὶ ἐγγύηση ὅτι τὸ αἶτιο προηγεῖται πάντοτε τοῦ ἀποτελέσματος.

Ἐδῶ μπορούμε νά διατυπώσουμε μιὰ ἀπορία: «Ποία θά μπορούσε νά εἶναι ἡ συμπεριφορὰ φυσικῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα θά ἐξαρτῶντο ἀπὸ μιὰ γενικότερη *συνδεδεκτότητα στὸν χρόνο*, μιὰ ἐξάρτηση ποὺ θά περιελάμβανε ὄχι μόνο τὴν μνήμη τοῦ πρόσφατου παρελθόντος, ἀλλὰ καὶ τὴν «μνήμη τοῦ μέλλοντος». Ἄν δοῦμε λίγο πιὸ χαλαρὰ τὴν ἀπαίτηση, τὸ αἴτιο νά προηγεῖται τοῦ ἀποτελέσματος, ὅπως θά συνέβαινε μὲ τὴν δράση τοῦ «κυκλικοῦ» χρόνου, τότε σημερινὰ αἴτια εἶναι δυνατό νά δημιουργοῦν ἀνεξέλεγκτα παρελθόντα ἀποτελέσματα. Αὐτὴ ἡ παράδοξη ἀναστροφή τῆς αἰτιότητας θά ἦταν ἐφικτὴ ἂν ὑπῆρχαν σωματίδια ἀκτινοβολίας ποὺ κινοῦνται ταχύτερα ἀπὸ τὸ φῶς. Ἡ ὑποτιθέμενη ὑπαρξὴ τέτοιων σωματιδίων, τὰ ὁποῖα ὀνομάστηκαν *ταχυόνια*, θά δικαιολογοῦσε μερικὰ ἀνεξήγητα κβαντικὰ φαινόμενα ἀνεστραμμένης χρονικῆς αἰτιότητας. Ὅμως, ἡ πειραματικὰ ὑποστηριζόμενη θεωρία τῆς σχετικότητας ἀπαγορεύει ρητὰ τὴν ὑπαρξὴ ταχυονίων.

Ἡ ἰδέα ὅτι ἡ συμπεριφορὰ τοῦ παράξενου κόσμου μας μπορεῖ νά καθορίζεται ἀπὸ τὴν *συνολικὴ συνδεδεκτότητα στὸ σύνολο τοῦ χωροχρόνου*, ὅτι δηλαδὴ αὐτὸ ποὺ παρατηροῦμε καὶ ἀντιλαμβανόμαστε εἶναι ἡ συμπεριφορὰ ἑνὸς φυσικοῦ κόσμου τέλεια συνδεδεμένου καὶ ἀλληλο-ἐξαρτώμενου στὸν *χώρο καὶ τὸν χρόνο*, ποὺ φυσικὰ περιλαμβάνει καὶ ἐμᾶς τοὺς συνειδητοὺς παρατηρητές, διέγειρε τὸ ἐνδιαφέρον μερικῶν διασήμων ἐπιστημόνων τῆς ἐποχῆς μας. (Ὁ Richard Feynman μοῦ εἶχε πεῖ κάποτε πῶς, ἴσως, ἔτσι λειτουργεῖ ὁ φυσικὸς κόσμος. Ἴσως, ἡ κίνηση ποζιτρονίων πρὸς τὰ ἐμπρὸς στὸν χρόνο εἶναι ἡ κίνηση ἠλεκτρονίων ποὺ κινοῦνται πρὸς τὰ πίσω στὸν χρόνο). Οἱ «μνήμες τοῦ μέλλοντος», ὅπως θά τις ἔλεγε κανεῖς, εἶναι δυνατό νά βρίσκουν ἔκφραση στὰ περίεργα ἀλλὰ συνηθισμένα *προαισθήματα* ἀνθρώπων καὶ ζώων, σὲ ἱστορίες θρύλων καὶ σὲ προφητεῖες, ποὺ ἀφοροῦν γεγονότα ποὺ θά συμβοῦν στὰ μέλλον. Μήπως ἡ διαίσθηση, οἱ θρύλοι καὶ οἱ προφητεῖες μπορεῖ νά βροῦν ἐξήγηση; Μήπως οἱ Ἴσπανοὶ τοῦ Cortés, κατακτητὲς τῶν Ἀζντέκων τὸ 1519, ἦσαν τὸ αἴτιο τῶν λαϊκῶν μύθων καὶ θρύλων ποὺ προηγήθηκαν;

Μήπως ἡ νέα φυσικὴ προσφέρει τὴν δυνατότητα νά δοῦμε τὸ παρελθὸν ὡς ἀναδρομικὴ ἀνοικοδόμηση τοῦ φυσικοῦ γίνεσθαι μέσα ἀπὸ συνειδητὲς ἐπιλογές (ἀτομικὲς ἢ συλλογικὲς) ποὺ μποροῦν νά δροῦν *ρετρο-αἰτιοκρατικά*; Ἡ ἰδέα αὐτὴ δὲν ἐπιδοκιμάζεται ἀπὸ τὴν πλειοψηφία τῶν ἐπιστημόνων, ἀλλὰ βρίσκει ἐνθουσιώδεις ὑποστηρικτὲς ἀνάμεσα σὲ μερικοὺς διαπρεπεῖς ἐπιστήμονες καὶ φιλοσόφους. Εἶναι δυνατό ἡ συνείδηση νά ἀλληλεπιδρᾷ μὲ τὸν φυσικὸν κόσμον, ἀκόμη καὶ ἀναδρομικὰ καὶ *ρετρο-αἰτιακά*; Μήπως προκαλοῦμε αὐτὸ ποὺ φαίνεται πῶς μᾶς συμβαίνει; Μήπως τὸ σύμπαν ὀνειρεύεται τὸν ἑαυτὸ του; Εἶναι ὁ Κόσμος μας μιὰ οὐτοπία; Ἄν κάτι τέτοιο εἶναι ἀλήθεια, τότε ἡ φύση, ἐκπεφρασμένη μέσα ἀπὸ τὸν συνειδητὸ ἄνθρωπο, ἀρχίζει, στὴν ἐποχὴ μας, νά κατανοεῖ τὸν ἑαυτὸ της.

(2.7). *Ἐπιστροφή στο παρελθόν; Μπορούμε να αλλάξουμε την ιστορία; Περιορισμοὶ στὴν ἐλεύθερη βούληση*

Ἡ δυνατότητα ταξιδιοῦ τῆς συνείδησης στο παρελθόν, ἐξωπραγματική μετὰ σημερινὰ τεχνολογικά δεδομένα, προκαλεῖ τὸ ἐρώτημα: «Μπορούμε νὰ ἀλλάξουμε τὸ παρελθόν;» Μπορεῖ ἀνεξέλεγκτα νὰ ἀλλάζουμε τὴν ἱστορία; Ἡ ἀπάντηση εἶναι ἓνα κατηγορηματικὸ «ΟΧΙ». Δὲν δυνάμεθα νὰ ἀναιρέσουμε τὰ συμβάντα τοῦ παρελθόντος πού ὁδήγησαν σὲ μετέπειτα καταστάσεις, ἀφοῦ τὸ μέλλον, ὅπως συμβαίνει ἢ θὰ συμβεῖ, μαζί καὶ τὸ ἐνδεχόμενο ταξίδι στο παρελθόν, ἔχει συμπεριληφθεῖ στὶς προδιαγραφὰς τῶν συμβάντων τοῦ παρελθόντος, αὐτὲς πού ὁδήγησαν στὸν κόσμον ὅπως εἶναι καὶ ὅπως θὰ εἶναι!

Ἄν δεχτοῦμε ὅτι τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν συνολικὴ συνδετικότητα στο σύνολο τοῦ χωροχρόνου, τότε οἱ νόμοι τῆς φύσης θὰ πρέπει νὰ ἐμποδίζουν αὐτομάτως τὴν ἀλλαγὴ τῆς ἱστορίας. Ἄν κάτι ἔχει γίνεῖ, αὐτὸ δὲν δύναται νὰ ἀλλάξει ἀφοῦ τὸ γεγονὸς του θὰ ὀφείλεται στο παρελθόν του ἀλλὰ καὶ στο μέλλον του. Ἡ ἐνδεχόμενη ἐπιστροφή κάποιας συνείδησης καὶ ἡ παρέμβασή της στο παρελθόν «ἔχει μετρήσει» σὲ αὐτὸ πού ἔχει ἤδη συμβεῖ, ἔτσι ὥστε νὰ εἶναι ἀδύνατη ἡ ἀλλοίωση τῆς ἱστορίας.

Ἐλεύθερη βούληση: Αὐτὴ ἡ ἀπάντηση στο ἐρώτημα τῆς ρетро-αίτιακῆς ἀλλαγῆς τῆς ἱστορίας προφανῶς περιορίζει τὴν ἐλευθερία τῆς ἀνθρώπινης βούλησης, ὅπως πολὺ χαρακτηριστικὰ καὶ παραστατικὰ ἀποτυπώνει ἡ Εἰκόνα 5.

Ἄν καταστεῖ δυνατὴ ἡ ἐπιστροφή στο παρελθόν μετὰ τὴν μηχανὴ τοῦ χρόνου, οἱ περιορισμοὶ στὴν ἐλεύθερη βούληση δημιουργοῦν ψυχολογικά, φιλοσοφικά καὶ θρησκευτικὰ ζητήματα, πού θὰ ἔπρεπε νὰ συζητηθοῦν σὲ βάθος κάποια ἄλλη φορὰ. Σὲ γενικότερο πλαίσιο, ἡ συμβατικότητα μεταξὺ τῆς ἐλεύθερης βούλησης καὶ τῶν φυσικῶν νόμων εἶναι ἓνα θέμα τρομερὰ θολό, ἀκόμα καὶ ἂν δὲν μιλήσουμε γιὰ μηχανὲς τοῦ χρόνου. Ὁ νόμος τῆς βαρύτητας, γιὰ παράδειγμα, μοῦ ἀπαγορεύει νὰ ἐπιθυμῶ ἓναν περίπατο στὴν ὀροφὴ τοῦ δωματίου μου. Ὁ Einstein εἶχε κάποτε σχολιάσει ὅτι ὁ Schopenhauer εἶχε πεῖ πὼς μποροῦμε νὰ κάνουμε αὐτὸ πού ἐπιθυμοῦμε, ἀλλὰ δὲν εἴμαστε ἐλεύθεροι νὰ ἐπιθυμοῦμε ὅ,τι θελήσουμε.

3. Παραδοξότητες τῆς Κβαντικῆς Φυσικῆς: Ὕψη καὶ Πεδία

Ἐδῶ νὰ ποῦμε λίγα λόγια γιὰ τὸν δεῦτερο πυλώνα τῆς γνώσης μας σήμερα σχετικὰ μετὰ τὸν φυσικὸν κόσμον. Ἡ κβαντικὴ φυσικὴ εἶναι μιὰ δυσνόητη θεωρία. Αὐτὸ πού κάνουμε ἐδῶ σήμερα ἀποτελεῖ μιὰ συνετὴ ἀπόπειρα νὰ σηκώσουμε μιὰ

ἄκρη τοῦ πέπλου τοῦ μυστηρίου πού καλύπτει τίς κοσμογονικές ἰδέες τῆς κβαντικῆς πραγματικότητας. Ἡ κβαντομηχανική περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου στίς πολὺ μικρὲς κλίμακες τῆς λειτουργίας του εἶναι ἐξόχως ἐπιτυχής, ἀλλὰ περιέχει πολλὰ παράδοξα. Φαίνεται νὰ ὑποδηλώνει μιὰ φυσική «πραγματικότητα», ἡ ὁποία εἶναι πολὺ δύσκολα κατανητή, καὶ ἡ ὁποία σὲ ὀρισμένες περιπτώσεις ξεπερνάει τὰ ὅρια τοῦ λογικοῦ. Ἡ κοινὴ ἀντίληψη ὅτι ὁ φυσικὸς κόσμος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀντικείμενα πού ὑπάρχουν ἀνεξάρτητα ἀπὸ τίς παρατηρήσεις μας, δηλαδή ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν δική μας ἕπαρξη, καταρρέει δλοκληρωτικὰ στὸ φῶς τῆς κβαντικῆς θεωρίας.

(3.1) Ἡ δυαδικότητα «κύμα - σωματίδιο» ἢ «ψυχή - σῶμα»

Μιὰ βασικὴ καὶ περίπλοκη ἔννοια τῆς κβαντικῆς θεωρίας, ἡ ὁποία ἐξηγεῖ παράξενες συμπεριφορὲς τοῦ μικρόκοσμου, εἶναι ἡ *δυϊστικὴ φυσιογνωμία κύματος - σωματιδίου*, ἡ ὁποία ὑπογραμμίζει τὴν συμπεριφορὰ τῶν στοιχειωδῶν συστατικῶν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἀκτινοβολίας. Ἐνα ἠλεκτρόνιο, ἢ ἓνα φωτόνιο, συμπεριφέρεται ἄλλοτε ὡς συγκεντρωμένο ὕλικὸ ἀντικείμενο καὶ ἄλλοτε ὡς μιὰ διαταραχὴ πού μπορεῖ νὰ ἀπλώνεται καὶ νὰ σκορπίζει. Εἶναι «κύμα;», «σωματίδιο;», «καὶ τὰ δύο;», ἢ «τίποτε ἀπὸ αὐτά;» Ἡ συμπεριφορὰ πού διαπιστώνουμε φαίνεται νὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πῶς σχεδιάζουμε τὴν παρατήρηση καὶ τί ἐπιδιώκουμε νὰ παρατηρήσουμε. Εἶναι γεγονός ὅτι ἡ ἀνθρώπινη γλῶσσα ἐπικοινωνίας, ἡ ὁποία ἀπορρέει ἀπὸ τίς ἐμπειρίες μας στίς κλίμακες τῆς καθημερινότητας, μᾶς περιορίζει τὴν περιγραφή καὶ τὴν κατανόηση πολλῶν φαινομένων τῆς Φύσης.

Ὁ *δυϊσμός «κύματος καὶ σωματιδίου»* στὴν φύση θυμίζει τὴν *δυϊστικὴ φυσιογνωμία «πνεύματος καὶ σώματος»* ἢ «νοῦ καὶ ἐγκεφάλου» στὸν ἄνθρωπο, ἢ τὴν *δυαδικότητα τοῦ «λογισμικοῦ» καὶ τοῦ «ὕλικου ἐξοπλισμοῦ»* στοὺς ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστές. Γενικότερα, στὸ Σύμπαν, ἡ ἀνάλογη *δυϊστικὴ ἐκδήλωση ἀναφέρεται* στίς ἔννοιες τῆς «μορφῆς» καὶ τῆς «ὕλικῆς ὑποδομῆς», τῆς «πληροφορίας» καὶ τῆς «ἐνέργειας», ὡς τῶν δύο βασικῶν ἀγαθῶν ἀνταλλαγῆς τοῦ φυσικοῦ κόσμου μας.

Οἱ σκέψεις μας πάνω σὲ αὐτὲς τίς συσχετίσεις ὀδηγοῦν σὲ ἐνδιαφέροντα ἐπιστημονικά, φιλοσοφικά, θεολογικά, ἀκόμη καὶ μυστικιστικὰ μοντέλα. Ἐνῶ οἱ περιορισμοὶ τοῦ διαθέσιμου χρόνου δὲν μᾶς ἐπιτρέπουν περαιτέρω ἀνάλυση τοῦ *δυϊσμοῦ «κύματος καὶ σωματιδίου»*, πρέπει νὰ σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι ἡ *κυματικὴ ἐκδήλωση* τῆς φύσης δὲν ἀναφέρεται σὲ *κύμα* κάποιας ὕλικῆς οὐσίας, ἀλλὰ σὲ *κύμα* πιθανότητας, πληροφορίας καὶ γνώσης. Ἐνα *κύμα* γρίπης πάνω ἀπὸ τὴν Εὐρώπη εἶναι ἓνα *φυσικὸ φαινόμενο* πού ἐκδηλώνεται μὲ ἓνα *κύμα* κατανομῆς τῆς πιθανότητας νὰ ἐμφανιστεῖ ἡ ἀσθένεια στοὺς διαφόρους πληθυσμοὺς τῆς ἡπείρου. Ἡ παρατη-

ρούμενη κυματική εκδήλωση τοῦ ἠλεκτρονίου δὲν ἀφορᾷ σὲ κύμα τοῦ ἴδιου τοῦ ἠλεκτρονίου, ἀλλὰ μᾶς λέει τί μποροῦμε νὰ γνωρίζουμε γιὰ τὶς ιδιότητες τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἡ ἔννοια τοῦ κύματος ποὺ προδιαγράφει τὰ ὄρια τῆς γνώσης μας γιὰ τὸν φυσικὸ κόσμο, ἐμπεριέχει τὴν ἐγγενῆ ἀβεβαιότητα καὶ τὸ ἀπρόβλεπτο τῆς φύσης, τὰ ὁποῖα ἀποκαλύπτει ἡ κβαντικὴ φυσικὴ.

(3.2) Ἡ «κατάρρευση» τῆς πολλαπλῆς πραγματικότητας τοῦ ΦΚ, ἢ, «ἡ φύση παίξει ζάρια;». Τὸ μετοητικό πρόβλημα.

Ἡ «κυματοσυνάρτηση» Ψ: Κάθε φυσικὸ ἀντικείμενο ἢ φαινόμενο χαρακτηρίζεται ἀπὸ συγκεκριμένες ιδιότητες ποὺ συγκροτοῦν «φυσικὲς καταστάσεις». Γιὰ ἓνα φυσικὸ ἀντικείμενο, ὅπως εἶναι ἓνα ἠλεκτρόνιο, μιὰ καρέκλα, ἢ μιὰ ἀγελάδα, ἀναφερόμαστε στὴν «θέση» καὶ τὴν «ταχύτητα» ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν φυσικὴ του κατάσταση. Γιὰ φυσικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι οἱ ἀλληλεπιδράσεις στοιχειωδῶν σωματιδίων, ἢ οἱ ἀντιδράσεις χημικῶν οὐσιῶν, ἀναφερόμαστε στὶς ἐνεργειακὲς τιμές, τὶς θερμοκρασίες καὶ τοὺς χρόνους μεταβολῆς τῶν ιδιοτήτων τους.

Ἡ κβαντομηχανικὴ περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου λέει πὼς γιὰ κάθε ὑλικὸ ἀντικείμενο, ἢ γιὰ κάθε φυσικὸ φαινόμενο, μπορεῖ νὰ ὑπολογιστεῖ μιὰ μαθηματικὴ διατύπωση, ἢ ὁποία ἀναφέρεται ὡς «κυματοσυνάρτηση» Ψ, (λύση μιᾶς βασικῆς, ὁμορφῆς καὶ ἀπλῆς διαφορικῆς ἐξίσωσης τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς), ἢ ὁποία μετράει τὴν κατανομὴ τῶν πιθανοτήτων νὰ βρισκεται τὸ ἀντικείμενο, ἢ τὸ φυσικὸ φαινόμενο, σὲ ἀντίστοιχες καταστάσεις ποὺ εἶναι δυνατὸ νὰ πραγματοποιηθοῦν. Ἡ κβαντικὴ φυσικὴ κάνει μόνο προβλέψεις μὲ βάση τὶς δεδομένες ἀρχικὲς πληροφορίες σχετικὰ μὲ τὴν κατάσταση τοῦ φυσικοῦ συστήματος ποὺ ἐξετάζουμε. Ἡ κβαντικὴ περιγραφή ἀναβιώνει τὴν ἀριστοτελικὴν ἰδέαν τοῦ «ἐν δυνάμει», ἀφοῦ ἡ «ἀντικειμενικότητα» τῶν κλασσικῶν ιδιοτήτων τοῦ μικρόκοσμου προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀντιληπτικὴ ἰκανότητα τῶν παρατηρητῶν νὰ σχηματίζουν κοινὸ νόημα. Πρέπει νὰ γίνῃ κατανοητὸ ὅτι ἡ κυματοσυνάρτηση Ψ δὲν ἀντιπροσωπεύει τὴν ὅποια φυσικὴ «πραγματικότητα», ἀλλὰ ὅτι εἶναι μόνο ἓνας ἀλγόριθμος ποὺ μᾶς ἐπιτρέπει νὰ κάνουμε στατιστικὲς προβλέψεις.

Ἡ κυματοσυνάρτηση τῆς τροχιᾶς ἐνὸς ἀντικειμένου: Ἔτσι, γιὰ ἓνα σωματίδιο, ὅπως ἓνα ἠλεκτρόνιο, τὸ ὁποῖο δρᾷ σὲ δεδομένες συνθήκες τοῦ περιβάλλοντος, ἢ ὑπολογιζόμενη κυματοσυνάρτηση Ψ παρέχει τὶς πιθανότητες νὰ βροῦμε τὸ ἠλεκτρόνιο «ἐδῶ» ἢ «ἐκεῖ» στὸν χῶρο καὶ νὰ ἔχει «αὐτὴν» ἢ «ἐκείνη» τὴν ταχύτητα. Συγκεκριμένα γιὰ τὴν περίπτωση ὑπολογισμοῦ τῆς θέσεως καὶ τῆς ταχύ-

τητας κάποιου στοιχειώδους σωματιδίου, ή περίφημη θεμελιώδης «άρχη τής άβεβαιότητας, ή τής άπροσδιοριστίας», του W. Heisenberg, μάς λέει ότι ή Φύση μάς περιορίζει τήν δυνατότητα να γνωρίζουμε τις δύο αυτές ιδιότητες συγχρόνως με όποια ακρίβεια επιθυμούμε. **Ή** ίδια σχέση άβεβαιότητας προσδιορισμού ισχύει και για άλλες τέτοιες «συζυγείς» ποσότητες, όπως είναι ή ενέργεια και ό χρόνος. Είναι σημαντικό ότι ή παραπάνω σχέση δέν όφείλεται σε τεχνικούς περιορισμούς στα όργανα και τις μεθόδους μέτρησης, αλλά διατυπώνει μιá συμφυή ιδιότητα τής Φύσης. "Αν δεχτούμε ότι ό φορμαλισμός και τά συμπεράσματα τής κβαντικής φυσικής, όπως είναι σήμερα, αντιπροσωπεύουν τήν πραγματικότητα του φυσικού κόσμου, τότε όδηγούμαστε λογικά σε μιá όντως παράξενη πραγματικότητα.

*Ή κυματοσυνάρτηση έκβασης στοιχειώδους κβαντικού φαινομένου: Στην περίπτωση ενός στοιχειώδους κβαντικού φαινομένου, όπως είναι ή ραδιενεργός άποσύνθεση άτομικών πυρήνων σε ένα κομμάτι ραδίου ή ούρανίου, ή έξίσωση του Schrödinger μάς δίνει πάλι μόνο στατιστικές συμπεριφορές, όπως είναι τά ποσοστά των άτομικών πυρήνων που θά έχουν άποσυντεθεί σε μιá δεδομένη χρονική διάρκεια, ή τήν πιθανότητα να συμβεί άποσύνθεση κάποιου πυρήνα κατά τήν διάρκεια μιáς δεδομένης χρονικής περιόδου. Δέν είναι σε θέση, όμως, να μάς προσδιορίσει αν κάποιος συγκεκριμένος ραδιενεργός πυρήνας θά άποσυντεθεί ή όχι σε δεδομένο χρονικό διάστημα. **Ή** λύση τής έξίσωσης Schrödinger, δηλαδή ή κυματοσυνάρτηση Ψ', μάς παρέχει μόνο τήν υπέρθεση των δύο πιθανοτήτων να άποσυντεθεί, ή όχι, κάποιος άτομικός πυρήνας κατά τήν διάρκεια μιáς δεδομένης χρονικής περιόδου. Μόνο με τήν παρατήρηση μπορούμε να διαπιστώσουμε εκ των ύστερων τήν αντίστοιχη «τυχαία προτίμηση» τής Φύσης σχετικά με τήν άποσύνθεση ενός άτόμου σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Τί γίνεται εδώ; «Παίζει ζάρια ή Φύση», (για να επαναλάβω τήν γνωστή άπορία του Einstein), δηλαδή είναι ή «τυχειότητα» μιá έγγενής ιδιότητα τής Φύσης που μάς περιορίζει από τó να γνωρίζουμε τήν συμπεριφορά της και να τήν προβλέπουμε; **Ή** μήπως υπάρχουν «κρυμμένες μεταβλητές» τις όποιες πρέπει να ανακαλύψουμε ώστε να περιγράψουμε και να προβλέψουμε τί συμβαίνει με ακρίβεια; Να σας πώ, παρενεθικά, ότι ή άποψη των κρυμμένων μεταβλητών έχει άπορριφθεί με πολύ πειστικό τρόπο. **Ή** Φύση φαίνεται ότι δρᾶ τυχαία και με μη-αντιστρεπτό τρόπο όταν καθορίζει ποία από τις δυνατές καταστάσεις του φυσικού κόσμου, τις όποιες διατυπώνει ή κυματοσυνάρτηση Ψ', θά γίνει πραγματικότητα. **Ή** κβαντική φυσική περιορίζεται στην στατιστική περιγραφή τής συμπεριφοράς του φυσικού κόσμου. Μπορούμε να γνωρίζουμε τó ποσοστό των άτομικών ραδιενεργών πυρήνων που θά διασπαστούν στην επόμενη ώρα, δέν είμαστε όμως σε θέση να γνω-*

ρίζουμε αν ένας συγκεκριμένος πυρήνας θα αποσυντεθεί ή όχι. Είναι κάτι ανάλογο με την στατιστική πρόβλεψη των άτυχημάτων μιᾶς κατηγορίας ασφαλισμένων ανθρώπων. Ἡ ἀδυναμία τῆς ἐξίσωσης τοῦ Schrödinger νὰ καθορίσει τὸ συγκεκριμένο ἀποτέλεσμα ποὺ παρατηρεῖται, μᾶς ὀδηγεῖ στὸ περίφημο «μετρητικὸ πρόβλημα» τῆς κβαντικῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖο μᾶς ἀποκαλύπτει μιὰ βασικὴ ἀτέλεια τῆς κβαντικῆς φυσικῆς, ἢ μιὰ παράδοξη τυχειότητα στὴν συμπεριφορὰ τῆς φύσης, ὅπως θὰ ἀναφέρουμε στὴν συνέχεια.

Τὸ μετρητικὸ πρόβλημα. Τὸ παράδοξο τῆς γάτας τοῦ Schrödinger: Ἡ γραμμικότητα τῆς κυματοσυνάρτησης Ψ , ἢ ὁποῖα γιὰ κάθε δεδομένη πειραματικὴ διάταξη δίνει ἓνα «πακέτο» ἀπὸ πιθανὰς ἐκβάσεις τῆς παρατήρησης, προξενεῖ ἓνα σοβαρὸ καὶ πραγματικὸ ἐννοιολογικὸ πρόβλημα. Ἀφοῦ ἡ ὅποια παρατήρηση δίνει ἓνα συγκεκριμένο ἀποτέλεσμα, ὁ κβαντικὸς κόσμος τοῦ πακέτου τῶν πιθανῶν ἐκβάσεων ποὺ προσφέρει ἢ λύση Ψ πρέπει νὰ «καταρρέει» στὴν ὄντως παρατηρούμενη συγκεκριμένη ἐκβασή. Αὐτὸ εἶναι τὸ «μετρητικὸ» πρόβλημα, τὸ ὁποῖο θὰ περιγράψουμε καὶ παραστατικὰ μὲ τὸ παράδειγμα τῆς «γάτας τοῦ Schrödinger».

Μέσα σὲ ἓνα κιβώτιο ὑπάρχει μιὰ ζωντανὴ γάτα καὶ κάποιον ραδιενεργὸ ὕλικό, τὸ ὁποῖο μὲ πιθανότητα 50% θὰ ὑποστεῖ ραδιενεργὴ διάσπαση τὴν ἐπόμενη ὥρα. Ἄν λάβει χώρα ἡ διάσπαση, ἓνας μηχανισμὸς θὰ προκαλέσει τὴν ἐκλυση κάποιου δηλητηριώδους ἀερίου ποὺ θὰ θανατώσει ἀμέσως τὴν γάτα.

Πρὶν ἀνοίξουμε τὸ κιβώτιο καὶ διαπιστώσουμε μὲ τὴν παρατήρηση τὴν συγκεκριμένη κατάσταση, ἢ κβαντικὴ περιγραφή δὲν εἶναι σὲ θέση νὰ περιγράψει τὸ συγκεκριμένο ἀποτέλεσμα. Ἡ ἄποψη ὅτι, πρὶν τὴν παρατήρηση, ἡ γάτα θὰ βρισκεται σὲ μιὰ μετέωρη κατάσταση μεταξύ ζωῆς καὶ θανάτου εἶναι γελοία καὶ παράλογη. Ὅσο ἐπιτυχημένη καὶ ἂν εἶναι ἡ κβαντικὴ φυσικὴ στὴν ἐρμηνεία τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ὑποατομικοῦ κόσμου, εἶναι σαφὲς ὅτι κάπου στὴν αἰτιολογικὴ ἀλυσίδα ποὺ συνδέει τὴν διάσπαση τοῦ ραδιενεργοῦ ἀτόμου μὲ τὴν κατάσταση τῆς γάτας, ἢ κβαντικὴ φυσικὴ χάνει τὸν ἔλεγχο ὥστε ἡ κβαντικὴ περιγραφή νὰ παύει νὰ ἰσχύει. Ἡ ἀλυσίδα τῆς ἀπροσδιοριστίας κόβεται, (λέμε ὅτι τὸ πακέτο τῆς κβαντικῆς συνεκτικότητας ποὺ ἐκφράζει ἡ κυματοσυνάρτηση Ψ «καταρρέει»), καὶ τὸ πειραματικὸ σύστημα παίρνει μιὰ συγκεκριμένη κατάσταση. Ἀφοῦ καὶ τὰ μακροσκοπικὰ ἀντικείμενα περιγράφονται ἀπὸ τὴν συνάρτηση Ψ , τὸ ἐρώτημα εἶναι σὲ ποῖο σημεῖο τῆς ἀλυσίδας καθορίζεται τὸ συγκεκριμένο ἀποτέλεσμα τὸ ὁποῖο παρατηρεῖται, καὶ πῶς. Ὁ συνειδητὸς παρατηρητῆς μοιάζει νὰ εἶναι ὁ τελευταῖος κρίκος τῆς ἀλυσίδας ἀπὸ τὸ κβαντικὸ φαινόμενο (τὴν διάσπαση τοῦ ραδιενεργοῦ πυρήνα) στὴν συνειδητοποίηση τοῦ παρατηρούμενου αποτελέσματος (τὴν κατάσταση τῆς γάτας). Ἡ ἄγνοια

για τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς παρατήρησης συνεχίζεται μέχρι νὰ συνειδητοποιήσει ὁ παρατηρητὴς τὸ γεγονός ὅτι ἡ παρατήρηση ἔδωσε ἓνα συγκεκριμένο ἀποτέλεσμα.

(3.3) Ἑρμηνεῖες γιὰ τὸ μετρητικὸ πρόβλημα

Οἱ πολλὲς καὶ διάφορες ἀπόψεις ποὺ κυκλοφοροῦν γιὰ τὴν ἔρμηνεία τοῦ μετρητικοῦ προβλήματος μποροῦν νὰ συνοψιστοῦν σὲ τρεῖς: Τὴν ἔρμηνεία ποὺ ἔδωσε ὁ Niels Bohr, ἢ ἀλλιῶς τὴν ἔρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης, τὴν ἔρμηνεία τῶν πολλῶν κόσμων, καὶ τὴν ἄποψη ὅτι τὸ πρόβλημα μᾶς ἀφήνει ἀδιάφορους ἀφοῦ οἱ ἐξισώσεις τῆς κβαντικῆς φυσικῆς μᾶς δίνουν ικανοποιητικὰ ἀποτελέσματα στὶς ἐφαρμογές.

Ἡ λεγόμενη ἔρμηνεία τῶν πολλῶν συμπάντων λέει ὅτι σὲ κάθε περίπτωση ἀπροσδιοριστίας πολλαπλῶν δυνατῶν ἐκβάσεων ἀπὸ τὰ κβαντικὰ φαινόμενα μέχρι τὶς συμπεριφορὲς τῶν μακροσκοπικῶν ἀντικειμένων, δημιουργοῦνται ἀντίστοιχοι πολλαπλοὶ φυσικοὶ κόσμοι, δηλαδή ἀντίστοιχα νέα σύμπαντα, σχεδὸν ἀντίγραφα καὶ μὲ μόνη διαφορὰ τὶς ἀντίστοιχες δυνατὲς ἐκβάσεις τῶν φαινομένων, καὶ ὅτι ὅλα αὐτὰ τὰ ἄπειρα παράλληλα σύμπαντα συν-υπάρχουν ἀλλὰ δὲν ἐπικοινωνοῦν. Ἡ φαινομενικὰ παράλογη ἄποψη τῆς ἀντιγραφῆς τῆς φυσικῆς πραγματικότητας σὲ περιπτώσεις ἀπροσδιοριστίας, ἢ ὁποῖα ὑποστηρίζεται ἀπὸ μερικοὺς διάσημους φυσικοὺς ποὺ δὲν ἔχω τὸν χρόνο νὰ κατονομάσω καὶ νὰ σχολιάσω, δείχνεται παραστατικὰ στὴν *Εἰκόνα 6*.

Ἡ ἄποψη τῶν πολλῶν παραλλήλων συμπάντων φαίνεται νὰ περιπλέκει τὰ πράγματα χωρὶς ἐλπίδα πειραματικῆς μαρτυρίας ἀφοῦ ἡ ἐπικοινωνία μεταξὺ τῶν ὑποτιθεμένων συμπάντων εἶναι ἀδύνατη. Εἶναι πολὺ λίγοι αὐτοὶ ποὺ ἔχουν ἀσπαστεῖ τὴν ἔρμηνεία τῶν πολλῶν συμπάντων. Γιὰ κάποιον ποὺ τὴν ἀσπάζεται, θὰ ἔλεγα πὼς φαίνεται σὰν μαύρη παρηγοριὰ τὸ νὰ βρίσκεσαι σὲ ἓνα ἀεροπλάνο ποὺ πάει νὰ συντριβεῖ καὶ νὰ μὴν ἀνησυχεῖς ἐπειδὴ σκέπτεσαι ὅτι τὰ ἀντίγραφα τῶν ἐπιβατῶν θὰ συνεχίσουν νὰ ζοῦν στοὺς διακλαδιζόμενους κόσμους, στοὺς ὁποίους οἱ κβαντικὲς διακυμάνσεις θὰ ἐμποδίσουν τὴν συντριβὴ τοῦ ἀεροπλάνου. Νομίζω πὼς ἡ ὑπόθεση αὐτὴ γίνεται περισσότερο θέμα θρησκευτικῆς πίστεως, παρά ἐπιστημονικῆς θεωρίας. Ἑρμηνεύει, ὅμως, τὶς μυστηριώδεις ἐξελικτικὲς «συμπτώσεις» ποὺ ἀνακαλύπτουμε στὴν φυσικὴ, τὴν βιολογία καὶ τὴν κοσμολογία, ὅπως εἶναι ἡ ἐκπληκτικὴ καὶ ἐντελῶς ἀπίθανη συμπτωματικὴ διάταξη τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνέργειας ποὺ προέκυψε ἀπὸ τὸ τυχαῖο χάος τῆς Μεγάλης Ἐκρηξῆς. Ἄν ὅλες οἱ δυνατὲς διευθετήσεις τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνέργειας ἀντιπροσωπεύονται μέσα στὸ ἄπειρο σύνολο τῶν συμπάντων, μόνον σὲ ἓνα ἀπειροελάχιστο ποσοστὸ τὰ πράγματα θὰ μπορούσαν νὰ διευθετηθοῦν μὲ τόση ἀκρίβεια, ὥστε νὰ προκύψει ἐξελικτικὰ ἡ ζωὴ καὶ ἡ νόηση, δηλαδή ἐμεῖς.

“Όπως δείχνει τὸ β' μέρος τῆς εἰκόνας 6, τὸ δικό μας Σύμπαν εἶναι ἰδιαιτέρως ἀξιοπρόσεκτο ἐπειδὴ τὸ ἐπιλέξαμε ἐμεῖς μέσω τῆς ἴδιας τῆς ὑπαρξῆς μας.

Ἡ ἐρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης παρουσιάζει ἰδιαιτέρες δυσκολίες στὴν κατανόηση γιατί ἀντιβαίνει τὴν διαίσθησή μας, ἢ ὅποια καθοδηγεῖται ἀπὸ τὴν καθημερινὴ ἐμπειρία. Κατὰ τὴν ἐρμηνεία αὐτὴν, δὲν ἔχει νόημα νὰ ρωτᾶμε γιὰ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς παρατήρησης πρὶν τὴν παρατήρηση. Τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς παρατήρησης εἶναι ἡ γνώση, δηλαδὴ ἡ ἀπόκτηση κάποιας περιγραφῆς. Ἄν ἡ περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου καθορίζει καὶ τὴν «ὑπαρξή», τὴν «πραγματικότητα», τότε ὀδηγοῦμεθα στὸ παράδοξο συμπέρασμα ὅτι μὲ τὴν παρατήρηση ἀποκαλύπτουμε μιὰ «πραγματικότητα» ἢ ὅποια δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ προσδιοριστεῖ πρὶν τὴν παρατήρηση. Τὰ συμπεράσματα τῆς κβαντικῆς φυσικῆς εἶναι ὅτι δὲν ὑπάρχει σαφῆς τρόπος νὰ ὀρίσουμε τὴν ἔννοια τῆς «πραγματικότητας». Ἄν ὑποστηρίζουμε, ὅπως σχεδὸν ὅλοι οἱ φυσικοί, καὶ ὅπως μᾶς ὑπαγορεύουν οἱ αἰσθήσεις μας, ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχει μιὰ «ἐξωτερικὴ πραγματικότητα», τότε θὰ συναντήσουμε πολλὰ λογικὰ δυσχέρειες μὲ τὴν κβαντικὴ φυσικὴ. Πολλοὶ θὰ μπορούσαν νὰ ποῦν, καὶ τὸ λένε, ὅτι «ἐνδεχομένως ἡ Φύση νὰ μᾶς ἀπαγορεύει νὰ δοῦμε ποῦ βρίσκεται ἓνα ἠλεκτρόνιο, ἐν τούτοις αὐτὸ στὴν πραγματικότητα βρίσκεται κάπου, σὲ συγκεκριμένη θέση καὶ μὲ συγκεκριμένη ταχύτητα». Ἐδῶ τὸ πρόβλημα εἶναι στὸ ὅτι ἡ λέξη «πραγματικότητα» εἶναι μιὰ ἔννοια ποῦ δὲν ὀρίζεται μὲ σαφήνεια. Ἴσως, στὴν καθημερινὴ ζωὴ, ἡ πραγματικότητα ἐνὸς τραπεζιοῦ νὰ εἶναι σαφῆς λόγῳ τῆς ἄμεσης αἰσθητήριας ἐπαφῆς μας μὲ τὸ ἀντικείμενο, ὅμως γιὰ τὴν περίπτωση ἐνὸς ἠλεκτρονίου, ἢ κάποιου κβαντικοῦ φαινομένου τοῦ μικρόκοσμου, τὰ πράγματα εἶναι πολὺ διαφορετικά. Ἐκεῖ, οἱ ἔννοιες «θέση-καὶ-κίνηση», «δομὴ καὶ-διαδικασία», «ἄβιος κόσμος-καὶ-βιολογία», εἶναι συμπληρωματικὲς ὡς πρὸς τὴν ἀμοιβαία ἀποκλειόμενὴ γνώση. Προσέξτε τὸ αὐτό, ἂν καὶ δὲν ἔχουμε σήμερα τὸν χρόνο νὰ τὸ ἀναλύσουμε περισσότερο.

Τὸ ἠλεκτρόνιο εἶναι ἓνα ἄυλο φάντασμα, γιὰ τὸ ὅποιο οἱ λέξεις «θέση», «ταχύτητα» ἢ «τροχιά», οἰκειῆς ἔννοιες ποῦ θὰ συσχετίζαν τὸ ἠλεκτρόνιο μὲ μιὰ συμβατικὴ ἄποψη «πραγματικότητας», δὲν εἶναι ἐφαρμοσίμες πρὶν γίνῃ μιὰ σχετικὴ μέτρηση ποῦ νὰ τίς προσδιορίζει, ἔστω μὲ ἀσάφεια, ἂν ἀποπειραθοῦμε νὰ τίς προσδιορίσουμε συγχρόνως ὡς πρὸς τίς προδιαγραφές τους. Δίχως παρατήρηση δὲν μπορούμε νὰ ποῦμε ἂν τὸ ἠλεκτρόνιο ἔχει αὐτὲς τίς ιδιότητες, τίς ὁποῖες τοῦ προσδίδουμε ἐμεῖς μὲ τὸν τρόπο καὶ τὰ μέσα ποῦ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν παρατήρηση. Σὲ τελευταία ἀνάλυση, αὐτὸ ποῦ μπορούμε νὰ ποῦμε εἶναι πῶς ἡ πραγματικότητα εἶναι «Παρατήρηση καὶ Θεωρητικοποίηση», ὅτι δηλαδὴ εἶναι προῖον αὐτῶν ποῦ

παρατηροῦν, ἐρμηνεύου», ἐπικοινωνοῦν, καὶ συμφωνοῦν. Ἡ «παρατήρηση» καὶ ἡ «ἐπικοινωνία» εἶναι οἱ βασικὲς διαδικασίες στὴν ἐννοιολογικὴ δημιουργία τῆς πραγματικότητας. Αὐτὴ ἡ ἄποψη, φυσικά, τοποθετεῖ τὸν συνειδησιακὸ ἄνθρωπο στὸ κέντρο τῶν πραγμάτων, μολοντί ἡ τοποθέτηση τοῦ συνειδησιακοῦ συνόρου κάπου στὴν ἀναπτυξιακὴ ἀλυσίδα τῶν ἐμβιῶν ὄντων εἶναι ἓνα ἐξαιρετικὰ θολὸ ζήτημα.

Μιὰ θεωρία κβαντικῶν μετρήσεων βασισμένη στὴν ἀνθρώπινη συνείδηση στηρίζεται στὴν προϋπόθεση ὅτι ἡ συνείδηση εἶναι μοναδικὴ καὶ διαφορετικὴ ἀπὸ ὅ,τιδήποτε ἄλλο στὸ σύμπαν. Ἡ ἰδέα ὅτι ἡ συνείδηση, ὁ νοῦς, ἡ ψυχὴ καὶ τὸ ἐγώ, εἶναι κάτι τὸ διαφορετικὸ, καὶ ἴσως ξεχωριστὸ καὶ ἀνεξάρτητο, ἀπὸ τὸν ὑπόλοιπο φυσικὸ κόσμο, βρίσκεται στὸ κεντρικὸ δόγμα ὄλων τῶν μεγάλων θρησκειῶν τοῦ κόσμου. Ὅσον ἀφορᾷ τὶς σκέψεις καὶ τὶς θεωρίες συσχέτισης τῆς ἀνθρώπινης συνείδησης μὲ τὰ δρώμενα τοῦ φυσικοῦ κόσμου, αὐτὲς δὲν ἀπολαμβάνουν γενικῆς ἐπιδοκιμασίας. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, παρατηρεῖται τὶς τελευταῖες δεκαετίες μιὰ αὐξανόμενη κίνηση γιὰ μεγαλύτερη κατανόηση τῆς τυχόν σχέσεως μεταξὺ τῆς συνείδησης καὶ τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Τὸ ἀξίωμα, λοιπόν, ὅτι ἡ ἀλυσίδα τῶν πολλαπλῶν δυνατῶν ἀποτελεσμάτων μιᾶς μέτρησης κόβεται ὅταν ἡ πληροφορία φτάνει στὴν ἀνθρώπινη συνείδηση, ἴσως βρεῖ μιὰ ἐξήγηση μέσα στὰ πλαίσια τῆς φυσικῆς. Βέβαια, αὐτὴ ἡ ἐκδοχὴ ἀδυνατίζει τὴν γενικότερα παραδεδομένη θέση ὅτι ὑπάρχει ὁ «ἔξω» κόσμος ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ ἂν τὸν παρατηροῦμε, ἢ ἂν τὸν συμπεραίνουμε ἀφαιρετικά, ἢ ὄχι. Ὁ Heisenberg εἶχε πεῖ πὼς ἡ κβαντικὴ φυσικὴ ἐξαφανίζει τὴν ἀντικειμενικὴ πραγματικότητα, καὶ πὼς ὁ φυσικὸς κόσμος διαλύεται μέσα στὶς μαθηματικὲς ἐξισώσεις (ὅπως ἡ γάτα τοῦ Cheshire!). Αὐτὴ ἡ ἄποψη εἶναι ἀπαράδεκτη γιὰ τοὺς περισσότερους φυσικοὺς.

Ἡ φιλοσοφικὴ ἄποψη ὅτι ἡ πραγματικότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἐκπορεύεται ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις, εἶναι γνωστὴ ὡς «λογικὸς θετικισμός». Εἶναι μιὰ σημασιολογικὴ θεώρηση τοῦ ὑπαρξιακοῦ προβλήματος ποὺ εἶναι ξένη πρὸς τὶς καθημερινὲς ἐμπειρίες μας, οἱ ὁποῖες ἐπιμαρτυροῦν ὅτι ὁ κόσμος συμπεριφέρεται ὡς νὰ ἔχει ἀνεξάρτητη ὑπαρξή. Αὐτὴ ἡ ἐμπειρικὴ ἀντίληψη καταρρέει μόνο ὅταν παρατηροῦμε κβαντικὰ φαινόμενα τοῦ μικρόκοσμου, ἂν καὶ εἶναι ἀκόμη πολλοὶ οἱ ἐπιστήμονες, οἱ ὁποῖοι στὶς πρακτικὲς μελέτες τους ἀναζητοῦν διέξοδο ἀπὸ τὸ μετρητικὸ πρόβλημα ψάχνοντας γιὰ μιὰ «κλασσικὴ» ἐξήγηση ποὺ θὰ ἐκτοπίζει τὸν νοῦ, ἢ τὸν παρατηρητὴ, ἀπὸ τὸν βασικὸ ρόλο ποὺ φαίνεται νὰ τοῦ προσδίδει ἡ κβαντικὴ φυσικὴ. Σίγουρο εἶναι ὅτι σήμερα δὲν ἔχουμε τὸν διαθέσιμο χρόνο γιὰ νὰ ψάξουμε τὸ θέμα αὐτὸ σὲ μεγαλύτερη ἔκταση. Θὰ περιοριστοῦμε γι' αὐτὸ σὲ μερικὲς μόνο καταληκτικὲς παρατηρήσεις.

4. Ὁ νοῦς καὶ ἡ συνείδηση ὡς ἀντικείμενο ἐπιστημονικῆς ἔρευνας

Ἡ κβαντική φυσικὴ ἔχει ἀνοίξει τὸ κουτὶ τῆς Πανδώρας, ὅταν προέβαλε τὴν ἰδέα ὅτι ὁ ἀνθρώπινος νοῦς μπορεῖ νὰ σχετίζεται μὲ τὰ φαινόμενα τοῦ «ἀντικειμενικοῦ» κόσμου. Ἄν ἀποδειχτεῖ ὅτι ὁ νοῦς ἐπηρεάζει τὴν συμπεριφορὰ ἔστω καὶ ἐνὸς ὑλικοῦ σωματιδίου, ὀλόκληρη ἡ οἰκολογία τοῦ ὑλικοῦ σύμπαντος θὰ ἐπηρεαστεῖ. Οἱ ἐπιπτώσεις ἀπὸ τὴν βαθύτερη κατανόηση τῆς ἀρχῆς τοῦ Heisenberg ἔχουν μάλιστα ἀρχίσει νὰ γίνονται ἀντιληπτές. Ἀρχίζει νὰ διαφαίνεται ἡ σύγκλιση τῆς νέας φυσικῆς μὲ τὸν μυστικισμό, καὶ ἡ ἐπανάσταση στὴν σκέψη θὰ εἶναι ἀκόμῃ μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνη πού προξένησε ἡ μετατόπιση ἀπὸ τὸν Newton στὸν Einstein.

Ἄναζητοῦνται σήμερα ἀνοίγματα πρὸς μιὰ νέα ἐπιστήμη τοῦ νοῦ καὶ τῆς ὕλης, μιὰ «ἐπιστήμη τοῦ συνειδητοῦ γίνεσθαι», ἡ ὁποία θὰ ἐρμηνεύει τὴν νοημοσύνη καὶ τὴν εὐαισθησία μὲ ἀρχές καὶ νόμους πού ἴσως ἐπεκτείνονται πέρα ἀπὸ τὴν καθαρὰ λογικὴ ἐπιχειρηματολογία καὶ τίς ἀλγοριθμικὲς διαδικασίες ἐνὸς συμβατοῦ ὑπολογιστικοῦ συστήματος, τῆς γνωστῆς μηχανῆς Turing. Ἡ ἐπιστήμη τοῦ συνειδησιακοῦ γίνεσθαι, ἡ ὁποία θὰ σηματοδοτήσει τὸν 21 αἰῶνα, θὰ ξεκινήσει μὲ μιὰ βαθύτερη κατανόηση τῆς σπουδαιότητος τῆς ἱεραρχίας στὴν Φύση. Στὰ ἐπάλληλα ἐπίπεδα αὐξανόμενης πολυπλοκότητας, ἀπὸ τίς ἀρχέγονες ἄυλες καὶ ἀφηρημένες ὀντότητες τῶν κουάρκ, τῶν ἠλεκτρονίων καὶ τῶν νετρίων, μέχρι τὰ ἀνώτερα ἐπίπεδα τῆς πολυπλοκότητας καὶ τῶν ὑψηλότερων ἰδιοτήτων τῆς ἐξελικτικῆς δημιουργίας, ὅπως εἶναι ἡ ζωὴ καὶ ἡ νόηση, θὰ ἀναζητηθοῦν οἱ πιθανές σχέσεις ἀνάμεσα στὴν ὑποκειμενικὴ καὶ τὴν ἀντικειμενικὴ πραγματικότητα, ἀνάμεσα στὴν ψυχὴ καὶ τὸ σῶμα.

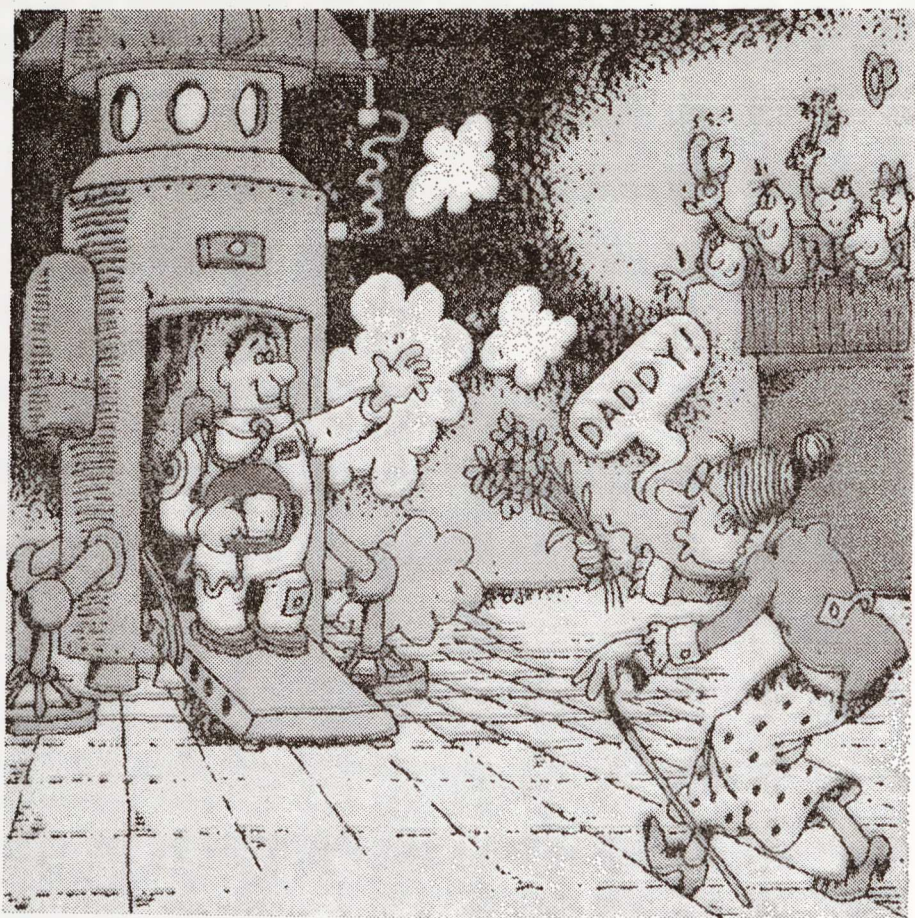
Ἡ πρόταση νὰ ἐπανεξεταστεῖ ἡ σχέση μεταξὺ τῆς ἀποκαλούμενης «ἀντικειμενικῆς», ἡ φυσικῆς, πραγματικότητας καὶ τῆς συνείδησης, ἀποτελεῖ μιὰ ριζικὴ ἀπόκλιση ἀπὸ τὴν παραδοσιακὴ νοοτροπία τῆς φυσικῆς. Οἱ σχέσεις ἀνάμεσα στὴν ὑλικὴ ὑπόσταση, δηλαδὴ τίς μοριακὲς κινήσεις, τὴν βιοχημεία τῶν κυττάρων τοῦ ἐγκεφάλου, τοὺς χτύπους τῆς καρδιάς μας ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος, καὶ τὸ συνειδησιακὸ «λογισμικό» πού, ὅπως πολλοὶ πιστεύουν, δημιουργεῖ τὴν αἴσθηση τῆς «ὑπαρξῆς» καὶ ὑπογραμμίζει τὴν λειτουργία τοῦ νοῦ, τίς μνήμες καὶ τὴν «ροῆ τοῦ χρόνου», ὅλα αὐτὰ πού καθορίζουν τὸ «ἐγώ», τὴν αἰσθητικὴ ἐκτίμηση καὶ τὴν αἴσθηση τοῦ δικαίου καὶ τῆς ἠθικῆς, ἀπὸ τὸ ἄλλο, αὐτὲς οἱ σχέσεις ἀνάμεσα στὸ σῶμα καὶ τὴν ψυχὴ, πού ἔχουν ἀπασχολήσει τοὺς φιλόσοφους καὶ τοὺς θεολόγους ἐπὶ χιλιετίες, τώρα, στὴν ἀρχὴ τῆς 3ης χιλιετίας μετὰ Χριστό, μπαίνουν στὸ ὀπτικὸ πεδίο τῆς κβαντικῆς φυσικῆς καὶ τῆς ἐπιστήμης τῆς πληροφορίας, καὶ ἡ ἐρευνά τους φαίνεται

να μᾶς ὀδηγεῖ στὴν ἀναζήτηση μιᾶς νέας ἐπιστήμης τοῦ φυσικοῦ κόσμου, μιᾶς ἐπιστήμης ποῦ θὰ περιλαμβάνει καὶ τὴν συνείδηση, ὅχι ἀπλᾶ ὡς θεατὴ, ἀλλὰ ὡς βασικὸ ἠθοποιό, στὴν διαμόρφωση τοῦ κόσμου ποῦ ζοῦμε καὶ τῆς ἀντίληψης τῆς ὑπαρξῆς μας.

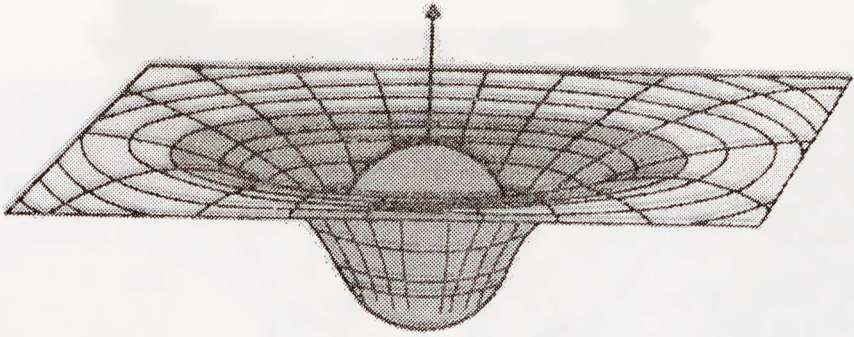
Κυρίες καὶ Κύριοι,

Ἡ σημερινὴ θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἡ τελευταία ὁμιλία τῆς σειρᾶς ποῦ ἄρχισα ἀπὸ τὰ βῆμα αὐτὸ πρὶν λίγα χρόνια, ἀφοῦ ἡ σειρά αὐτὴ ὀλοκληρώνεται μὲ τὴν ἐπικείμενη ἔκδοση ἑνὸς σχετικοῦ βιβλίου. Ἴσως σήμερα σᾶς κούρασα λίγο. Ἡ ἀληθινὴ ἀξία μιᾶς ὁμιλίας σὰν τὴν σημερινὴ δὲν ἔγκειται στὴν πληροφορία ποῦ μεταδίδει, ἀλλὰ στὴν παιδείωση τῆς συνείδησης τοῦ ἀκροατῆ.

Σᾶς εὐχαριστῶ γιὰ τὴν προσοχή σας.



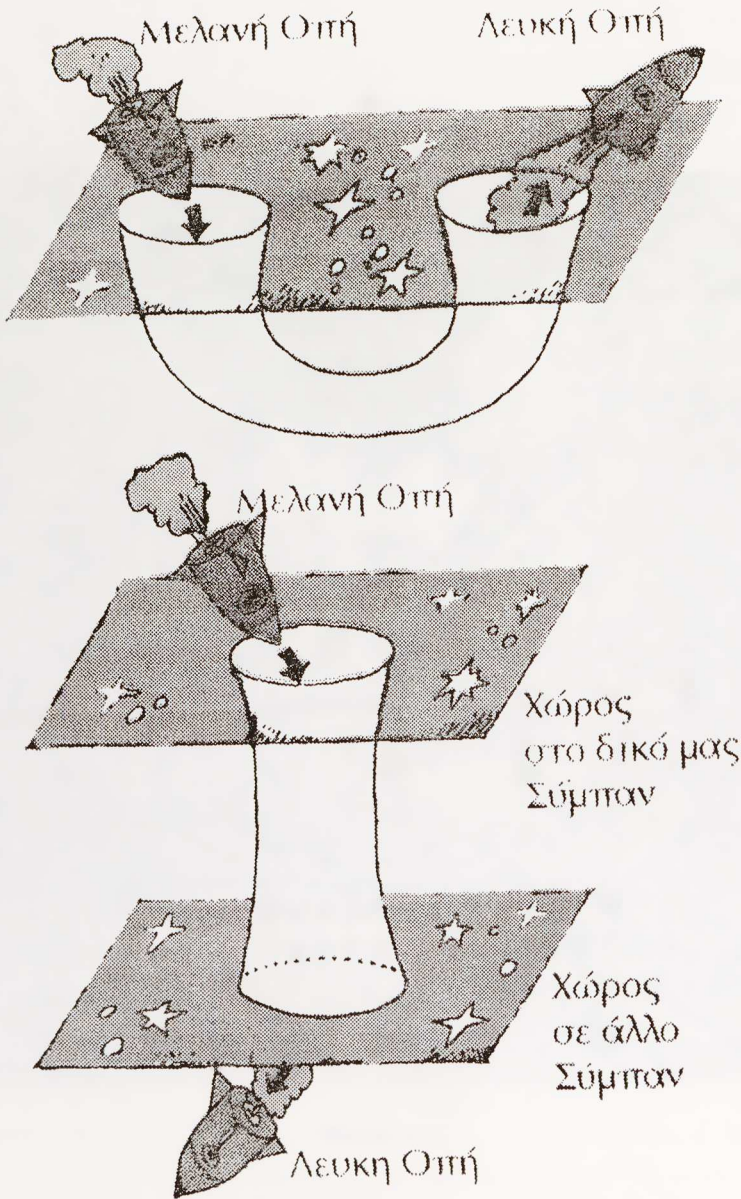
Εικόνα 1



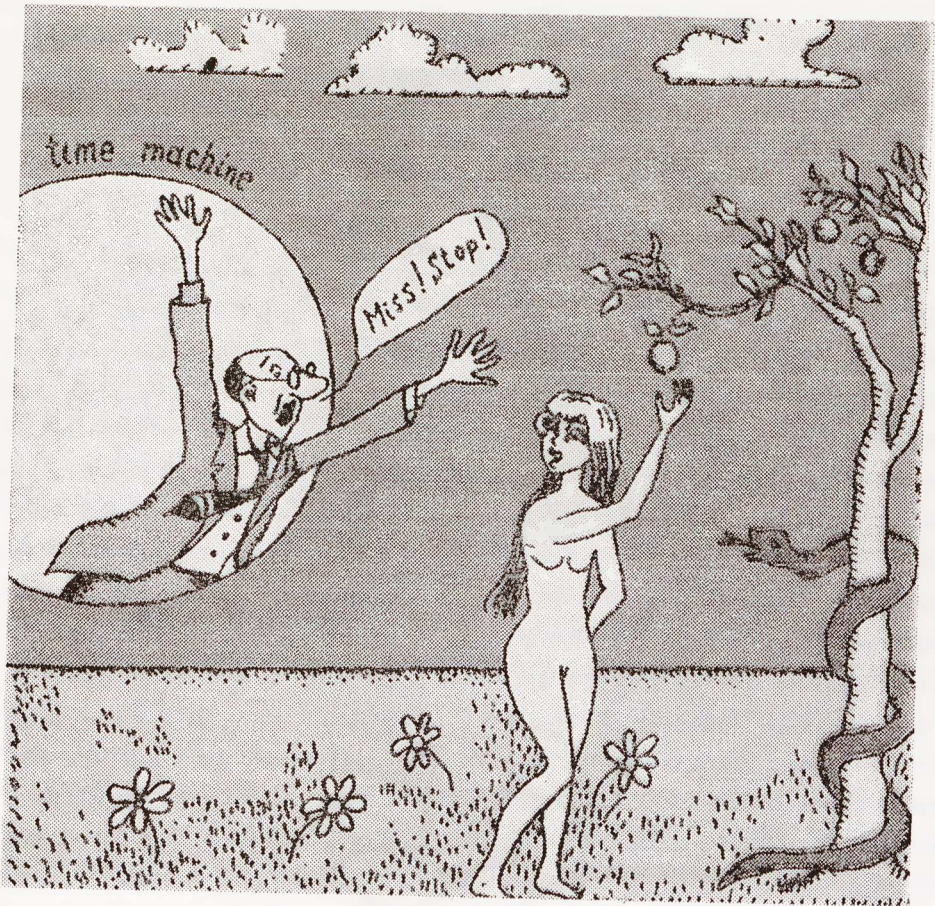
$$F = g \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad (\text{περίπου})$$

σταθερά έλξεως
της βαρύτητας

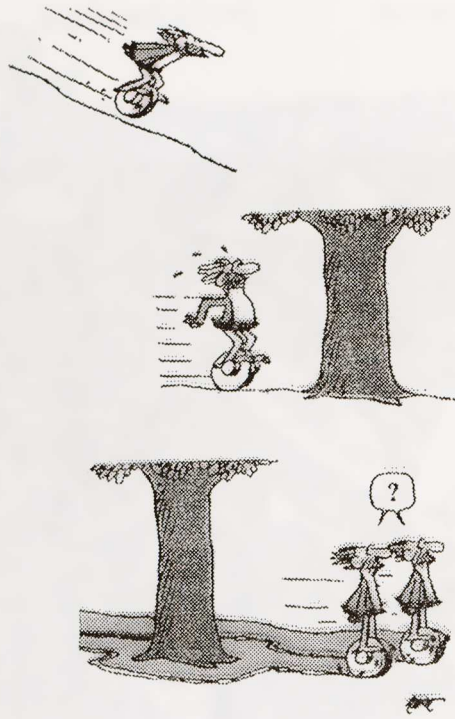
Εικόνα 2



Εικόνες 3 - 4



Εικόνα 5



παρελθόν

παρόν



παράλληλες πραγματικότητες
(«Ο κήπος των διακλαδιζόμενων μονοπατιών», Jorge Luis Borges)