

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 13ΗΣ ΜΑΪΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ο Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Καΐσαρ Ἀλεξόπουλος** κατὰ τὴν παρουσίαση τοῦ βιβλίου *Nonlinear Dynamics and Chaos in Astrophysics. A Festschrift in honor of George Contopoulos*, λέγει τὰ ἑξῆς:

Μόλις ἐκυκλοφόρησε βιβλίο τὸ ὁποῖο περιέχει τὰ πρακτικὰ συνεδρίου συνελθόντος εἰς τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Florida πρὸς τιμὴν τοῦ κ. Γεωργίου Κοντοπούλου τὸ 1998.

Τὸ γενικὸ θέμα τοῦ συνεδρίου ἦταν τὸ Χάος στὴν Ἀστροφυσικὴ, ἐπιστημονικὴ περιοχὴ στὴν ὁποία ὁ κ. Κοντόπουλος ἔχει συμβάλει σημαντικὰ.

Τὸ συνέδριο αὐτὸ ἦταν τὸ 13ο μιᾶς σειρᾶς συνεδρίων ποὺ ἄρχισαν τὸ 1985 στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Florida μὲ τὴν πρωτοβουλία τοῦ κ. Κοντοπούλου γύρω ἀπὸ θέματα «Μη γραμμικῆς δυναμικῆς», καὶ στὰ ὁποῖα συμμετέχουν εἰδικοί ἀπὸ ὅλο τὸν κόσμον, ἀλλὰ κυρίως ἀπὸ τὶς Ἠνωμένες Πολιτεῖες.

Στὸ παρὸν συνέδριο συμμετεῖχαν ἐπιστήμονες ἀπὸ πολλὰ Κέντρα τῶν ΗΠΑ (ὅπως τὰ Πανεπιστήμια Columbia, MIT, Cornell, Texas, Kentucky, Alabama καὶ Florida καὶ ἀπὸ τὴ NASA), ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν Εὐρώπη, καὶ συγκεκριμένα ἀπὸ τὴν Ἀγγλία, τὴ Ρωσία, τὴ Γαλλία, τὴν Ἰταλία καὶ τὴν Ἑλλάδα.

Ὁ τιμητικὸς τόμος ἀποτελεῖται ἀπὸ 337 σελίδες καὶ περιέχει, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν εἰσαγωγὴ καὶ μία τιμητικὴ προσφώνηση (Laudation), 21 ἐργασίες ποὺ ἀναφέρονται σὲ διάφορα προβλήματα τοῦ Χάους στὴν Ἀστροφυσικὴ. Τὸ βιβλίο τελειώνει μὲ ἓνα κατάλογο τῶν δημοσιεύσεων τοῦ κ. Κοντοπούλου (250 ξενόγλωσσες δημοσιεύσεις καὶ 11 βιβλία).

Ἡ βασικὴ ὁμιλία ἐδόθηκε ἀπὸ τὸν καθηγητὴ Lynden-Bell τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Cambridge τῆς Ἀγγλίας.

Ἄλλες, πάλι, θεωρίες παρέχουν προβλέψεις ὑπὸ τὴν προϋπόθεση νὰ συνοδεύονται καὶ ἀπὸ ἐπιπλέον βοθητικές ὑποθέσεις, οἱ ὁποῖες εἶναι καὶ αὐτὲς ἀμφίβολες. Ἐπίσης οἱ προβλέψεις ἄλλων θεωριῶν μποροῦν νὰ ἐφαρμοστοῦν μόνο σὲ φυσικὲς καταστάσεις τὶς ὁποῖες ὅμως δὲν μποροῦμε νὰ ἀναπαραγάγομε στὸ ἐργαστήριο, ἢ ἔχουν ἐφαρμογὴ σὲ περιοχὲς τοῦ σύμπαντος οἱ ὁποῖες δὲν εἶναι προσπελάσιμες οὔτε ὡς πρὸς τὸν χῶρο οὔτε ὡς πρὸς τὸν χρόνο. Ἐξάλλου, ἀκόμα καὶ στὶς πιὸ ἀπλὲς περιπτώσεις, ἢ συγκέντρωση τῶν δεδομένων, τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται γιὰ νὰ ἐλεγχθοῦν οἱ προβλέψεις ποὺ παρέχει μιὰ θεωρία, εἶναι ἔργο κοπιαστικό, δύσκολο καὶ δαπανηρό. Τέλος δὲν μπορεῖ κανεὶς ποτὲ νὰ εἶναι βέβαιος ἂν ἕνας ἐμπειρικός ἐλεγχος μιᾶς θεωρίας ἔχει καταλήξει σὲ κάποιο ἀδιαμφισβήτητο τελικὸ συμπέρασμα, διότι ὑπάρχει πάντα τὸ ἐνδεχόμενο τὰ δεδομένα ποὺ ἔχομε στὴν διάθεσή μας νὰ μὴν εἶναι ἀκριβῆ ἢ νὰ ἔχουν ἐρμηνευθεῖ κατὰ τρόπο λανθασμένο. Ὁ Einstein συνήθιζε νὰ λέγει ὅτι ἡ ὀρθότητα μιᾶς θεωρίας δὲν μπορεῖ ποτὲ νὰ ἀποδειχθεῖ. Μόνο τὸ λανθασμένο αὐτῆς εἶναι ἐνδεχόμενο νὰ ἀποδειχθεῖ.

Τὰ προβλήματα αὐτὰ καθίστανται ἰδιαιτέρως σοβαρὰ ὅταν πρόκειται γιὰ θεμελιώδεις καὶ ταχέως ἀναπτυσσόμενους κλάδους τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, ὅπως εἶναι ἡ «Θεωρία τῶν Χορδῶν», ἢ «Φυσικὴ τῶν Στοιχειωδῶν Σωματιδίων», ἢ «Ἀστροφυσικὴ» καὶ ἡ «Κοσμολογία». Σὲ τέτοιες περιπτώσεις ἢ διαπίστωση διὰ πειραματικῶν μέσων, τοῦ πόσο κοντὰ στὴν ἀλήθεια εὐρίσκεται μιὰ θεωρία, μπορεῖ πρακτικῶς νὰ εἶναι ἀδύνατη. Παρόμοια προβλήματα ἀνακύπτουν στὸν σταθερὰ ἐξελισσόμενο κλάδο τῆς Βιολογίας καθὼς καὶ στὶς ἐπιστῆμες ποὺ μελετοῦν τὸν πλανήτη Γῆ, διότι τὰ ἀντικείμενα μελέτης τῶν προβλημάτων αὐτῶν περιλαμβάνουν γεγονότα τὰ ὁποῖα ἔλαβαν χώραν στὸ μακρινὸ παρελθόν.

Ἀντιθέτως, δὲν εἶναι δύσκολο νὰ ἐκτιμήσει κανεὶς πόσο ὠραῖο εἶναι κάποιο συγκεκριμένο ἀντικείμενο. Τὰ διὰ τῆς παρατηρήσεως προκύπτοντα χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ἀντικειμένου, αὐτὰ ποὺ ἔχουν σχέση μετὰ τὴν ὁμορφιά του, εἶναι ἀμέσως προσιτὰ σὲ ἐμᾶς. Ἀρκεῖ νὰ ἐξετάσομε τὸ ἀντικείμενο μετὰ τὸ αἰσθητικὸ μας κριτήριο ὁπότε ἡ ἐτυμηγορία μας θὰ εἶναι ἄμεση. Ἐξάλλου δὲν ὑπάρχει κίνδυνος ἢ ἐτυμηγορία μας αὐτὴ νὰ ἀνατραπεῖ ἀπὸ μελλοντικὲς ἀνακαλύψεις.

Ἀπὸ τὴ στιγμή ποὺ ἔχομε ἐντοπίσει ὅλα τὰ συγκεκριμένα χαρακτηριστικὰ τοῦ ἀντικειμένου εἴμαστε σὲ θέση νὰ ἀποφανθοῦμε ὀριστικὰ ὡς πρὸς τὴν ὁμορφιά του.

Ἐχοντας λοιπὸν ὑπόψη τὴν τελευταία αὐτὴ παρατήρηση εἶναι φυσικὸ νὰ διερωτηθεῖ κανεὶς ἂν μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσομε τὸ αἰσθητικὸ μας κριτήριο γιὰ νὰ ἐξακριβώσομε πόσο «κοντὰ» στὴν ἀλήθεια εὐρίσκεται μιὰ ἐπιτημονικὴ θεωρία. Αὐτὸ θὰ μᾶς ἔδινε τὴν δυνατότητα νὰ διαπιστώσομε εὐκόλα, χωρὶς περαιτέρω

πειραματική διερεύνηση, αν μια δοθεῖσα θεωρία μᾶς ἀποκαλύπτει τὴν ἀλήθεια σχετικὰ μὲ τὸ σύμπαν ἢ ἂν αὐτὴ μᾶς ὀδηγεῖ σὲ λανθασμένη κατεύθυνση.

Πολλοὶ εἶναι οἱ ἐπιστήμονες οἱ ὁποῖοι ὑποστηρίζουν ὅτι εἶναι σὲ θέση, χρησιμοποιώντας μόνο τὸ αἰσθητικὸ τους κριτήριο, νὰ ἀποφανθοῦν πόσο κοντὰ στὴν ἀλήθεια εὐρίσκεται μιὰ θεωρία. Ὁ Roger Penrose (Rouse Ball Professor of Mathematics - University of Oxford) διατυπώνει τὴν ἀποψή του ἐπὶ τοῦ θέματος ὡς ἑξῆς: «Πράγματι ἀποτελεῖ μυστήριο, πόσο κάτι πού φαίνεται ὡραῖο νὰ εἶναι πιὸ πιθανὸ νὰ εἶναι ἀληθινὸ, ἀπὸ κάποιο ἄλλο πού φαίνεται ἄσχημο. Παρατήρησα πολλές φορές, στὸ δικό μου π.χ. ἔργο, ὅτι ὅταν ὑπάρχει ἡ δυνατότητα νὰ γίνουν δύο εἰκασίες γιὰ τὴν λύση ἐνὸς προβλήματος, νὰ λέγω στὴ μιὰ περίπτωση 'τί καλὰ θὰ ἦταν ἂν αὐτὴ ἦταν ἀληθινὴ' ἐνῶ στὴν δευτέρη, νὰ μὴ μὲ ἐνδιαφέρει τὸ ἀποτέλεσμα, ἀκόμα κι ἂν αὐτὸ ἦταν ἀληθινὸ. Ὄντως, συμβαίνει συχνά, ἡ δυνατότητα πού μᾶς φαίνεται ἡ πιὸ ἐλκυστικὴ νὰ εἶναι καὶ ἡ ἀληθινή».

Ὁ Ἄγγλος φυσικὸς P.A.M. Dirac εἶχε πεισθεῖ γιὰ τὴν ὀρθότητα τῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας κυρίως διότι βασίσθηκε σὲ αἰσθητικὰ κριτήρια. Ἔλεγε:

«Ἐχει κανεὶς μεγάλη ἐμπιστοσύνη στὴ θεωρία αὐτὴ. Ἡ ἐμπιστοσύνη προέρχεται ἀπὸ τὴν ὁμορφιὰ πού ἔχει ἡ θεωρία καὶ δὲν ἐξαρτᾶται ἀπ' τὶς λεπτομέρειες πού ἔχουν σχέση μὲ τὶς ἐπιτυχεῖς ἐφαρμογές της. Πιστεύει κανεὶς ἀράδαντα ὅτι τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας εἶναι σωστά, ἀνεξαρτήτως ἂν ἡ θεωρία εὐρίσκεται σὲ συνέπεια ἢ ὄχι μὲ τὴν παρατήρηση».

Κατὰ τὸν Steven Weinberg, ἡ ὑπαρξὴ ὁμορφιάς στὶς θεωρίες ἀποδεικνύει ὅτι πλησιάζομε τοὺς θεμελιώδεις νόμους τῆς φύσης.

Ἄν καὶ ὁ ρόλος τὸν ὁποῖον παίζουν οἱ αἰσθητικοὶ παράγοντες ἀναφέρεται συνήθως σὲ θέματα πού ἀφοροῦν τὴν φυσικὴ, φαίνεται ὅτι οἱ παράγοντες αὐτοὶ συναντῶνται καὶ σὲ ἄλλες ἐπιστῆμες. Ὄταν πρὶν ἀπὸ 40 καὶ παραπάνω χρόνια οἱ James D. Watson καὶ Francis Crick κατασκεύασαν πρότυπο τῆς δομῆς τοῦ DNA, πολλοὶ εἶχαν ἐκφράσει τὴν ἀποψὴ ὅτι ἡ δομὴ αὐτὴ ἦταν τόσο ὁμορφὴ πού δὲν μπορούσε παρὰ νὰ εἶναι ἀληθινή.

Ἡ Εἰκ. 1 παρουσιάζει τὸν ζωγραφικὸ πίνακα τοῦ Raphaël «Οἱ τρεῖς χάριτες» (περίπου 1504 μ.Χ., Musée Condé, Chantilly, Γαλλία) καὶ ἐκφράζει τὸ ἀρχαῖο ἑλληνικὸ δόγμα ὅτι οἱ ἀρετὲς ἀποτελοῦν μιὰ ἐνότητα. Τὸ ἴδιο δόγμα ἐκφράζει καὶ ἡ φράση «καλὸς κάγαθός» πού σημαίνει νὰ φαίνεσαι καλός, στὶς δὲ πράξεις σου νὰ διαφαίνεται ἡ καλωσύνη. Παραλλαγή τοῦ δόγματος, θεωρουμένου ἀπὸ τῆς ἠθικῆς του πλευρᾶς, εἶναι: οἱ ἠθικὲς ἀρετὲς ἢ ἡ πνευματικὴ εὐγένεια ἐνὸς ἀτόμου συνοδεύονται μὲ τὴν χάρη καὶ τὴν κομψότητα αὐτοῦ. Μιὰ ἄλλη παραλλαγή τοῦ ἴδιου δόγ-

ματος, θεωρουμένου από τῆς ἐπιστημονικῆς του πλευρᾶς, βεβαιώνει ὅτι, ἡ ἀλήθεια συνοδεύεται ἀπὸ τὴν ὁμορφιά.

Ἀμφότερες οἱ παραλλαγές τοῦ δόγματος αὐτοῦ ἦταν δημοφιλεῖς κατὰ τὴν ἐποχὴ τῆς Ἀναγεννήσεως. Στὴν ἐποχὴ μας λίγοι εἶναι αὐτοὶ ποὺ πιστεύουν τὴν παραλλαγὴν ποὺ ἀφορᾷ τὴν ἠθικὴν πλευρὰ τοῦ δόγματος, ἐνῶ ἀντιθέτως πολλοὶ διακεκριμένοι ἐπιστήμονες ἀποδέχονται τὴν παραλλαγὴν ποὺ ἀφορᾷ τὴν ἐπιστήμην.

Οἱ παραπάνω ἐκτεθεῖσες ἀπόψεις διαφόρων διακεκριμένων ἐπιστημόνων μᾶς διαβεβαιώνουν ὅτι πράγματι ἡ ὁμορφιά μιᾶς θεωρίας ἀποτελεῖ ἔνδειξη ὅτι ἡ θεωρία ἀληθεύει. Ποιὲς ὅμως μαρτυρίες ἔχομε ποὺ συνηγοροῦν ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς;

Στὴν προσπάθεια νὰ ἀπαντηθεῖ τὸ ἐρώτημα αὐτὸ θὰ προβάλλω ἐπιχειρήματα καὶ γνῶμες γνωστῶν ἐπιστημόνων καθὼς καὶ μερικὲς ἀπόψεις τοῦ ὁμιλοῦντος.

Πρὶν ὅμως προχωρήσω στὸ θέμα θὰ ἤθελα νὰ κάνω τὴν ἀκόλουθη θεμελιώδους σημασίας παρατήρηση στὴν ὁποίαν θὰ ἀναφέρομαι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὁμιλίας.

Παρατήρηση. Τὸ γεγονὸς ὅτι εἶναι ἀδύνατον νὰ ὀρίσουμε ὅλες τὶς λέξεις (ἔννοιες) μπορεῖ εὐκόλα νὰ ἀποδειχθεῖ. Πράγματι ἓνας χρήσιμος ὀρισμὸς πρέπει νὰ δίνει τὴν ὀριζόμενη λέξη συναρτῆσαι ἄλλων λέξεων τὶς ὁποῖες ἤδη ἔχομε ὀρίσει. Ἐξ αὐτοῦ ἔπεται ὅτι μιὰ λέξη τῆς ὁποίας δίδεται ὁ ὀρισμὸς εἶναι δυνατὸν τοῦ λοιποῦ νὰ μὴν χρησιμοποιηθεῖ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι σὲ ὁποιαδήποτε συζήτηση ἢ χρῆση τῆς ὀρισθείσας λέξης μπορεῖ νὰ ἀποφευχθεῖ καὶ ἀντὶ αὐτῆς νὰ χρησιμοποιηθεῖ ἡ φράση ποὺ ὀρίζει τὴν λέξη. Μὲ ἄλλα λόγια ἀφοῦ ἡ φράση ποὺ ὀρίζει τὴν λέξη ἔχει τὴν ἴδια ἔννοια μὲ τὴν λέξη τὴν ὁποία ὀρίζει, μπορεῖ ἡ φράση νὰ ἀντικαταστήσει τὴν λέξη. Συνεπῶς μιὰ λέξη ποὺ ὀρίσθηκε εἶναι μιὰ λέξη μὴ ἀναγκαία. Ἡ δυσκολία ποὺ ἀντιμετωπίζομε τώρα εἶναι προφανής. Ἄν ὅλες οἱ λέξεις μπορούσαν νὰ ὀρισθοῦν, δὲν θὰ εἴχαμε τὴν ἀνάγκην καμμιάς λέξης. Δὲν θὰ εἴχαμε γλώσσα.

Τὸ ἀδύνατον τοῦ συμπεράσματος αὐτοῦ ἀποδεικνύει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχει ἓνα σύνολο (ἓνας βασικὸς πίνακας) λέξεων οἱ ὁποῖες εἶναι ἀδύνατον νὰ ὀρισθοῦν.

Τὴν ἔννοια τῶν λέξεων τοῦ βασικοῦ πίνακα μαθαίνει ὁ ἄνθρωπος μὲ τρόπο ἀνάλογο μὲ ἐκεῖνον ποὺ μαθαίνει νὰ μιλάει στὴν παιδικὴν του ἡλικίαν, ἤτοι διὰ μέσου ἐσωτερικῶν διεργασιῶν οἱ ὁποῖες ποικίλλουν ἀπὸ ἄτομο σὲ ἄτομο. Ἀφοῦ ὁ βασικὸς πίνακας λέξεων καταρτισθεῖ καὶ ἀποφασισθεῖ ὅτι οἱ ἔννοιες τῶν λέξεων αὐτῶν εἶναι γνωστές, ὅλες οἱ ὑπόλοιπες (ὀρισθεῖσες) λέξεις ἀποκτοῦν ἔννοια ἐπὶ τῇ βάσει τῶν λέξεων τοῦ βασικοῦ πίνακα.

Παρατηροῦμε λοιπὸν ὅτι γιὰ νὰ κατασκευάσουμε μιὰ γλώσσα κατὰ τρόπο συστηματικὸν πρέπει πρῶτα νὰ εἰσαγάγομε ἓνα βασικὸν πίνακα, μιὰ γλωσσικὴν βάση, ἡ ὁποία συνίσταται ἀπὸ λέξεις καὶ φράσεις ποὺ δὲν ὀρίζονται, καὶ ἐπὶ τῶν ὁποίων νὰ

μην υπάρχει καμμία διαφωνία. Το υπόλοιπο τῆς γλώσσας θὰ οικοδομηθεῖ μὲ ὀρισμούς πού θὰ εἰσαχθοῦν κατὰ κάποια τάξη καὶ θὰ ἔχουν τὴν ιδιότητα οἱ νέες λέξεις νὰ ὀρίζονται πάντοτε μὲ λέξεις τῆς γλωσσικῆς βάσης ἢ μὲ λέξεις πού ἤδη ἔχουν ὀρισθεῖ.

Ἡ ἀνάγκη ὑπάρξεως μιᾶς γλωσσικῆς βάσης δὲν ἔχει ἀναγνωρισθεῖ στὸν βαθμὸ πού ἔπρεπε καὶ ἐξ ὅσων γνωρίζω δὲν ἔχει γίνει καμμία προσπάθεια πρὸς τὴν κατεύθυνση αὐτή.

Μιὰ ἀπὸ τὶς λέξεις πού μπορεῖ νὰ ἀνήκει στὸν βασικὸ πίνακα εἶναι ἡ λέξη «ὁμορφία». Μιὰ ἄλλη εἶναι ἡ λέξη «ἀλήθεια». Στὰ μαθηματικὰ ἡ λέξη «σύνολο» θεωρεῖται ὡς μὴ ὀριζόμενη.

Οἱ μὴ ὀριζόμενες λέξεις τοῦ βασικοῦ πίνακα, τῆς γλωσσικῆς βάσης, πρέπει νὰ εἶναι αὐτὲς πού παρουσιάζουν «τὶς μεγαλύτερες δυσκολίες γιὰ νὰ ὀρισθοῦν». Φυσικὰ δὲν πρέπει νὰ συγχέομε τὴν σημασία τῆς φράσης «μὴ ὀριζόμενη λέξη» μὲ ἐκείνη τῆς φράσης «λέξη πού στερεῖται σημασίας». Ἀντιθέτως οἱ λέξεις τῆς γλωσσικῆς βάσης εἶναι σύμβολα πού ἀντιστοιχοῦν σὲ πρωταρχικὲς καὶ «σημαίνουσες» ἔννοιες, οἱ δὲ διὰ μέσου αὐτῶν ὀριζόμενες ἔννοιες ἔρχονται σὲ δευτερεύουσα μοίρα.

Ἔτσι, στὸ ἐρώτημα πού εἶχε κάποτε θέσει ὁ Πόντιος Πιλάτος «Τί εἶναι ἀλήθεια;» ἡ καλύτερη ἀπάντηση πού θὰ μπορούσε νὰ εἶχε δοθεῖ εἶναι ἡ ἀκόλουθη:

Ἀλήθεια εἶναι μιὰ λέξη τῆς γλωσσικῆς βάσης. Εἶναι μιὰ λέξη τῆς ὁποίας ἡ σημασία πρέπει νὰ σᾶς εἶναι γνωστὴ διότι ἀποκτήσατε γνώση αὐτῆς, ἀκούγοντάς την πολλὰς φορὰς καὶ ἐξετάζοντας κάθε φορὰ τὶς καταστάσεις στὶς ὁποῖες αὐτὴ ἀναφέρονταν. Εἶναι πολὺ πιθανὸν ἐσεῖς καὶ ἐγὼ νὰ μὴν ἐννοοῦμε τὸ ἴδιο πράγμα ὅταν ἀναφέρομε τὴν λέξη 'ἀλήθεια'. Πάντως, ἂν ἐσεῖς ἔχετε κάποια προσωπικὴ ἀποψη γιὰ τὸ τί σημαίνει ἡ λέξη αὐτή, ἐγὼ δὲν μπορῶ νὰ σᾶς τὴν ἀλλάξω προσπαθώντας νὰ δώσω τὸν ὀρισμὸ τοῦ τί εἶναι 'ἀλήθεια', διότι κάτι τέτοιο θὰ ἀπαιτοῦσε τὴν χρῆση λέξεων πού θὰ ἦταν ὀλιγότερο σαφεῖς, ὀλιγότερο ἀνταποκρινόμενες στὴν διαίσθηση, ὀλιγότερο καταληπτές, ὀλιγότερο 'βασικὲς' ἀπὸ τὴν λέξη 'ἀλήθεια'.

Στὴν «Παρατήρηση» πού κάναμε θὰ συμπεριλάβομε καὶ τὴν ὑπόθεση ὅτι (ἔστω καὶ ἐπὶ ἀτομικῆς βάσεως) ἔχομε στὴν διάθεσή μας, κάθε φορὰ, ἓνα βασικὸ πίνακα, μιὰ γλωσσικὴ βάση.

Τέλος, στὴν παρένθεση αὐτὴ πού κάναμε καὶ πού ἀφορᾷ τὴν γλώσσα θὰ ἀναφερόμαστε γιὰ συντομία μὲ τὴν λέξη «Παρατήρηση».

Καὶ τώρα ἄς ἐπανέλθομε στὸ θέμα μας.

Κατ' ἀρχὴν πρέπει νὰ κάνομε διάκριση μεταξὺ τῶν ἀντικειμενικῶν ιδιοτήτων τῶν διαφορῶν θεωριῶν καὶ τῆς ὑποκειμενικῆς αἴσθησης τοῦ «ἠρώτου», τὴν ὁποία ὁ ἐπιστήμων ἔχει ὅταν ἐξετάζει μιὰ θεωρία. Ἐπιστήμονες ἐργαζόμενοι σὲ διάφορες ἐποχὲς διαφωνοῦν ὡς πρὸς τὶς αἰσθητικὲς ιδιότητες τὶς ὁποῖες πρέπει νὰ ἔχει μιὰ

θεωρία για να θεωρηθεί ώραια. Στο φαινόμενο αυτό μπορεί να δοθεί μια έρμηγεία αν λάβουμε υπόψη την «Παρατήρηση» που κάναμε παραπάνω. Οι αστρονόμοι της εποχής του Nicolas Copernicus και παλαιότερα, είχαν μια αισθητική προτίμηση στις συμμετρίες, και βασιζόμενοι στην προτίμηση αυτή έπίστευαν ότι οι τροχιές των ουρανίων σωμάτων πρέπει να είναι κυκλικές.

Η έπιστήμη της Μηχανικής κατά τον 18^ο αί. ακολούθησε κυρίως άφρημένο ύφος μη έξαρτημένο από κάποια νοερή εικόνα του μελετώμενου άντικειμένου. Αντίθέτως τον 19^ο αί., φυσικοί, όπως ο Lord Kelvin και ο Ludwig Boltzmann, διέκριναν κάποια αισθητική άξία στις θεωρίες εκείνες που παρεΐχαν μηχανιστικά πρότυπα και άπεικονίσσεις φαινομένων. Ο Dirac διέκρινε όμορφιά στις θεωρίες που στηρίζονται σε άπλες μαθηματικές έξισώσεις, ενώ ο Weinberg δέχεται μια θεωρία ότι είναι ώραια αν αυτή δίδει την άίσθηση της καταλληλότητας ή του άναπόφευκτου ως προς τις ιδιότητές της.

Άλλοι έπιστήμονες δοκιμάζουν την άίσθηση του ώραίου, αν ή έπιστημονική θεωρία συμφωνεί με τα μεταφυσικά τους «πιστεύω» ή εύρίσκουν ότι ή θεωρία είναι άποκρουστική αν αυτό δεν συμβαίνει. Μεταξύ των έπιστημόνων αυτών συγκαταλέγεται και ο Einstein, ο όποιος εύρίσκει την Κβαντική θεωρία άποκρουστική διότι αυτή είναι άσυμβίβαστη με τον ντετερμινισμό.

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι κάθε θεωρία παρουσιάζει ιδιότητες στις όποιες μερικοί έπιστήμονες προσδίδουν κάποια αισθητική άξία. Όμως δεν είναι δυνατόν όλες αυτές οι ιδιότητες να άποτελούν ένδειξη ότι ή θεωρία άληθεύει. Διότι αν παραδεχθούμε την άποψη αυτή, αυτό θα έσήμαινε ότι όλες σχεδόν οι θεωρίες είναι άληθείς!

Τό έρώτημα λοιπόν αν ή όμορφιά μιās θεωρίας είναι ένδειξη ότι αυτή άληθεύει πρέπει μάλλον να διατυπωθεί ως έξής: Μερικές ειδικές αισθητικές ιδιότητες που παρατηρούνται σε μια θεωρία άποτελούν ένδειξη ότι αυτή είναι άληθής;

Κατά καιρούς οι διάφορες έπιστημονικές κοινότητες διεξήγαγαν συστηματικές έμπειρικές έρευνες για να άπαντηθεί τό τελευταίο έρώτημα, όμως οι έρευνες αυτές δεν κατέληξαν σε σαφή και συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Σε έποχή «έπιστημονικής ήρεμίας» πολλοί έπιστήμονες του ίδιου κλάδου είναι δυνατόν να συμφωνούν ότι κάποια συγκεκριμένη ιδιότητα, λ.χ. μια άπλή και συμμετρική μορφή, άποτελεί ένδειξη ότι ή θεωρία άληθεύει. Η άποψη όμως αυτή φαίνεται να καταρρέει όταν διαπιστωθεί ότι οι θεωρίες στις όποιες ύάρχει ή εν λόγω αισθητική ιδιότητα ύπολείπονται από πειραματικής πλευράς άλλων θεωριών όπου ή ιδιότητα αυτή δεν παρατηρείται. Μια τέτοια διαπίστωση συνήθως θεωρείται ότι άποτελεί έπιστημονική επανάσταση κατά την όποιαν οι έπιστήμονες θέτοντας κατά

μέρος τὰ μέχρι τότε ισχύοντα αισθητικά κριτήρια επιδιώκουν τὴν διεξαγωγή ἐπιτυχῶν πειραμάτων, τὰ ὁποῖα τοὺς ὀδηγοῦν στὴν διαμόρφωση μιᾶς νέας θεωρίας.

Στὴ συνέχεια, ἡ ἔρευνα γιὰ τὴν εὕρεση νέων αισθητικῶν κριτηρίων ξαναρχίζει γιὰ νὰ διαπιστωθεῖ ἂν ἡ προκύψασα νέα θεωρία εἶναι ἀληθῆς κ.ο.κ. "Ὁμως ἄς προσπαθήσουμε νὰ παρουσιάσουμε τὰ πράγματα ἀναλυτικότερα καὶ σαφέστερα. Κατὰ μία ἄποψη, ἡ ὁποία ὑπῆρξε δημοφιλῆς ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνες, οἱ αισθητικὲς ιδιότητες ποὺ ἀποτελοῦν ἔνδειξη ὅτι οἱ θεωρίες εἶναι ἀληθεῖς εἶναι οἱ ιδιότητες ἐκεῖνες οἱ ὁποῖες ἐμφανίζονται στὸ ἴδιο τὸ σύμπαν. Κατὰ τὴν ἄποψη αὐτὴ μιὰ θεωρία εὐρίσκεται κοντὰ στὴν ἀλήθεια ἂν αὐτὴ παρουσιάζει τὶς ἴδιες αισθητικὲς ιδιότητες ποὺ παρουσιάζουν τὰ φυσικὰ φαινόμενα. Σὲ ἀντίθετη περίπτωση ἡ θεωρία εἶναι ἐσφαλμένη. Ἡ ἄποψη αὐτὴ ἐκφράσθηκε συχνὰ ὡς πρὸς τὶς ιδιότητες τῆς ἀπλότητος καὶ τῆς συμμετρίας. Πολλοὶ πιστεύουν ὅτι μιὰ θεωρία ἡ ὁποία ἔχει τὴν ἀπλὴ μορφή τὴν ὁποία παρουσιάζει τὸ σύμπαν ὀφείλει νὰ εἶναι ἀληθῆς. Συχνὰ οἱ φυσικοὶ ὑποστηρίζουν ὅτι οἱ ἐξισώσεις τοῦ Maxwell στὴν ἠλεκτροδυναμικὴ παρουσιάζουν τὶς ἴδιες συμμετρίες ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν ἠλεκτρικῶν καὶ τῶν μαγνητικῶν πεδίων στὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα καὶ θεωροῦν τὸ γεγονός αὐτὸ ὅτι ἀποτελεῖ ἀπόδειξη ἢ τουλάχιστον ἔνδειξη, ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Maxwell εἶναι ἀληθῆς. "Ἄν ἡ ἄποψη αὐτὴ ἦταν ὀρθή, τότε θὰ μπορούσαμε, νὰ χρησιμοποιήσουμε τὸ αισθητικὸ μας κριτήριο, ἀφ' ἑνὸς γιὰ νὰ διαπιστώσουμε ποιὲς αισθητικὲς ιδιότητες παρουσιάζει τὸ σύμπαν, καὶ ἐκ παραλλήλου γιὰ νὰ ἐλέγξουμε, ἂν μιὰ δοθεῖσα θεωρία ἀναπαράγει τὶς ιδιότητες αὐτὲς καὶ ὡς ἐκ τούτου εὐρίσκεται αὐτὴ κοντὰ στὴν ἀλήθεια.

Ἡ ἄποψη ὅμως αὐτὴ δὲν εὐσταθεῖ γιὰ δύο λόγους. Πρῶτον, γιὰ νὰ δώσουμε μιὰ ἀκριβῆ περιγραφή ἑνὸς φαινομένου δὲν εἶναι οὔτε ἀρκετὸ οὔτε ἀναγκαῖο ἡ θεωρία νὰ ἔχει τὶς ἴδιες αισθητικὲς ιδιότητες τοῦ φαινομένου. Μιὰ πολύπλοκη θεωρία ἑνὸς ἀπλοῦ φαινομένου μπορεῖ νὰ εὐρίσκεται πλησιέστερα στὴν ἀλήθεια ἀπὸ μιὰ ἀπλὴ θεωρία γιὰ τὸ ἴδιο φαινόμενο. Τὸ ὅτι οἱ ἐξισώσεις τοῦ Maxwell διακρίνονται γιὰ τὴν συμμετρία τους δὲν συνεπάγεται ὅτι αὐτὲς εἶναι σωστές. Ἀντιστρόφως ἡ συμπεριφορὰ τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων θὰ μπορούσε νὰ περιγραφεῖ σωστὰ ἀπὸ μιὰ θεωρία στὴν ὁποία δὲν ἐνσωματώνονται οἱ συμμετρίες τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων.

Τὸ νὰ ἀπαιτοῦμε ἀπὸ μιὰ θεωρία νὰ ἐνσωματώνει τὶς αισθητικὲς ιδιότητες τοῦ ἀντικειμένου στὸ ὁποῖο ἀναφέρεται δὲν ἔχει σὲ πολλὰ περιπτώσεις καὶ νόημα. Τὸ πεδίο βαρύτητας λ.χ. ἑνὸς σωματιδίου ἔχει μιὰ σφαιρικὴ συμμετρία, ὅμως τί θὰ ἐσήμαινε νὰ ἀπαιτήσουμε νὰ ὑπάρχει σφαιρικὴ συμμετρία σὲ μιὰ θεωρία βαρύτητας;

Δεύτερον, ἡ ἰδέα ὅτι μπορούμε νὰ ἀναγνωρίσουμε ὅτι μιὰ θεωρία εἶναι κοντὰ στὴν ἀλήθεια, βάσει τοῦ κριτηρίου ὅτι ἐνσωματώνει αὐτὴ τὶς ἴδιες αισθητικὲς ιδιό-

τητες που έχουν τα φαινόμενα στα όποια αυτή αναφέρεται, προϋποθέτει ότι γνωρίζουμε ποιές είναι οι αίσθητικές αυτές ιδιότητες των φαινομένων. Οι αίσθητικές ιδιότητες φυσικών αντικειμένων, όπως είναι οι κρύσταλλοι, τα διάφορα γεωγραφικά τοπία κ.ά. είναι όρατες δια γυμνού οφθαλμού. Όμως στις περισσότερες περιπτώσεις ή πίστη μας ότι τα φαινόμενα εμφανίζουν ιδιαίτερες αίσθητικές ιδιότητες βασίζεται έξ ολοκλήρου στις θεωρίες των όποιων «τό πόσο κοντά στην αλήθεια είναι» προσπαθούμε να εξακριβώσουμε. Π.χ. ή μοναδική βάση στην όποια στηρίζομαστε για να συμπεράνομε ότι ένα φαινόμενο είναι ως ένα βαθμό απλό, είναι ή καλύτερη θεωρία που διαθέτομε για την εξήγηση του φαινομένου. Τό να ύποστηρίζομε λοιπόν ότι ή θεωρία αυτή είναι αληθής με τό αιτιολογικό ότι είναι εξίσου απλή με τό αντικείμενο στό όποιο αναφέρεται θά όδηγοϋσε σέ φαϋλο κύκλο. Έπίσης τό μόνο σκεπτικό για να συμπεράνομε ότι τα ήλεκτρομαγνητικά κύματα παρουσιάζουν κάποιες ιδιαίτερες συμμετρίες είναι τό ότι οι εξισώσεις του Maxwell μάς βεβαιώνουν ότι όντως αυτό συμβαίνει. Συνεπώς ή πίστη μας ότι τα ήλεκτρομαγνητικά κύματα παρουσιάζουν τις συμμετρίες που αναφέραμε δέν μπορούν να άποτελέσουν άπόδειξη ότι ή θεωρία του Maxwell εύρίσκεται κοντά στην αλήθεια.

Σέ όλες τις προαναφερθεϊσες περιπτώσεις ή πίστη μας ότι τα φαινόμενα έχουν ιδιαίτερες αίσθητικές ιδιότητες όφείλεται στό γεγονός ότι μπορούμε να κάνομε μιá επιλογή μεταξύ θεωριών που έχουμε στη διάθεσή μας, αυτό όμως δέν μπορεί να άποτελέσει την βάση για μιá τέτοια επιλογή.

Ή άποψη λοιπόν ότι οι αίσθητικές ιδιότητες των φυσικών φαινομένων είναι ένδειξη ότι οι επιστημονικές θεωρίες, οι όποιες αναφέρονται στα φαινόμενα αυτά, είναι κοντά στην αλήθεια μάλλον δέν εύσταθεϊ.

Τότε όμως, με ποιόν άλλον τρόπο μπορούμε να εξακριβώσομε ποιές αίσθητικές ιδιότητες (άν αυτές ύπάρχουν) άποτελοϋν ένδειξη ότι οι θεωρίες αληθεύουν;

Είναι γνωστό ότι μιá πρωτοεμφανιζόμενη καινοτόμος αίσθητική θεωρία, θεωρεϊται στην άρχή από την πλειονότητα των επιστημόνων ως «μη-ώραία». Όταν όμως ή θεωρία αυτή έρμηνεύει με έπιτυχία πολλά δεδομένα τής έμπειρίας και του πειράματος, καταλήγει βαθμιαίως να θεωρηθεϊ ως όμορφη. Ύπάρχουν παραδείγματα του φαινομένου αυτού. Κατ' άρχάς οι άστρονόμοι θεώρησαν την θεωρία που εϊχε προκύψει από τις παρατηρήσεις του Kepler και άφοροϋσε την κίνηση των πλανητών όχι ως ώραία διότι κατ' αυτήν οι τροχιές των πλανητών ήταν έλλειπτικές και όχι συνδυασμοί κυκλικών τροχιών.

Έπίσης ή θεωρία τής βαρύτητος του Isaac Newton θεωρήθηκε από πολλούς συγχρόνους του ως άντιαίσθητική διότι περιελάμβανε τό άξίωμα τό όποιο άποδέχεται την ύπαρξη έλξεως έξ άποστάσεως. Με την πάροδο όμως του χρόνου, όταν ή

θεωρία ἐνισχύθηκε ἀπὸ πειραματικά δεδομένα, θεωρήθηκε αὐτὴ ὅτι αἰσθητικά ἦταν εὐχάριστη.

Τὰ παραδείγματα αὐτά, μαζί μὲ ἄλλα πού ὑπάρχουν, πιστεύεται ὅτι σηματοδοτοῦν ἓνα κρίσιμο γεγονός: «Οἱ αἰσθητικές προτιμήσεις τῶν ἐπιστημόνων μεταβαλλόμενες προσαρμόζονται σταδιακά, ἀνάλογα μὲ τὸν βαθμὸ στὸν ὁποῖο τὰ ἐμπειρικά δεδομένα ἐρμηνεύονται διὰ τῆς θεωρίας». Μὲ ἄλλα λόγια, πολλοὶ πιστεύουν ὅτι ὅσο τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐμπειρίας ἐξηγοῦνται καλύτερα μὲ τὴν θεωρία, καὶ μόνο γιὰ τὸν λόγο αὐτό, τόσο ἡ θεωρία ἀπὸ ἀντιαισθητική πού μᾶς φαίνεται στὴν ἀρχή, ἀργότερα μᾶς φαίνεται ὡραιότερη. Ἀντιθέτως, ἂν μιὰ ιδιότητα δὲν σχετίζεται μὲ τὰ ἐπιτυχή πειραματικά δεδομένα, τότε οἱ ἐπιστήμονες δὲν ἀποδίδουν σ' αὐτὴν καμμιά αἰσθητικὴ ἀξία.

Θὰ ἤθελα στὸ σημεῖο αὐτὸ νὰ τονίσω ὅτι ὁ ὁμιλῶν διαφωνεῖ μὲ τὴν τελευταία αὐτὴ ἄποψη γιὰ λόγους πού θὰ ἀναπτύξομε παρακάτω.

Ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο οἱ ἐπιστήμονες ἐπιλέγουν μεταξὺ διαφόρων θεωριῶν, ἐφαρμόζοντας αἰσθητικὰ κριτήρια, εἶναι ἀνάλογος μὲ τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο γίνεται ἡ ἐπιλογή μεταξὺ τῶν εἰδῶν. Σὲ μερικά εἶδη παρατηρεῖται ὅτι τὸ ἄρρεν ἢ καὶ τὸ θῆλυ κάνουν τὶς ἐπιλογές τους, ἐν μέρει, ἐπὶ τῇ βάσει ὀρισμένων χαρακτηριστικῶν τὰ ὁποῖαμποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι εἶναι αἰσθητικῆς φύσεως, ἤτοι: τὸ χρῶμα — ἡ ἐν γένει κατάσταση τῆς γούνας τοῦ ζώου — τὸ πτίλωμα — τὸ μῆκος τῶν κεράτων — τὸ μῆκος τῆς οὐρᾶς κ.ἄ. Ὅμως ποῖο εἶναι τὸ ἐπιδιωκόμενο πλεονέκτημα μὲ τὴν ἐπιλογή αὐτῆ; Πιστεύεται ὅτι οἱ διάφοροι ὀργανισμοὶ ἐπιδιώκουν διὰ τῆς ἐπιλογῆς αὐτῆς τὴν διατήρηση τοῦ εἴδους.

Οἱ ἐπιστήμονες, ὅπως καὶ οἱ διάφοροι ζωικοὶ ὀργανισμοί, πιστεύεται ὅτι διχθετοῦν κάποιον ἀνάλογο μηχανισμό διὰ τοῦ ὁποῖου «βελτιώνουν» τὶς ἐκάστοτε αἰσθητικές τους προτιμήσεις. Διάφοροι ἀποδίδουν ὅλο καὶ μεγαλύτερη αἰσθητικὴ ἀξία σὲ μιὰ θεωρία πού ἐρμηνεύει ὅλο καὶ περισσότερο τὰ δεδομένα τῆς ἐμπειρίας ὅχι ὅμως διότι ἔτσι τὸ «κέρδος» μας εἶναι μεγαλύτερο ἀλλὰ διότι ἡ νέα κατάσταση, ἡ ἐμπλουτισμένη μὲ τὰ νέα δεδομένα τοῦ πειράματος, ἀποκτᾶ καὶ νέες αἰσθητικὲς ιδιότητες.

Ἡ προφανὴς βέβαια διαφορὰ ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο περιπτώσεων ἤτοι τῶν ἐπιλογῶν πού κάνουν οἱ ἐπιστήμονες, καὶ ἐκείνης πού κάνουν οἱ ζωικοὶ ὀργανισμοί, εἶναι ὅτι οἱ αἰσθητικὲς ἐπιλογές μεταξὺ τῶν εἰδῶν ἐξελίσσονται μόνο μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου, ἐνῶ ἀντιθέτως οἱ αἰσθητικὲς ἐπιλογές τῶν ἐπιστημόνων ἀποκτῶνται πολιτισμικά καὶ ὡς ἐκ τούτου μποροῦν νὰ ἀναθεωρηθοῦν ἀνάλογα μὲ τὶς περιστάσεις κατὰ τὶς ὁποῖες λαμβάνουν χώραν.

Οἱ ἐκάστοτε ἀλλαγές στὶς αἰσθητικὲς προτιμήσεις τῶν ἐπιστημόνων δὲν εἶναι δύσκολο νὰ ἐρμηνευθοῦν ἂν λάβομε ὑπόψη τὴν «Παρατήρηση» πού κάναμε προηγου-

μένως. Οί αλλαγές πιθανότατα όφείλονται στην μεταβολή του όφρίσταται ό «βασικός πίνακας» (ή γλωσσική βάση) ανάλογα με τις περιστάσεις και τις ποικίλες συνθήκες που επικρατούν, είτε πολιτισμικές είναι αυτές ή κάποιου άλλου είδους.

Άπό τό 1687, όταν ό Newton δημοσίευσε τό περίφημο σύγγραμμά του «Principia», μέχρι τό 1900, αναπτύχθηκαν πολλές θεωρίες (ή κλασική θερμοδυναμική, ή Νευτώνια μηχανική, κ.ά.) δια τών όποιων έρμηνεύθηκαν πολλά πειραματικά αποτελέσματα. Στις θεωρίες αυτές αποδόθηκαν άπ' τους φυσικούς όρισμένες αισθητικές ιδιότητες διότι ήταν ντετερμινιστικές και ήταν σε θέση να δώσουν μιá νοερή εικόνα τών καθημερινών γεγονότων.

Μετά άπό χρόνια αποδείχθηκε ότι ή κλασική αυτή θεωρία δέν ήταν σε θέση να εξηγήσει μερικά νεώτερα πειραματικά φαινόμενα όπως είναι ή άκτινοβολία του μαύρου σώματος, τό φωτοηλεκτρικό φαινόμενο (ήτοι κάθε ήλεκτρικό φαινόμενο προκαλούμενο δια τής παρεμβάσεως φωτεινής άκτινοβολίας) κ.ά. Κατά τήν δεκαετία του 1920 έμφανίσθηκε στο προσκήνιο ή θεωρία τών quanta, ή όποία κατόρθωσε να έρμηνεύσει φαινόμενα που δέν μπορούσε να έρμηνεύσει ή κλασική φυσική. Αναγνωρίσθηκε τότε ότι στην νέα αυτή θεωρία υπάρχουν αισθητικές ιδιότητες διαφορετικές άπό εκείνες που είχαν αναγνωρισθεί στην κλασική θεωρία.

Άς σημειωθεί ότι ή θεωρία τών quanta δέν είναι ντετερμινιστική και δέν είναι ικανή να μάς παρέξει μιá συγκεκριμένη νοερή εικόνα, είναι άφηρημένη.

Έτσι ή κοινότητα τών φυσικών χωρίσθηκε σε δύο ομάδες. Η μία, με επικεφαλής τους Niels Bohr και Verner Heisenberg οι όποιοι δέν έδωσαν μεγάλη σημασία στην αξιολόγηση θεωριών με αισθητικά κριτήρια, λέγοντας ότι οι λεγόμενες «ένδειξεις άληθείας» ήταν άπόηχοι παλαιών έμπειρικά έπιτυχημένων θεωριών και δέν μπορούσαν οι ένδειξεις αυτές να ληφθούν ως όδηγοι σε άβέβαιους καιρούς.

Η άλλη ομάδα, που περιελάμβανε τόν Einstein και τόν Erwin Schrödinger ανεγνώριζε τις έμπειρικές έπιτυχίες τής θεωρίας τών quanta αλλά εύρισκε τήν θεωρία αυτή άποκρουστική διότι είχε σ' αυτήν έγκαταλειφθεί τό κλασικό θεωρητικό στυλ. Ειδικώς ό Schrödinger εύρισκε τήν θεωρία τών quanta μη έλκυστική διότι ήταν αυτή άφηρημένη. Προσπάθησε ό Schrödinger να άπαλλαγεί άπό τόν άφηρημένο χαρακτήρα τής θεωρίας και να τής δώσει μιá συγκεκριμένη νοερή εικόνα αλλά απέτυχε. Αντιθέτως, στον Einstein δέν άρεσε ή θεωρία τών quanta έπειδή δέν είχε αυτή ντετερμινιστικό χαρακτήρα. Έπίστευε ό Einstein ότι ή όμορφιά του σύμπαντος θα άμαυρωνόταν αν ό Θεός άπεφάσιζε τα διάφορα συμβάντα να λαμβάνουν χώραν τυχαίως, ανάλογα δηλαδή με τό τί θα προκύψει με τήν ρίψη τών κύβων!

Και οι δύο ομάδες ίσχυρίζονταν ότι ύπεστήριζαν τις άπόψεις τους με λογικά επιχειρήματα. Η διαφορά αυτή τών άπόψεων δέν είναι δύσκολο να έρμηνευθεί αν

πάλι λάβουμε υπόψη τήν «Παρατήρηση» πού ἀναφέραμε παραπάνω. Ἡ διαφορὰ ὀφείλεται στοῦ ὅτι τὰ διάφορα γεγονότα συνετέλεσαν στοῦ νὰ ἀλλάξει, ὄχι ὁμοίμορφα, ὁ βασικός πίνακας, ἡ γλωσσική βάση.

Με τήν πάροδο τοῦ χρόνου οἱ περισσότεροι φυσικοὶ ἀσπάσθηκαν τήν θεωρία τῶν quanta. Γιὰ νὰ γίνει ὅμως αὐτό ἐγκατέλειψαν τῖς ἐπὶ μακρὸν χρόνον ὑπάρχουσες αἰσθητικὲς προτιμήσεις τους ὑπὲρ τοῦ ντετερμινισμοῦ καὶ ἄλλων ἰδιοτήτων. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ μπορεῖ νὰ χαρακτηρισθεῖ ὡς μιὰ «ἐπαναστατικὴ πράξις». Ὅπως ὀρισμένα θεωρητικὰ στὺλ ἐπικρατοῦν διὰ τῆς κατοχυρώσεως εἰδικῶν αἰσθητικῶν προτιμήσεων, ἔτσι καὶ μιὰ ἐπιστημονικὴ ἐπανάσταση λαμβάνει χώραν ὅταν ἐγκαταλείπουμε τῖς αἰσθητικὲς ἀπόψεις πού ἔχουν ἐπικρατήσει καὶ υἰοθετοῦμε ἄλλη θεωρία. Ἐδῶ βέβαια τίθεται πάλι ἓνα πάρα πολὺ βασικὸ ἐρώτημα:

Αὐτὸς πού ἐγκαταλείπει τήν παλαιὰ θεωρία καὶ ἀσπάζεται μιὰ νεώτερη τὸ κάμνει μόνο καὶ μόνο διότι ἡ νέα θεωρία ἐρμηνεύει καλύτερα τὰ πειραματικὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα ἡ παλαιότερη θεωρία δὲν μπορεῖ νὰ ἐρμηνεύσει, ἢ διότι ἡ νέα θεωρία (λόγω ἀλλαγῆς τοῦ βασικοῦ πίνακος) τοῦ φαίνεται πιὸ ἐλυσιτική; Ἢ ἐπανελάθουμε στοῦ ἐρώτημα αὐτὸ σὲ λίγο.

Αἰσθητικὰ κριτήρια ὅμως δὲν παρατηροῦνται μόνο ὅταν πρόκειται γιὰ ἐπιστημονικὲς θεωρίες πού ἀναφέρονται σὲ πειραματικὰ δεδομένα. Χρησιμοποίηση αἰσθητικῶν κριτηρίων γίνεται καὶ ὅταν πρόκειται γιὰ ἐφαρμοσμένες τέχνες ὅπως εἶναι ἡ ἀρχιτεκτονικὴ ἢ τὸ βιομηχανικὸ σχέδιο.

Κάθε ὑλικὸ πού χρησιμοποιεῖται στὴν ἀρχιτεκτονικὴ, ὅπως εἶναι, τὸ ξύλο, τὰ διάφορα οἰκοδομικὰ ὑλικά, τὸ σίδηρο, ὁ χάλυψ, τὸ γυαλὶ κ.ἄ., ἔχει μερικὰ διακριτικὰ χαρακτηριστικὰ τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν τὴν ἱκανοποίησιν ὀρισμένων πρακτικῶν ἀναγκῶν. Γιὰ νὰ ἐκμεταλλευθεῖ ὅμως κανεὶς, ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερο, τῖς ιδιότητες ἐνὸς ὑλικοῦ εἶναι φανερὸ ὅτι ἀπαιτεῖται καὶ κατάλληλη σχεδίαση. Καὶ στῖς περιπτώσεις αὐτές, ὅταν παρουσιάζεται ἓνα καινούργιο ὑλικὸ, τὰ σχέδια πού ἀπαιτοῦνται γιὰ τὸ νέο ὑλικὸ θεωροῦνται ἀπὸ τοὺς λεγόμενους «συντηρητικοὺς» ἀρχιτέκτονες καὶ ἀπὸ τὸ κοινὸ ὡς «ἄσχημα», ὡς μὴ-ἐλυσιτικά. Ὅμως καὶ ἐδῶ ἡ αἰσθητικὴ, ἅς τὴν ποῦμε, αὐτὴ ἀντίδραση βαθμιαίως παρέρχεται ὅταν με τὸν καιρὸ φανεῖ ἡ χρησιμότητα τοῦ νέου ὑλικοῦ καὶ τοῦ νέου σχεδίου.

Πολλοὶ πιστεύουν ὅτι ὁ μηχανισμὸς διὰ τοῦ ὁποίου συντελεῖται ἡ ἀλλαγὴ εἶναι ἀνάλογος με ἐκεῖνον πού ἐπιφέρει τὴν ἀλλαγὴ στῖς ἐπιστημονικὲς θεωρίες. Ὁ χυτοσίδηρος (μαντέμι) φαίνεται νὰ ἀποτελεῖ ἓνα καλὸ παράδειγμα γιὰ τὴν ἐπιβεβαίωσιν τῶν ἀνωτέρω. Ἡ ἐπανάσταση πού δημιούργησε στὴν ἀρχιτεκτονικὴ ἡ ἀνακάλυψις τοῦ χυτοσιδήρου φάνηκε ἀπὸ τῖς ἀντιθέσεις μεταξὺ τῶν ἀπόψεων πού ἐμφανίσθηκαν κατὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ Πύργου τοῦ Eiffel με τὸ Μνημεῖο τοῦ Washington (Εἰκ. 2).

Τὸ Μνημεῖο τοῦ Washington ἀνταποκρινόταν στοὺς μέχρι τότε παραδεκτοὺς αἰσθητικούς κανόνες ἐνῶν ὁ Πύργος τοῦ Eiffel παρουσίαζε στὴν ἀρχὴ ἀνεπιθύμητες αἰσθητικές ιδιότητες.

Ἡ Ἀρχιτεκτονικὴ αἰσθητικὴ, ὅπως αὐτὴ πού διακρίνομε στὸ Μνημεῖο τοῦ Washington (ἀριστερὰ) καὶ ἐκείνη στὸν Πύργο τοῦ Eiffel (δεξιὰ), μεταβάλλονται ἀνάλογα μὲ τὴν δομικὴ χρησιμότητα τοῦ ὑλικοῦ, ὅπως αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὴν αἰσθητικὴ εἰκόνα μιᾶς ἐπιστημονικῆς θεωρίας. Ἡ αἰσθητικὴ αὐτὴ «φαίνεται» νὰ ἐπιβάλλεται ὅλο καὶ περισσότερο ὅσο τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐμπειρίας εἶναι πιὸ ἱκανοποιητικά.

Τὸ Μνημεῖο τοῦ Washington (1884) εἶναι ἓνας ἄσπρος μαρμάρινος ὀβελίσκος, ὁ ὁποῖος ἀκολουθεῖ τοὺς αἰσθητικούς κανόνες τῆς ἀρχαίας Αἰγύπτου. Ἀντιθέτως ὁ Πύργος τοῦ Eiffel ὁ ὁποῖος κατασκευάσθηκε 5 χρόνια ἀργότερα εἶναι μιὰ σιδηρᾶ κατασκευὴ ἢ ὁποῖα παρουσίασε αἰσθητικὲς ιδιότητες ἄγνωστες στὴν ἐποχὴ τῆς.

Ἡ Ἀρχιτεκτονικὴ τοῦ χυτοσιδήρου ἀπέκτησε εὐρεῖα χρῆση καὶ δημιουργησε αἰσθητικὲς ιδιότητες βαθμιαίως ὅταν ἢ «χρησιμότητά» τῆς ἄρχισε νὰ ἀναγνωρίζεται.

Συνοψίζοντας, λοιπόν, δὲν εἶναι δύσκολο νὰ ἀντιληφθοῦμε ὅτι τὰ παραπάνω ὁδηγοῦν (τουλάχιστον φαινομενικά) σὲ κάποιο δῖλημα ὡς πρὸς τὴν ἀπάντηση πού μπορεῖ νὰ δοθεῖ στὸ ἐρώτημα πού θέτει ὁ τίτλος τῆς σημερινῆς ὀμιλίας.

Πράγματι, πρέπει κάποιες αἰσθητικὲς ιδιότητες νὰ ἀποτελοῦν ἔνδειξη ὑπὲρ τῆς ὀρθότητος τῆς θεωρίας. Κάθε τέτοια ιδιότητα φαίνεται νὰ σχετίζεται μὲ κάποια ἐπιτυχῆ ἐμπειρία. Ὅμως εἶδαμε ὅτι ἡ ἐπιτυχὴς ἐμπειρία, φαίνεται νὰ ἀκολουθεῖται ἀπὸ διαφορετικὲς αἰσθητικὲς ιδιότητες σὲ διαφορετικούς κλάδους τῆς ἐπιστήμης. Ἐνα εἶδος νοσηρῆς ἀπεικόνισης σχετίζεται μὲ ἐπιτυχῆ ἐμπειρία στὴν Κοσμολογία, ὄχι ὅμως στὴν θεωρία τῶν quanta. Μιὰ ὀρισμένη μορφή λογικῆς ἀπλότητος σχετίζεται μὲ ἐμπειρικὴ ἐπιτυχία στὴν θεωρία τῆς σχετικότητας ὄχι ὅμως στὴν κοσμολογία. Μιὰ κάποια μορφή μὲ μαθηματικὴ ἀπλότητα σχετίζεται μὲ ἐπιτυχῆ ἐμπειρία στὴν θεωρία τῶν quanta ὄχι ὅμως στὴν θεωρία τῆς σχετικότητας. Μὲ βάση τὰ δεδομένα αὐτά, ἢ πεποίθηση τοῦ Einstein, τοῦ Dirac καὶ ἄλλων ὅτι ἡ ὁμορφιά πού διακρίνομε σὲ μιὰ θεωρία εἶναι ἔνδειξη ὅτι ἡ θεωρία ἀληθεύει, δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀποδεκτὴ.

Ἀπ' τὴν ἄλλῃ πάλι πλευρὰ δὲν μποροῦμε νὰ ἀπορρίψομε τὴν ἄποψη ὅτι κάποια αἰσθητικὴ ιδιότητα μπορεῖ ἀνὰ πᾶσα στιγμή νὰ μᾶς ἀποκαλύψει ὅτι ὑπάρχει κάποια σχέση μεταξύ τῆς ιδιότητος αὐτῆς καὶ τῆς ἐπιτυχοῦς ἐμπειρίας.

Κατὰ τὴν ἄποψη τοῦ ὀμιλοῦντος τὸ παραπάνω δῖλημα αἴρεται ἂν ὅπως εἶπαμε καὶ προηγουμένως λάβομε ὑπόψη τὴν «Παρατήρηση» πού κάναμε στὴν ἀρχή. Τὰ αἰσθητικὰ κριτήρια ἀλλάζουν διότι ὁ βασικὸς πίνακας (ἢ γλωσσικὴ βάση) ἀλλάζει

μέ τον χρόνο και ανάλογα με τις περιστάσεις διαφοροποιεῖται, και μάλιστα όχι κατά τον ίδιο τρόπο σε όλες τις ἐπιστήμες και σε όλους τους ἐπιστήμονες.

Ἔπάρχει μιὰ μερίδα ἐπιστημόνων οἱ ὅποιοι πιστεύουν ὅτι οἱ ἐπιστημονικὲς ἐπαναστάσεις πού περιγράψαμε παραπάνω δὲν ὀφείλονται σὲ αἰσθητικὰ κριτήρια. Ἡ ἐγκατάλειψη δηλαδὴ τῆς παλαιᾶς θεωρίας καὶ ἡ προσχώρηση στὴν νέα θεωρία δὲν ὑπαγορεύεται ἀπὸ αἰσθητικὰ κριτήρια ἀλλὰ ἀπλῶς ἀπὸ τὴν ἐπιθυμία μας νὰ ἀποκτήσουμε περισσότερα ὀφέλη ἀπὸ τὰ νέα ἀποτελέσματα. Ἀντιθέτως ἄλλοι ἐπιστήμονες, μὲ τοὺς ὁποίους συντάσσεται καὶ ὁ ὁμιλῶν, πιστεύουν ὅτι προσχωροῦμε στὴν θεωρία διότι τὰ νέα ἐμπειρικὰ ἀποτελέσματα παρουσιάζουν ἐνδιαφέρουσες αἰσθητικὲς ιδιότητες. Ἡ ἐπιλογή δηλαδὴ τῆς νέας θεωρίας γίνεται πάλι βάσει αἰσθητικῶν ιδιοτήτων, πάλι βάσει τοῦ ἰδίου μηχανισμοῦ πού μᾶς εἶχε ὀδηγήσει στὴν ἐπιλογή τῆς προηγούμενης θεωρίας. Μὲ ἄλλα λόγια, μὲ τὴν ἀλλαγὴ τοῦ βασικοῦ πίνακα ἀλλάζει ἀπλῶς τὸ «ὕλικό» ἐπὶ τοῦ ὁποῖου δρᾷ ὁ μηχανισμὸς τῶν αἰσθητικῶν κριτηρίων ὁ ὁποῖος, παραμένων πάντοτε ὁ ἴδιος, μᾶς ὀδηγεῖ τώρα στὴν ἐκτίμηση τῆς νέας θεωρίας.

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι τὸ νέο στοιχεῖο πού εἰσάγεται ἐδῶ εἶναι ἀκριβῶς ἡ «Παρατήρηση» ἢ ὁποία ἐξηγεῖ τὸ προαναφερθὲν δίλημμα.

Ὅμως, ἀκόμα καὶ ἂν δὲν θελήσουμε νὰ ἀσπασθοῦμε τὴν τελευταία αὐτὴ ἄποψη ἢ ὁποία ἐρμηνεύει τὸ δίλημμα καθὼς καὶ ἄλλες δυσκολίες, δὲν μπορούμε νὰ ἀκολουθήσουμε τὴν ἄποψη ἐκείνων οἱ ὅποιοι γιὰ νὰ ἀποφύγουν τὸ δίλημμα καθὼς καὶ ἄλλες παρουσιαζόμενες δυσκολίες ἔχουν τὴν τάση νὰ ἀπαλλάξουν τὶς προτιμήσεις τους ἀπὸ κάθε εἶδος αἰσθητικῶν κριτηρίων καὶ νὰ προβοῦν στὴν ἐπιλογή τῆς ἄλφα ἢ τῆς βῆτα θεωρίας μὲ μοναδικὸ κριτήριο τὴν ἀξιολόγηση τῶν νέων πειραματικῶν ἀποτελεσμάτων. Διότι, ἂν μιὰ τέτοια ἄποψη γίνεῖ δεκτὴ, ἀποκλείουμε τὸ ἐνδεχόμενον νὰ ἐπωφεληθοῦμε ἀπὸ κάποια σχέση πού μπορεῖ ἐνδεχομένως κάποιος νὰ ἀποκαλύψει μεταξὺ αἰσθητικῶν ιδιοτήτων καὶ πειραματικῶν κριτηρίων. Ἰδίως, σὲ περιοχὲς τῆς Θεωρητικῆς Φυσικῆς ὅπως εἶναι ἡ Θεωρία τῶν Χορδῶν, ὅπου οἱ εὐκαιρίες ἐλέγχου μιᾶς θεωρίας βάσει πειραματικῶν δεδομένων εἶναι ἐλάχιστες, ἢ τελευταία αὐτὴ ἄποψη ἢ ὁποία ἀποκλείει τὴν χρῆση κάθε αἰσθητικοῦ κριτηρίου θὰ μᾶς στεροῦσε ἀπὸ ἓνα ἀποτελεσματικὸ μέσο ἐπιλογῆς μεταξὺ θεωριῶν οἱ ὁποῖες ἀνταγωνίζονται ἢ μιὰ τὴν ἄλλη.

Ὅμως θὰ παρατηρήσετε ἴσως, κυρίες καὶ κύριοι, ὅτι μέχρι στιγμῆς δὲν ἀναφέρθηκα καθόλου σὲ θεωρίες τῶν καθαρῶν μαθηματικῶν. Μίλησα μόνο γιὰ θεωρίες τῆς φυσικῆς καὶ μερικῶν ἄλλων ἐπιστημῶν. Ἡ παράλειψη αὐτὴ ἦταν ἡθελημένη καὶ σκοπὸ εἶχε νὰ τονισθεῖ ὅτι τὸ φαινόμενο τοῦ διλήμματος πού ἀναφέραμε παραπάνω, στὴν περίπτωσή τῶν μαθηματικῶν, εἶναι σχεδὸν ἀνύπαρκτο.

Μπορούμε να πούμε με πολύ μεγαλύτερη βεβαιότητα ότι η όμορφα μιᾶς μαθηματικῆς θεωρίας ἀποτελεῖ ἔνδειξη ὅτι ἡ θεωρία εὐρίσκεται κοντὰ στὴν ἀλήθεια, κοντὰ στὴν μαθηματικὴ ἀλήθεια. Πολλές εἶναι οἱ μαθηματικὲς θεωρίες ποὺ διατυπώθηκαν πρὸ ἑκατοντάδων ἐτῶν καὶ οἱ ὁποῖες παρέμειναν ἀλώβητες μέχρι σήμερα. Ὁ Παρθενώνας μὲ τὶς γεωμετρικὲς του ἀναλογίες καὶ τόσα ἄλλα ἐπιτεύγματα τοῦ ἀρχαίου ἐλληνικοῦ πνεύματος ἐξακολουθοῦν νὰ ἀνταποκρίνονται στὰ πρωταρχικὰ αἰσθητικὰ κριτήρια.

Στὴν περίπτωση τῶν μαθηματικῶν ἡ γλωσσικὴ βάση μεταβάλλεται πολὺ δύσκολα. Αὐτὸ πιθανὸν νὰ ὀφείλεται στὸ ὅτι τὰ μαθηματικὰ εἶναι αὐτοτροφοδοτούμενα. Πράγματι ἡ Ἐπιστήμη τῶν Καθαρῶν Μαθηματικῶν ἀποτελεῖ ἴσως τὸ πιὸ λαμπρὸ παράδειγμα ὅπου ἡ ἀμιγῆς λογικὴ μπορεῖ ἐπιτυχῶς νὰ διευρύνει τὴν ἐπικράτειά της χωρὶς τὴν βοήθεια τοῦ πειράματος, χωρὶς τὴν βοήθεια τῆς ἐμπειρίας.

Ἐλλείπει χρόνου δὲν θὰ ἐπεκταθοῦμε ἀναλυτικότερα σὲ σχετικὰ μὲ τὸ θέμα παραδείγματα μαθηματικῶν θεωριῶν.

Ἐξ ὧσων ἐξετέθησαν παραπάνω νομίζω ὅτι προκύπτει μᾶλλον ἄνετα τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἀπάντηση στὸ ἐρώτημα ποὺ ἀποτελεῖ τὸν τίτλο τῆς ὀμιλίας εἶναι καταφατικὴ καὶ θὰ ἔλεγα ἐπαρκῶς αἰτιολογημένη.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andersson, M., 1994. *Sexual Selection*. Princeton: Princeton University Press.
- Dirac, P. A.M., 1963. The evolution of the physicist's picture of nature. *Scientific American* **208** (5), 45-53.
- Dirac, P.A.M., 1980. The excellence of Einstein's theory of gravitation. In *Einstein: The First Hundred Years*, ed. M. Goldsmith, A. Mackay and J. Woudhuysen. Oxford: Pergamon Press; pp. 41-48.
- Kuhn, T.S., 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*, Second edition, 1970. Chicago Ill. University of Chicago Press.
- McAllister, J.W., 1996. *Beauty and Revolution in Science*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- McAllister, J.W., 1996. Is Beauty a Sign of Truth in Scientific Theories? *Scientific American*, March-April, 1998.
- Penrose, R., 1974. The rôle of aesthetics in pure and applied mathematical research. *Bulletin of the Institute of Mathematics and its Applications* **10**, 266-271.
- Watson, J.D., 1968. *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*. Ed. G.S. Stent. London: Weidenfeld and Nicolson.
- Weinberg, S., 1992. *Dreams of a Final Theory*. New York: Pantheon Books.