

ΕΚΤΑΚΤΟΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 1996

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΙΩΑΝΝΟΥ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ

ΑΝΑΔΥΣΗ ΜΟΡΦΩΝ, ΚΩΔΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ, ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΝΟΗΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΓΓΚΟΥ Κ. ΠΑΝΟΥ ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

Κύριε Πρόεδρε,
Κύριοι Συνάδελφοι,
Κυρίες και Κύριοι,

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἄποψεις καὶ Ἀναζητήσεις

Τὸ θέμα μου σήμερα ἀφορᾷ τὴν ἀνάδυση μορφῶν στὸν φυσικό, τὸν βιολογικό καὶ τὸν νοητικό κόσμο, οἱ ὁποῖες μὲ τὴν παρατήρηση, τὴν ἐρμηνεία καὶ τὴν θεωρητικοποίηση, μᾶς παρέχουν τὴν πληροφορία ἢ ὁποῖα διαμορφώνει τὴν ἀντίληψή μας γιὰ τὴν «πραγματικότητα» καὶ τὴν ὑπαρξή. Φυσικά, ἢ ἀντίληψή μας γιὰ τὴν ὑπαρξή σχηματίζεται σὲ πολλές διαστάσεις καὶ ἀπὸ διάφορες σκοπιές, τὴν ἐπιστημονική, τὴν λογοτεχνική, τὴν καλλιτεχνική, τὴν θρησκευτική καὶ τὴν φιλοσοφική. Ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὴν ἐπιστημονική ἄποψη.

Γιὰ νὰ ἀναλύσουμε τὸ θέμα αὐτὸ μὲ κάποια λεπτομέρεια θὰ χρειάζοταν, τουλάχιστον, ἓνα ἐξάμηνο πανεπιστημιακῶν μαθημάτων. Ἡ συνοπτική ἀναφορὰ πού θὰ ἐκάλυπτε ἴσως τὸ θέμα ἐπαρκῶς μέσα στὰ στενὰ χρονικά πλαίσια μίας ὡριαίας διαλέξεως εἶναι πολὺ δύσκολη. Ἀπαίτησε πολὺ προσπάθεια, καὶ ἀκόμη δὲν εἶμαι σίγουρος ἂν τὰ κατάφερα ἐπιτυχῶς. Θεωρήστε, λοιπόν, τὴν σημερινή μου διάλεξη ὡς ἓνα προοίμιο, τὸ ὁποῖο ἐλπίζω νὰ κεντρίσει τὸ ἐνδιαφέρον σας πού θὰ σᾶς ξαναφέρει ἐδῶ, σὲ αὐτὴν τὴν θαυμάσια Αἴθουσα, γιὰ νὰ ἐξετάσουμε πιὸ ἐμπεριστατωμένα σὲ ἐπόμενες διαλέξεις τὰ ἐπὶ μέρους θέματα.

Μὲ τὴν σημερινή παρουσίαση θέλω νὰ προβάλω τὴν ἄποψη ὅτι ὁ κόσμος μας, ἢ «πραγματικότητα», τὴν ὁποῖα ἀντιλαμβάνομαστε καὶ προσπαθοῦμε νὰ κατανοή-

σουμε, είναι μία πολύπλοκη, περίεργη και πολυσύνθετη «μορφή», ή όποια συνεχώς διαφοροποιεῖται και εξελίσσεται στὸν χῶρο και τὸν χρόνο. Ἡ συγκλονιστικὴ ἀποκάλυψη στὴν ὁποία ὀδηγεῖται κανεὶς ὅταν ἐρευνᾷ τὴν φύση τῶν πραγμάτων, και ἰδιαίτερα τὴν «νέα φυσικὴ» τοῦ αἰῶνα μας, μὲ τὰ ἐργαλεῖα τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας, εἶναι ὅτι «ἡ Φυσικὴ εἶναι Πληροφορία!». Ἀντιλαμβανόμεστε τὸν «κόσμος» ὡς «πληροφορία» ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐρμηνεία τῶν χωροχρονικῶν μορφῶν οἱ ὁποῖες ἀναδύονται μὲ τὴν παρατήρηση και τὴν θεωρητικοποίηση.

Μὲ τὶς ἀναφορὲς ποὺ κάνουμε ἐδῶ, θέλουμε νὰ τολμήσουμε μία θαρραλέα ἀναφορὰ στὸν θεμελιώδη ρόλο ποὺ παίξει ἡ συνειδησιακὴ ἐρμηνεία τῶν παρατηρούμενων μορφῶν τοῦ φυσικοῦ κόσμου, δηλαδὴ ἡ «πληροφορία», ὡς ἀνταλλάξιμο ἀγαθὸ ἐπικοινωνίας και ὡς μία δύναμη ποὺ ἐκφράζεται στὸν συμβολικὸ χῶρο, και ποὺ ἐπενεργεῖ στὴν διαμόρφωση και τὴν ἐξέλιξη τοῦ φυσικοῦ κόσμου τῶν παρατηρήσεων. Στὶς ἀναζητήσεις μας νὰ καταλάβουμε τὸν ρόλο τῆς «πληροφορίας», τολμήσαμε ἀναλυτικὲς περιηγήσεις σὲ περιοχὲς στὶς ὁποῖες εἴμαστε μόνο ἐρασιτέχνες. Ἐλπίζουμε ὅτι οἱ εἰδήμονες θὰ μᾶς συγχωρήσουν αὐτὴ τὴν τόλμη, ἢ ὁποῖα, ὡς μόνη δικαιολογία, ἔχει τὴν ἐπιθυμία μας νὰ ἀποκαλύψουμε παράλληλους δρόμους στὴν ἀντιμετώπιση τῶν ὑπαρξιακῶν προβλημάτων τοῦ ἀνθρώπου, και νὰ τονίσουμε τὶς σχέσεις ποὺ τοὺς γεφυρώνουν και τὴν ἐνότητα μεταξὺ τοῦ νοῦ και τῆς φύσεως.

2. ΣΧΗΜΑ, ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ

Εἶναι σκόπιμο στὴν ἀρχὴ νὰ ξεκαθαρίσουμε τὶς ἔννοιες ὀρισμένων ὄρων ποὺ χρησιμοποιοῦμε, ὅπως («σχῆμα»), («μορφή») και («πληροφορία»).

Στὸ βιβλίον τῆς Γενέσεως τῆς Παλαιᾶς Διαθήκης ἀναφέρεται στὶς πρῶτες γραμμὲς «...ἡ δὲ Γῆ ἦν ἀόρατος και ἀκατασκεύαστος, και σκότος ἐπάνω τῆς ἀβύσσου...». Κατὰ τὶς Γραφές, στὴν ἀρχὴ τῆς Δημιουργίας ἦταν τὸ κενὸ ἢ τὸ χάος. Τὸ Σύμπαν ἦταν χωρὶς σχῆμα, «χωρὶς τάξη και ἄδειο», «χωρὶς χῶρο», ἀφοῦ δὲν ὑπῆρχε σχῆμα γιὰ νὰ καθορίσει τὸν χῶρο, «χωρὶς ὄρια» ἀφοῦ θὰ ὑποδῆλωναν σχῆμα, και φυσικὰ «χωρὶς χρόνο», ἀφοῦ τίποτε δὲν μποροῦσε νὰ ἀλλάξει.

Ἡ πολύπλοκη δομημένη («πραγματικότητα») τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἢ ὁποῖα προέκυψε και γίνεται ἀντιληπτὴ σὲ ἐμᾶς μὲ τὴν παρατήρηση, ἐκδηλώνεται ὡς «σχῆμα» στὶς χωροχρονικὲς δομὲς και τὶς λειτουργικὲς ἐκδηλώσεις τῶν φυσικῶν φαινομένων, τῶν βιολογικῶν και τῶν κοινωνικῶν ὀργανισμῶν. Ἐξετάζοντάς το ἀπὸ τὴν πλευρὰ τοῦ παρατηρητῆ, τὸ «σχῆμα» μπορεῖ νὰ τὸ διακρίνει κανεὶς σὰν κάτι ποὺ ξεχωρίζει ἀπὸ τὴν πλημμυρίδα τῶν στατιστικῶν ἀσυσχέτιστων αἰσθητηρίων ἐρεθισμάτων τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὸ χωροχρονικὸ περιβάλλον χωρὶς ὅμως «νὰ μᾶς λέει τίποτε», δηλαδὴ χωρὶς νὰ μᾶς μεταδίδει τὴν ἔννοια κάποιας «ταυτότητας».

“Όμως, συνθέσεις χωροχρονικῶν ἢ καὶ λειτουργικῶν σχημάτων μποροῦν νὰ ἀποκτήσουν ὀλοκληρωμένη ὑπόσταση, δηλαδή «μορφή». Γενικότερα, ἡ «μορφή» εἶναι μία ὀλοκληρωμένη λειτουργικὴ σύνθεση σχημάτων, ἢ καὶ ἄλλων μορφῶν, ἡ ὁποία μὲ σημασιολογικὴ συσχέτιση ἀποκτᾷ ταυτότητα. Ἡ ταυτότητα μίας μορφῆς εἶναι συνέπεια συμφωνίας πολλῶν παρατηρητῶν ποὺ τὴν ἀναγνωρίζουν, τὴν ἐπεξεργάζονται καὶ τὴν κοινολογοῦν. Ἡ ὀλοκληρωμένη μορφή ἐμπερικλείει ἔτσι πληροφορία, δηλαδή μπορεῖ «νὰ λέει κάτι» στὸν παρατηρητὴ ποὺ τὴν ἀντιλαμβάνεται. Ἡ μορφή, λόγῳ τῆς ὀλοκληρωμένης ὑποστάσεως καὶ τῆς σημασιολογικῆς της ταυτότητας, ἐμπεριέχει πληροφορία, ἡ ὁποία εἶναι περισσότερη ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῆς πληροφορίας ποὺ περιέχεται στὰ ἐπὶ μέρους συστατικά της.

Γιὰ τὸν μαθηματικὸ, ἡ ἔννοια τῆς «τάξεως» καὶ τῆς «μορφῆς» μπορεῖ νὰ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἔννοια κάποιας συγκεκριμένης ἀκολουθίας ἢ διατάξεων διακριτῶν συμβόλων. “Όταν τὰ σύμβολα προέρχονται ἀπὸ ἓνα συγκεκριμένο ἀλφάβητο, καὶ ἀποδίδονται σαφεῖς νοήματα στὶς ἀκολουθίες οἱ ὁποῖες παράγονται συμφῶνως μὲ τοὺς κανόνες παραγωγῆς κάποιας «γραμματικῆς», τότε κανεὶς δημιουργεῖ μία «γλῶσσα ἐπικοινωνίας», ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σύνολο τῶν ἀκολουθιῶν ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν συγκεκριμένη γραμματικὴ.

Αὐτὴ ἡ ἔννοια τῆς γραμματικῆς καὶ τῆς γλῶσσας ἐπικοινωνίας μπορεῖ νὰ ἐπεκταθεῖ μὲ συνθετικὲς παραστάσεις σὲ χώρους δύο, τριῶν, ἢ καὶ περισσοτέρων διαστάσεων. Ἡ ἀπόδοση ἐνοιῶν στὰ σύμβολα καὶ τὶς ἀπλὲς ἢ τὶς πολυπλοκές χωροχρονικὲς ἀκολουθίες καὶ τὶς παραστάσεις σὲ πολυδιάστατους χωροχρόνους, ἀφοροῦν καὶ τὴν δημιουργία τῶν πολυποίκιλων γλωσσῶν τῆς ἀνθρώπινης ἐπικοινωνίας. Νὰ σημειωθεῖ ὅτι γλῶσσες ἐπικοινωνίας ἀναπτύσσονται καὶ χωρὶς τὴν παρεμβολὴ τῆς ἀνθρώπινης συνειδήσεως καὶ τῆς ἐρμηνευτικῆς ἰκανότητος τοῦ ἀνθρώπινου ἐγκεφάλου, ἐκεῖ ὅπου μορφὲς καὶ «μηνύματα» ἀναπτύσσονται, ἀνταλλάσσονται, ἀναγνωρίζονται καὶ προκαλοῦν ἀντίστοιχη συγκροτημένη δράση. Γιὰ παράδειγμα στὴν Μοριακὴ Βιολογία, οἱ μακρομοριακὲς καὶ οἱ γενετικὲς γλῶσσες ἀποτυπώσεως, μεταφορᾶς καὶ ἐπεξεργασίας μορφῶν καὶ μηνυμάτων καὶ γενικότερα ἡ ἔννοια τῆς τάξεως καὶ τῆς μορφῆς βρίσκεται στὴν καρδιὰ τῆς λειτουργίας τῶν βιολογικῶν ὀργανισμῶν. Τὸ γεγονός αὐτὸ δείχνει ὅτι μορφὲς καὶ γλωσσικὲς κατηγοριοποιήσεις μποροῦν νὰ ὑπάρχουν καὶ ἐκεῖ ὅπου δὲν ὑπάρχει συνείδηση ποὺ νὰ μιλάει, νὰ ἀκούει καὶ νὰ καταλαβαίνει. Μὲ κάποιον τρόπο, τὰ χρωμοσώματα καὶ ὁ ἀναπτυσσόμενος βιολογικὸς ὀργανισμὸς σχετίζονται ὡσὰν τὰ χρωμοσώματα νὰ μιλάνε καὶ ὁ ὀργανισμὸς νὰ ἀκούει. Καὶ ἡ γλῶσσα ποὺ χρησιμοποιοῦν εἶναι ἀποτελεσματικὴ καὶ ἀποδοτικὴ, ἔτσι ὥστε νὰ συγχρονίζονται καὶ νὰ διανέμονται τὰ μηνύματα μεταξὺ τῶν νομοθετικῶν καὶ τῶν ἐκτελεστικῶν ὀργάνων τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἀκόμα καὶ στὰ κοινωνικὰ

συστήματα, ποικίλες μορφές αναδύονται και επικοινωνούν με διαρθρωτικές, θεσμικές και διαδικαστικές εκδηλώσεις, αναπτύσσοντας γλωσσες κοινωνικών οικονομικών και πολιτικών δομών και συσχετισμών.

Έτσι, όπως έχουμε τονίσει και σε προηγούμενη σχετική διάλεξη, η ανάδυση «μορφών» και η επικοινωνία πληροφοριών μέσω «γλωσσών», είναι θεμελιωδώς σημαντική για την αυτο-όργάνωση και την εξέλιξη των φυσικών συστημάτων, των βιολογικών όντων και των κοινωνικών οργανισμών, αλλά και ακόμη και των ιδεών. Η επικοινωνία μεταξύ φυσικών συστημάτων, βιολογικών όντων και κοινωνικών οργανισμών αποτελεί τον βασικό μορφοποιό μηχανισμό προσαρμογής, μαθήσεως και εξέλιξεως του φυσικού, βιολογικού και νοητικού κόσμου μας.

Μήπως αν κατανοήσουμε την μορφοποιό και εξέλικτική γραμματική του φυσικού κόσμου, το αλφάβητο και τους νόμους παραγωγής μορφών, δομής και λειτουργίας, θα μπορούσαμε να περιγράψουμε την εξέλικτική πορεία του Σύμπαντος; Όπως αποκαλύπτεται μέχρι σήμερα, η μορφογενεσιουργός γραμματική του Σύμπαντος έμπεριέχει έγγενείς ιδιότητες ασάφειας και άβεβαιότητας στην παραγωγή και την εξέλιξη των μορφών, τέτοιες που καθιστούν αδύνατη την ίχνυλάτηση του μέλλοντος και του παρελθόντος. Με την όποια μορφή της, η αρχέγονη «πραγματικότητα» του υπερ-συσχετισμένου Σύμπαντος που παρατηρούμε και γνωρίζουμε, είναι η δυναμική μορφογενεσιουργός γεωμετρία του χωροχρόνου, η όποια εκδηλώνεται στις δομικές και τις λειτουργικές μορφές ύλης και πεδίων. Οι μορφές του άπεριόριστα πολύμορφου Σύμπαντος αποτελούν την πληροφορία που μάς κληροδότησε η Δημιουργία, η όποια συνεχίζεται και τροφοδοτεί ακατάπαυστα την ύποκειμενική μας αντίληψη για την Ύπαρξη. Στην τελευταία ανάλυση, πάντα, η Φυσική είναι Πληροφορία.

3. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

«Παρατήρηση», ή «μέτρηση», είναι η ενόργανη συλλογή δεδομένων που αφορούν σχηματικές εκδηλώσεις των φυσικών φαινομένων. Ακολουθείται από συμφραζόμενη έρμηνεία των μορφών που αναδύονται από τα δεδομένα τής παρατήρησης σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο αφαιρέσεως. Έτσι, η παρατήρηση είναι η έπαφή μας με την φυσική «πραγματικότητα», η όποια τροφοδοτεί την αντίληψή μας για τον κόσμο που μάς περιβάλλει.

Αυτό που παρατηρούμε, καθώς και η πληροφορία που αποκομίζουμε από την παρατήρηση, καθορίζεται από την έρώτηση που θέτουμε, δηλαδή αυτό που περιμένουμε να διαπιστώσουμε με την παρατήρηση και τὸ όποιο καθορίζει τὰ ὄργανα και τὰ μέσα που χρησιμοποιούμε. Ὡς παράδειγμα, για την διαπίστωση τής σωμα-

βλέψουν σὲ παρόμοιες μελλοντικὲς περιπτώσεις παρατηρήσεων. Θεωροῦμε, δηλαδή, ὅτι ἡ Φύση ἐκδηλώνεται καὶ ἐξελίσσεται μὲ συνέπεια, μὲ νόμους, τοὺς ὁποίους ἀποκαλύπτουμε μὲ ἐπεξεργασία τῶν δεδομένων τῆς παρατήρησης, μὲ θεωρητικοποίηση καὶ μὲ ἀλγοριθμικὴ συμπίεση. Νὰ σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι ἡ δυνατότητα τῆς ἀλγοριθμικῆς συμπίεσης τῶν δεδομένων τῶν παρατηρήσεων σὲ «νόμους», μαζὶ μὲ τὴν ιδιότητα τῆς «ἐντοπιστικότητας» τῆς ὑλικῆς παρουσίας καὶ τῶν πεδίων δυνάμεων, ἡ ὁποία μᾶς ἐπιτρέπει (νὰ γνωρίζουμε κάτι) χωρὶς νὰ ἀπαιτεῖται (νὰ γνωρίζουμε τὰ πάντα), καθιστοῦν δυνατὴ τὴν «γνώση» τῆς φύσεως, δηλαδή καθιστοῦν τὸν κόσμον μας «γνωστικὸ ἀντικείμενον» (1).

“Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀντίληψη γιὰ τὴν ὑπαρξή, ὁ ἄνθρωπος ἔχει ἐπιχειρήσει νὰ προσεγγίσει τὴν ἔννοια τῆς ὑπάρξεως μέσα ἀπὸ διάφορους δρόμους. Ἡ Θρησκεία ὀρίζει τὴν ὑπαρξή μέσα ἀπὸ τὸ θεολογικὸ πλέγμα. Ἡ Τέχνη τὴν ὀρίζει μέσω τῆς αἰσθητικῆς ἀντίληψης, ἔτσι ὅπως αὐτὴ ἐκφράζεται μὲ τὸν λόγο, μὲ τὴν εἰκαστικὴ ἔκφραση, ἢ μὲ τὴν μουσικὴ. Ἡ Φιλοσοφία ὀρίζει τὴν ἀνθρώπινη ὑπαρξή μέσα ἀπὸ τὴν διατύπωση ὑποθέσεων καὶ διαλεκτικῆς καὶ λογικῆς αἰτιολογήσεως. Ἡ Ἐπιστήμη θεμελιώνει τὴν δική της ἀποψη, ἡ ὁποία ἀπορρέει ἀπὸ τὴν παρατήρηση, τὴν θεωρητικοποίηση καὶ τὴν πειραματικὴ ἐπιβεβαίωση ἢ ἀπόρριψη. Ἐμεῖς ἐδῶ ἀναφερόμαστε στὴν ἐπιστημονικὴ ἀποψη γιὰ τὴν ὑπαρξή, δηλαδή στὴν ἀντίληψη τῆς «πραγματικότητας» ποὺ ἀναπτύσσει γιὰ τὸ Σύμπαν ὁ «παρατηρητὴς - μέτοχος», ὁ θεατὴς καὶ ἡθοποιός, αὐτὸς ποὺ παρατηρεῖ καὶ μετέχει στὸ μεγάλο δράμα, στὴν ἐξέλιξη τῆς ἀπειρης χωροχρονικῆς καὶ λειτουργικῆς πολυμορφίας τοῦ Σύμπαντος, καὶ ποὺ προσπαθεῖ μὲ τὴν παρατήρηση καὶ τὴν θεωρητικοποίηση νὰ κατανοήσει τίς μορφές καὶ τὸ σενάριο τοῦ ἔργου, ἀλλὰ καὶ τοὺς κανόνες ποὺ διέπουν τὴν λειτουργία τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ ἀκόμα καὶ τὴν συμπεριφορὰ τῶν μετόχων - παρατηρητῶν (2).

Οἱ ἐπιστήμονες ὑποστηρίζουν ὅτι ἡ ἀπείρως πολυδομημένη μορφή τοῦ σύμπαντος ποὺ μᾶς περιβάλλει προῆλθε ἀπὸ μία ἀρχέγονη κατάσταση χάους μὲ κάποιο συμβάν, πιθανῶς μὲ μία Μεγάλῃ Ἐκρηξῇ. “Ὅποια καὶ ἂν ἦταν ἡ «ἀρχικὴ μορφή» τοῦ Σύμπαντος, στὸν κοσμικὸ χρόνον μηδὲν «δημιουργήθηκε» προικισμένη μὲ φυσικοὺς νόμους λειτουργίας, τοὺς νόμους τῆς φυσικῆς, καὶ μὲ ἐπακριβῶς καθορισμένες καὶ πολὺ λεπτὰ ρυθμισμένες τιμὲς ὀρισμένων αὐθαίρετων «παγκόσμιων σταθερῶν». Οἱ φυσικοὶ νόμοι καὶ οἱ παγκόσμιες σταθερὲς ἀπετέλεσαν τὴν προίκα καὶ τὴν ταυτότητα τοῦ σύμπαντος. Ἄν ὑποθέσει κανεὶς ὅτι ὑπῆρξε κάποια «ἀρχή» σὲ κοσμικὸν χρόνον μηδέν, τότε ὁ χρόνος θὰ πρέπει νὰ δημιουργήθηκε μὲ τὴν ἀρχέγονη πράξη τῆς Δημιουργίας, ὥστε νὰ στεροῦνται νοήματος ἐρωτήσεις ποὺ ἀφοροῦν τὴν ἀρχή, ὅπως «τί ἦταν πρὶν».

τιδιακῆς ἢ τῆς κυματικῆς φύσεως τῶν φωτονίων ἐπιλέγουμε νὰ πειραματιστοῦμε μὲ τὸ φωτοηλεκτρικὸ φαινόμενο ἢ μὲ τὴν συμβολὴ τῶν κυμάτων μίας δέσμης φωτός, ἢ ὅποια περνάει ἕνα διάφραγμα μέσα ἀπὸ δύο σχισμὲς τοποθετημένες πολὺ κοντὰ ἢ μία στὴν ἄλλη. Ἔτσι σχεδιάζουμε νὰ παρατηρήσουμε καὶ νὰ μετρήσουμε αὐτὸ ποὺ θέλουμε νὰ διαπιστώσουμε.

Οἱ ἀποδόσεις καὶ οἱ περιορισμοὶ τῶν ὀργάνων ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν παρατήρηση, ὅπως καὶ τῶν φυσικῶν μέσων διαδόσεως τῶν σημάτων ποὺ μεταφέρουν τὰ σχήματα, ἀλλὰ καὶ ἡ ποιότητα τῆς ἀφαιρετικῆς συσχετίσεως καθὼς καὶ ἡ ἐμβέλεια τῆς συμπερασματολογικῆς ἐπεξεργασίας τῆς πληροφορίας στὸν ἐγκέφαλό μας, ἔλα αὐτὰ διαμορφώνουν, ἀλλὰ καὶ περιορίζουν τὴν πληροφορία ποὺ προσκομίζουμε ἀπὸ τὴν παρατήρηση. Νὰ σημειώσουμε ἐδῶ ἐπίσης ὅτι ἡ φύση ἀποκαλύπτεται περιοριστικῆ στὴν παροχὴ πληροφοριῶν ἀπὸ μετρήσεις φυσικῶν μεγεθῶν τοῦ μικρόκοσμου. Ὅπως ἔχουμε ἀναφέρει καὶ σὲ προηγούμενη διάλεξη, οἱ περιορισμοὶ στὸν προσδιορισμὸ τῆς ἀκριβοῦς καταστάσεως ἑνὸς φυσικοῦ συστήματος, ὑλικοῦ σωματιδίου ἢ πεδίου δυνάμεων, ὀφείλονται στὴν Ἀρχὴ τῆς Ἀβεβαιότητος, ἢ ὅποια ἀποτελεῖ τὴν λειτουργικὴ ἀρχὴ τῆς δημιουργίας καὶ τῆς ἐξελίξεως τοῦ σύμπαντος, καὶ ἡ ὅποια ἐκφράζεται μὲ τὴν σχέση τοῦ Heisenberg καὶ μὲ τὴν κυματοσυνάρτηση τοῦ Schoedinger (4-7).

Πρέπει, ὅμως, νὰ τονίσουμε ὅτι ἐκεῖνο ποὺ περιορίζει περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλη αἰτία τὴν δικὴ μας ἀντίληψη γιὰ τὴν «πραγματικότητα» εἶναι οἱ περιορισμοὶ ποὺ ἀπορρέουν ἀπὸ τὶς γλῶσσες τῆς ἐμπειρίας ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴν περιγραφή καὶ τὴν παράσταση τῆς «πραγματικότητας». Οἱ θεωρίες τῆς νέας φυσικῆς ἔχουν θέσει ὑπὸ δοκιμασία τὴν ἱκανότητά μας νὰ κατανοήσουμε τὸν κόσμον μέσα ἀπὸ τὶς περιγραφικὲς καὶ τὶς παραστατικὲς δυνατότητες τῶν γλωσσῶν τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας.

Μὲ τοὺς περιορισμοὺς ποὺ ἐπιβάλλει ἡ φύση καὶ μὲ τὶς περιορισμένες δυνατότητες τῆς νοητικῆς ἐπεξεργασίας τῶν δεδομένων τῆς παρατηρήσεως καὶ τῆς περιγραφῆς τῶν νοημάτων στὶς γλῶσσες τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας τίθεται ἕνα θεμελιῶδες ἐρώτημα: «Μποροῦμε ποτὲ νὰ ἐλπίζουμε ὅτι θὰ περιγράψουμε καὶ θὰ κατανοήσουμε τὴν «πραγματικότητα» καὶ τὴν ὕπαρξη; Ὅτι θὰ μπορέσουμε ποτὲ νὰ χαράξουμε μὲ τὴν κατανόησή μας τὴν εὐθεία γραμμὴ ποὺ εἶναι ἡ ὕπαρξη, χρησιμοποιώντας τὰ καμπυλόγραμμα ἐργαλεῖα τῶν αἰσθήσεων, τῶν παρατηρήσεων καὶ τῆς διανοήσεως, μὲ τὰ ὅποια μᾶς προίκισε ἡ Φύση;».

Στὴν καθημερινή μας πείρα, ὅπως καὶ στὴν ἐπιστημονικὴ ἀναζήτηση, θεωρητικοποιοῦμε τὶς παρατηρήσεις μας μὲ τὴν ἀφαίρεση καὶ μὲ τὴν ἀλγοριθμικὴ συμπίεση τοῦ τεράστιου ὄγκου τῶν δεδομένων ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν παρατήρηση. Οἱ «θεωρίες» ποὺ ἔτσι δημιουργοῦμε, χρησιμεύουν ὡς ὑπολογιστικὰ μοντέλα προ-

Οί παγκόσμιες σταθερές, όπως είναι τὸ ἠλεκτρικὸ φορτίο καὶ ἡ μάζα τοῦ ἠλεκτρονίου, ἡ ἔνταση τοῦ πεδίου βαρύτητας, ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός, καὶ ἡ σταθερὰ τοῦ Πλάνκ, εἶναι φυσικὰ μεγέθη τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται νὰ προβλεφθοῦν ἀπὸ καμία θεωρία, ἀλλὰ μποροῦν μόνο νὰ μετρηθοῦν μὲ παρατήρηση. Οἱ τιμὲς τῶν παγκοσμίων σταθερῶν παίζουν καθοριστικὸ ρόλο στὴν μορφή καὶ τὴν ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος. Διαπιστώνουμε ὅτι εἶναι τόσο ἐπακριβῶς καὶ εὐαίσθητα ρυθμισμένες, ὥστε, ἂν ὑπῆρχαν οἱ παραμικρὲς ἀποκλίσεις στὶς τιμὲς ποὺ μετράμε γιὰ τὶς παγκόσμιες σταθερές (ποσοστιαῖες ἀποκλίσεις τῆς τάξεως τοῦ ἑνὸς στὰ τετράκις ἑκατομμύρια), τὸ σύμπαν δὲν θὰ ἦταν κατάλληλο γιὰ νὰ ὑπάρχουμε ἐ μ ε ῖ ς. Ἀκόμη, διαπιστώνουμε ὅτι, ἂν θεωρήσει κανεὶς τοὺς συνδυασμοὺς τῶν παγκόσμιων σταθερῶν καὶ τῶν νόμων ποὺ θὰ μπορούσαν νὰ προκύψουν ἀπὸ τυχαία μόνο ἐπιλογή (ὡσὰν ὁ Θεὸς νὰ παίξει ζάρια, κατὰ τὸν Ἀϊνστάϊν), οἱ πιθανότητες τῆς συμπτώσεως τοῦ δικοῦ μας σύμπαντος εἶναι ἀπειροελάχιστες. Εἶναι τῆς τάξεως μεγέθους τῆς πιθανότητας ποὺ θὰ εἶχε ἓνας πῖθηκος ποὺ κτυπᾷ τυχαῖα τὰ πληκτρα μιᾶς γραφομηχανῆς νὰ συνθέσει ἐπιτυχῶς στὴν πρώτη δοκιμὴ καὶ μὲ τὴν σωστὴ χρονολογικὴ σειρά, ἀπὸ καθαρὴ τύχη μόνο, ὅλα τὰ μέχρι σήμερα μνημειώδη ἔργα τῆς λογοτεχνίας.

Ἐκτὸς ἐὰν ἡ ὑπαρξὴ τοῦ Σύμπαντός μας θεωρηθεῖ προῖον στατιστικῆς τυχαιότητος ἀνάμεσα σὲ οὐσιαστικὰ ἀπειρο πλῆθος καὶ ἄλλων ὁμοίως τυχαίων δημιουργηθέντων συμπάντων, ὁ Κόσμος μας πρέπει νὰ εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα πολὺ σκόπιμου καὶ προσεκτικοῦ σχεδιασμοῦ, ἰδιαιτέρως ἂν δεχθεῖ κανεὶς τὴν θρησκευτικὴ ἀποψη ὅτι ἡ Γῆ, ἓνας φαινομενικῶς ἀσήμαντος πλανήτης μὲ τοὺς εὐνοούμενους ἐπιβάτες του, κομμάτι κάποιου συνηθισμένου ἡλιακοῦ συστήματος σὲ κάποιο προάστιο ἐνὸς ἀπὸ τὰ πολλὰ δισεκατομμύρια γαλαξίες, ὑπῆρξε στὸ ἐπίκεντρο τῆς Δημιουργίας, τὸ σχεδιασμένο προῖον στὴν σκέψη τοῦ Δημιουργοῦ.

Θὰ ἔπρεπε, λοιπόν, νὰ υποθέσουμε ὅτι κάποιος Δημιουργὸς εἶχε ὑπ' ὄψιν του ἐμᾶς ὅταν «στήθηκε» τὸ σύμπαν; Ἡ μήπως μᾶς ξεφεύγουν ἄλλες ἐξηγήσεις; Ἡ ἀποκαλούμενη «ἀνθρωπικὴ» ἀποψη ὑποστηρίζει ὅτι «τὰ πράγματα εἶναι ἔτσι ὅπως τὰ βλέπουμε, γιὰτὶ ἐμεῖς ὑπάρχουμε καὶ εἴμαστε ἔτσι ὅπως εἴμαστε». Ἡ, τοποθετούμενο ἀλλιῶς, «ἂν κάποιο σύμπαν δὲν ἐπιτρέπει τὴν δημιουργία ζωῆς καὶ νοημοσύνης ὡσὰν τὴν ἰδική μας, τότε τὸ σύμπαν αὐτὸ δὲν ὑπάρχει». Μήπως, ὅμως, αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ θέατρο παύει νὰ «ὑπάρχει» ἂν δὲν ὑπάρχουμε μέσα ἐμεῖς, θεατὲς καὶ συγχρόνως ἠθοποιοί, ἢ πῶς δὲν «ὑπῆρξε ποτὲ» ἂν κανεὶς δὲν θυμᾶται ὅτι κάποτε «ὑπῆρξε»; (2). Αὐτὲς οἱ ἀπόψεις περὶ ἐνὸς σύμπαντος τοῦ ὁποίου ἡ ὑπαρξὴ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν παρατηρητὴ, οἱ ὁποῖες ὑποδηλώνουν σχέση μετὰξὺ τῆς συνειδήσεως καὶ τῆς φυσικῆς ὑπάρξεως, ἢ ἀκόμη, γιὰ μερικοὺς, ὑποδηλώνουν καὶ ἀλληλοεπίδραση μετὰξὺ τοῦ ὕλικου κόσμου καὶ τῆς βιολογικῆς συνειδήσεως, ἐνισχυό-

μενες προσφάτως και από δείγματα πειραματικών ενδείξεων, κάνουν όλο και περισσότερο την εμφάνισή των στην επιστημονική βιβλιογραφία. "Αν όντως υπάρχει σχέση και αλληλοεξάρτηση μεταξύ της συνειδησιακής υπάρξεως και της φυσικής «πραγματικότητας», έχουμε καμιά ελπίδα ποτέ να την κατανοήσουμε, κόβοντας έτσι τον όμφαλο λῶρο της εξαρτήσεώς μας από την ίδια την φύση, από την «πραγματικότητα», την οποία προσπαθοῦμε να κατανοήσουμε;

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

4.1. Ἡ Προέλευση καὶ Ἐξέλιξη τοῦ Σύμπαντος.

Τὸ «Σύμπαν», ἢ ὁ «Κόσμος», εἶναι ὅ,τι «υἵαρχει», ὑλικὸ ἢ ἀύλο, μὲ τὴν ἔννοια ὅτι παρατηρεῖται, τὸ ἀντιλαμβανόμεστε ἢ τὸ συμπεραίνουμε μὲ παρατήρηση καὶ θεωρητικοποίηση. Ἡ ὅποια περιγραφή τοῦ Σύμπαντος πρέπει νὰ περιλαμβάνει καὶ τὴν προέλευσή του. Ἴσως τίποτε δὲν εἶναι πιὸ βαθυστόχαστο ἀπὸ τὸ αἰνίγμα τῆς προελεύσεως τοῦ Κόσμου μας. «Ἐν ἀρχῇ ἐποίησεν ὁ Θεὸς τὸν οὐρανὸν καὶ τὴν Γῆν» (Γένεση 1.1). Σχεδὸν ὅλες οἱ θρησκείες τοποθετοῦνται μὲ κάποιον τρόπο, συνήθως ἀνθρωποκεντρικό, γιὰ τὴν περιγραφή τῆς Δημιουργίας τοῦ Κόσμου. Παλαιότερα, ἡ Φιλοσοφία καὶ μετὰ ἡ Ἐπιστήμη ἔχουν προβάλλει πολλὰς θεωρίες γιὰ τὴν προέλευση τοῦ Σύμπαντος. «Ἵπῆρχε ἐπ' ἀπειρο;» Ἡ ἔννοια τοῦ ἀπείρου σαστίζει τὴν σκέψη αὐτῶν πού προσπαθοῦν νὰ τὴν ἀναλογιστοῦν. «Ἐμφανίστηκε ξαφνικά;». Ἐπὶ τὸ «τίποτε»; «Τί» ἢ «Ποιὸς» τὴν προκάλεσε; Μήπως τέτοια ἐρωτήματα εἶναι χωρὶς νόημα;

Μέχρι τώρα ἡ ἐπιστημονικὴ μαρτυρία ἔχει νὰ μᾶς πεῖ μερικὰ πράγματα γιὰ τὴν «ἀρχή» καὶ τὴν ἐξέλιξη τοῦ Σύμπαντος. Ἡ ὑπόθεση κάποιας «ἀρχῆς» βολεύει περισσότερο τὴν ἐπιστήμη ἀπὸ τὴν ὑπόθεση τοῦ «ἀπείρου» παρελθόντος. Ἄλλωστε, ὑπάρχουν καὶ πολλὰς ἐπιστημονικὲς μαρτυρίες τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ μακρόκοσμου, τῶν ἐμπειριῶν μας πού συμφωνοῦν μὲ τὴν μονοσήμαντη ροὴ τοῦ χρόνου πρὸς τὴν κατάσταση τῆς μεγίστης «ἀταξίας» μὲ μὴ-ἀντιστρεπτό τρόπο, ὅπως ὑποστηρίζεται ἀπὸ τὸν καθολικότερο νόμο τῆς φυσικῆς, τὸν 2ο νόμο τῆς θερμοδυναμικῆς. Ὁ 2ος νόμος λέει ὅτι ἡ ἡλικία τοῦ Σύμπαντος δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπειρη, γιὰτὶ τότε τὸ Σύμπαν θὰ εἶχε ἤδη νεκρωθεῖ στὴν κατάσταση τῆς μεγίστης ἀταξίας πρὶν ἀπὸ ἀπειρο χρόνο. Ἐτσι, τὸ Σύμπαν δὲν ὑπῆρχε πάντα, τουλάχιστον ὄχι μὲ τοὺς ἴδιους νόμους καὶ τὴν ἴδια ταυτότητα, καὶ θὰ πρέπει νὰ εἶχε κάποια «ἀρχή».

Ἡ Δημιουργία τοῦ Σύμπαντος, ἡ «ἀρχή», μπορεῖ νὰ νοηθεῖ μόνο ὡς μία πράξη στὸν χρόνο, ἀφοῦ οἱ ἔννοιες τοῦ αἰτίου καὶ τοῦ αἰτιατοῦ προϋποθέτουν τὴν ὑπαρξὴ τοῦ χρόνου. Πῶς, ὅμως, ἔγινε ἡ Δημιουργία ἀν ὁ χρόνος γεννήθηκε μὲ τὴν Δημιουργία, ἔτσι ὥστε νὰ μὴν νοεῖται τὸ «πρὶν» τῆς Δημιουργίας;

Στό σημείο αυτό πρέπει να ξεκαθαρίσουμε τις έννοιες τῆς «αἰτιοκρατίας» καὶ τῆς «αἰτιότητας». Ἡ αἰτιοκρατία ἀφορᾷ τὴν σαφῆ σχέση αἰτίου καὶ ἀποτελέσματος, δηλαδὴ τὴν τέλεια «προβλεψιμότητα» καὶ «ρετροβλεψιμότητα» μπρὸς καὶ πίσω στὸν χρόνο. Ἡ αἰτιότητα θεωρεῖ ὅτι κάθε ἀποτέλεσμα προϋποθέτει κάποιον προηγούμενον αἴτιον.

Στὴν κβαντική φυσική δικαιολογοῦμε φαινόμενα στὰ ὁποῖα μπορούμε ἐμεῖς, οἱ παρατηρητές, νὰ διαμορφώνουμε τὸ παρελθόν, ἀκόμα καὶ τὸ μακρινὸ παρελθόν πρὶν ἐμφανιστεῖ ἡ ζωὴ στὸν πλανήτη μας. Αὐτὴ ἡ δυνατότητα, καὶ τὰ παράδοξα τὰ ὁποῖα προκαλεῖ, μᾶς ἔχουν ἤδη ἀπασχολήσει λίγο σὲ προηγούμενη διάλεξη (2) καὶ θὰ μᾶς ἀπασχολήσουν σὲ μεγαλύτερο βᾶθος στὸ μέλλον.

Τέτοιες περιπτώσεις, ὅπως τὸ πείραμα τῆς καθυστερημένης ἐπιλογῆς (2), ἀναιροῦν τὴν ἀπαίτηση τὸ αἴτιον νὰ προηγεῖται πάντα τοῦ ἀποτελέσματος, ἀφοῦ οἱ συνθῆκες τοῦ πειράματος καὶ τῆς παρατηρήσεως σήμερα μπορούν νὰ «δημιουργήσουν» παρελθόντα ἀποτελέσματα, ὥστε νὰ διαμορφώσουν τὸ παρελθόν. Μήπως μὲ τὸ σκεπτικὸ αὐτὸ τῆς ἀναστροφῆς τῆς αἰτιότητας θὰ ἦταν δυνατό νὰ κατασκευάσουμε πειραματικές συνθῆκες σήμερα πού νὰ ἀναιρέσουμε τὴν βιολογικὴ γέννησή μας; Μπορεῖ ἴσως νὰ ξεφύγει κανεὶς ἀπὸ τέτοια παράδοξα, ἂν ὑποθέσει ὅτι ἡ σύνδεση αἰτίου καὶ ἀποτελέσματος καὶ ἡ ἀναστροφή τῆς αἰτιότητας εἶναι ἀνεξέλεγκτη ὡς πρὸς τὴν «ἐπανάληψη» τῆς ἱστορίας.

Ἡ εἰσαγωγή τοῦ νοῦ ὡς βασικοῦ παράγοντα στὴν δημιουργία τῆς «πραγματικότητας» καὶ τῆς «ἱστορίας» (10), ὀδηγεῖ, κατὰ τὸν J. A. Wheeler, σὲ ἓνα Σύμπαν πού ἔχει τὴν ικανότητα νὰ αὐτοδημιουργεῖται. Τὴν ἰδέα αὐτὴ τὴν ἐπέκτεινε ὁ J. A. Wheeler, ὥστε ὁ νοῦς νὰ μπορεῖ νὰ ἐπηρεάζει καὶ αὐτὴν τὴν Δημιουργία τοῦ Σύμπαντος. Τότε, ὅμως, τὸ Σύμπαν πού δημιουργεῖται θὰ πρέπει νὰ λειτουργεῖ μὲ τρόπο πού νὰ ἐμπεριέχει τὶς προϋποθέσεις γιὰ νὰ ἀναπτύξει ζωὴ, συνείδηση καὶ ικανότητα παρατηρήσεως στὴν μεταγενέστερη ἱστορία του, καὶ νὰ εἶναι ἓνας Κόσμος πού εἶναι ἀλγοριθμικὰ συμπίεσιμος καὶ εἶναι «γνωστικὸ ἀντικείμενο» (knowable) (1).

Ἄν γίνει δεκτὴ ἡ ὑπόθεση τοῦ Wheeler γιὰ τὸν σημαντικὸ ρόλο πού μπορεῖ νὰ παίζει ὁ νοῦς στὴν ἐξέλιξη τοῦ Σύμπαντος, ἔτσι ὥστε φυσικὲς διεργασίες στὸ μέλλον νὰ μπορούν νὰ διαμορφώνουν τὸ παρελθόν, πάλι δὲν εἶναι σὲ θέση νὰ δικαιολογήσει τὴν Δημιουργία τοῦ Σύμπαντος σὲ κάποια «ἀρχὴ» τοῦ χρόνου. Γιατὶ ἡ Δημιουργία τοῦ Σύμπαντος θὰ προϋπέθετε δημιουργία τοῦ «κάτι» ἀπὸ τὸ «τίποτε», χωρὶς πρῶτες ὕλες, δηλαδὴ τὴν κατασκευὴ καὶ ἐξέλιξη ἑνὸς σύμπαντος πού θὰ δύναται νὰ λειτουργεῖ καὶ πρὸς τὰ πίσω στὸν χρόνο πού ἐπίσης δημιουργεῖται μαζὶ μὲ τὸ σύμπαν. Καὶ ἂν ἡ διαστολὴ καὶ ἡ χωροστρέβλωση τοῦ χωροχρόνου θὰ μπορούσαν νὰ δικαιολογήσουν τὴν δημιουργία ὕλης καὶ πεδίων, ποιά εἶναι ἡ φύση καὶ ὁ ρόλος τοῦ χωροχρόνου καὶ πῶς δημιουργεῖται;

Ἐάν ἀρνηθοῦμε τὴν «Δημιουργία ἀπὸ τὸν Θεό», τότε μένουμε μετέωροι καὶ ἀδύναμοι στὴν ἀντιμετώπιση τῆς ἐρωτήσεως: «Τί προκάλεσε τὴν ἀρχὴ — ἴσως τὴν Μεγάλῃ Ἐκρηξῇ — ἡ ὁποία δημιούργησε τὸν χωροχρόνο;» Ἡ ἀδυναμία μας νὰ ἀπαντήσουμε στὴν ἐρώτηση αὐτὴ ἀφήνει ἀνοιχτὴ σὲ ἀμφιβολίες τὴν ἀρχικὴ αἰτία τῆς Δημιουργίας τοῦ Σύμπαντος, καὶ ἐπὶ πλέον, ἀφήνει ἀναπάντητα τὰ βασικὰ ἐρωτήματα: «Γιατί αὐτὸ τὸ Σύμπαν;» «Γιατί νὰ ὑπάρχει τὸ Σύμπαν καὶ ἐμεῖς;» Ἡ ὅπως τὸ ἔθεσε ὁ Steven Weinberg «Ὅσο περισσότερο κατανοεῖται τὸ Σύμπαν, τόσο περισσότερο ἐμφανίζεται χωρὶς σκοπὸ» (11).

4.2. Ἡ Κοσμομορφία τῶν Κέπλερ καὶ Νεύτωνα.

Ἀπὸ τὸν 17ο αἰώνα μέχρι τὴν ἀνακάλυψη τῶν ἀστέρων ποὺ ὀνομάστηκαν «pulsars» κυριάρχησε μία βιβλικὴ ἄποψη γιὰ τὴν ἱστορία τῆς Δημιουργίας καὶ τὴν περιγραφή τῆς λειτουργίας τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλιακοῦ συστήματος. Κατὰ τὴν ἄποψη αὐτὴ τὸ ἀπέραντο Σύμπαν ἦταν ἓνα τέλεια αἰτιοκρατικὸ σύστημα, ποὺ λειτουργεῖ ὡς ἓνας «ὠρολογιακὸς» μηχανισμὸς μὲ αἰώνιους καὶ σταθερὰ στερεωμένους ἢ ἀρμονικὰ κινούμενους ἀστέρες κρεμασμένους στὸν ἄπειρο χῶρο. Αὐτὸ τὸ ἀπέραντο Σύμπαν, μὲ τὶς τέλεια ἀντισταθμισμένες δυνάμεις τῆς βαρύτητας, θὰ ἀποτελοῦσε ἓνα ἄκρως ἀσταθὲς σύστημα θετικῆς ἀναδράσεως μὲ σίγουρη δυνατότητα αὐτοκαταστροφῆς στὴν περίπτωση καὶ ἐλάχιστης ἀποκλίσεως τῶν δυνάμεων ἰσοροπίας.

Αὐτὴ ἡ ἄποψη ἀφῆνε ἀναπάντητα τὰ ἐρωτήματα γιὰ τὴν «ἀρχὴ» τοῦ χρόνου καὶ γιὰ τὰ «ὄρια» τοῦ χώρου, καὶ δημιούργησε σοβαρὸ πρόβλημα σχετικὰ μὲ τὴν ἔννοια τῆς «ἐλεύθερης βούλησης» καὶ τοῦ «πεπρωμένου». Τὸ θέμα τῆς συσχετίσεως τῆς ἐλεύθερης βούλησης καὶ τοῦ ντετερμινισμοῦ, ἢ καὶ τοῦ φαταλισμοῦ, θὰ τὸ ἐξετάσουμε σὲ μελλοντικὴ μας συνάντηση. Ἐάν κάθε τι ποὺ ὑπάρχει καὶ λειτουργεῖ εἶναι προ-νομοθετημένο (preordained), τότε διαψεύδεται ἡ χριστιανικὴ ἄποψη περὶ ἐλεύθερης ἐπιλογῆς καὶ βούλησης. Ἐν τούτοις, ὅπως θὰ δοῦμε σὲ ἄλλῃ διάλεξη, δὲν ἀρκεῖ ἡ αἰτιοκρατία γιὰ νὰ ἀποκλείσει τὴν ἐλεύθερη βούληση.

4.3. Μορφογένεση στὸν Κόσμο τοῦ Ἀϊνστάϊν.

Ἡ Εἰδικὴ Θεωρία τῆς Σχετικότητας.

Οἱ ἐξισώσεις Μάξγουελ ὀρίζουν μία σταθερὴ ταχύτητα c τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων, ἡ ὁποία εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπὸ τὴν κίνηση τῆς πηγῆς ἢ καὶ τοῦ δέκτη. Ἡ «ἐξήγηση» ποὺ ἐπιχειρήθηκε περὶ τὸ τέλος τοῦ 19ου αἰώνα μὲ τὴν ἐπινοήση κάποιου μυστηριώδους «οὐσίας», ἡ ὁποία ὀνομάστηκε «αιθέρας», ποὺ θὰ ἀποτελοῦσε τὸ ἀπόλυτο πλέγμα ἀναφορᾶς στὸν χῶρο γιὰ ὅλο τὸ Σύμπαν, ἀπέτυχε πανηγυρικὰ στὰ πειράματα μετρήσεως τῆς c , τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός, πάνω στὴν κινούμενη

Γῆ, κατά τὴν κατεύθυνση τῆς κινήσεως ἢ ἐνάντια, μέσα στὸ ὑποτιθέμενο ἀπόλυτο πλέγμα ἀναφορᾶς τοῦ αἰθέρα.

Μὲ τὸ μαθηματικὸ πακέτο τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας (1905), ὁ Ἀϊνστάϊν ἐνοποίησε τὶς ἐξισώσεις τοῦ Νεύτωνα καὶ τοῦ Μάξγουελ. Βρῆκε ὅτι συμβαίνουν περιεργὰ πράγματα κοντὰ στὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Πομπὸς καὶ δέκτης ποῦ κινοῦνται πρὸς ἀλλήλους μὲ ταχύτητες τῆς τάξεως τοῦ 0.9c, «βλέπουν» τὸν ἐπερχόμενο νὰ κινεῖται μὲ ταχύτητα 0.9c+, καὶ ὄχι μὲ ταχύτητα 1.8c, καὶ τὸ φῶς ποῦ μπορεῖ νὰ ἐκπέμπει ἕκαστος ἀναγνωρίζεται μὲ ταχύτητα πάντα c (3).

Ποῖα μπορεῖ νὰ εἶναι ἡ αἰτία; Ἡ Εἰδικὴ Θεωρία τῆς Σχετικότητας δείχνει πὼς ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος «τσαλακώνονται» (warped) στὶς μεγάλες ταχύτητες, πὼς τὰ ρολόγια πᾶνε πιὸ ἀργά, πὼς τὰ κινούμενα ἀντικείμενα συστέλλονται στὴν κατεύθυνση τῆς κινήσεως, καὶ πὼς αὐξάνουν τὴν μάζα τους. Τὸ σημαντικὸ εἶναι πὼς ὅλες αὐτὲς οἱ προβλέψεις ἔχουν ἐπαληθευτεῖ πειραματικὰ μὲ ἀδιάφυστες μετρήσεις. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ γίνονται μετρήσιμα μὲ τὰ ὄργανα ποῦ διαθέτουμε σὲ ταχύτητες μεγαλύτερες τῶν περίπου 30.000 χλμ/δλ, ἐνῶ κάτω τοῦ ὁρίου αὐτοῦ οἱ Νευτώνιοι νόμοι ἐπαληθεύονται χωρὶς αἰσθητὲς ἀποκλίσεις.

Μία ἀπὸ τὶς βαθύτερες ἐπιπτώσεις τῆς Εἰδικῆς Σχετικότητας ἦταν ἡ ἐνοποίηση τοῦ χῶρου καὶ τοῦ χρόνου σὲ μία ἐνότητα μὲ δύο ἀπόψεις. Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός, c, ἡ ὁποία συσχετίζει τὸν χῶρο καὶ τὸν χρόνο μὲ τρόπο ποῦ μᾶς «λέει κάτι» γιὰ τὴν «πραγματικότητα» τοῦ Σύμπαντος στὸ ὁποῖο ζοῦμε, εἶναι μίᾶ παγκόσμια σταθερά, δηλαδὴ μιὰ σταθερὴ φυσικὴ ποσότητα, ἡ ὁποία δὲν μπορεῖ νὰ προκύψει ἀπὸ μίᾶ ὁποιαδήποτε θεωρία, ἀλλὰ εἶναι μίᾶ δεδομένη σταθερὰ τοῦ Σύμπαντος ποῦ ἐξακριβώνεται μόνο μὲ τὴν παρατήρηση. Ἡ Εἰδικὴ Σχετικότης συνδυάζει τὸν χῶρο καὶ τὸν χρόνο στὸ ἴδιο σύνολο ἐξισώσεων, αὐτὲς ποῦ περιγράφουν τὴν διαστολὴ τοῦ χρόνου, τὴν συστολὴ τοῦ χῶρου, καὶ ὀδηγοῦν στὴν γνωστὴ τώρα σὲ ὅλους ἀντιστοιχία μάζας καὶ ἐνέργειας ($E=mc^2$).

Ὁ χωροχρόνος, ἐν τούτοις, δὲν εἶναι σταθερὸς καὶ μόνιμος, οὔτε «ἀπόλυτος», ἀλλὰ μπορεῖ νὰ διαστέλλεται ἢ νὰ συστέλλεται. Αὐτὴ ἡ διαπίστωση ὀδήγησε τὸν Ἀϊνστάϊν στὴν ἐπόμενη ἀνακάλυψή του, στὴν Γενικὴ Θεωρία τῆς Σχετικότητας. Ἐξήγησε τὸ πεδίο τῆς βαρύτητας ὡς ἐκδήλωση τῶν χωροστρεβλώσεων τοῦ ἐνιαίου χωροχρόνου, τὶς ὁποῖες προκαλοῦν καὶ «δοκιμάζουν» τὰ ὑλικά ἀντικείμενα, ἀλλὰ καὶ οἱ ἠλεκτρομαγνητικὲς ἀκτινοβολίες, ὅπως τὸ φῶς.

Ἡ μορφογενετικὴ γεωμετρία τοῦ χωροχρόνου.

Τὸ 1916, ὁ Einstein παρουσίασε τὴν Γενικὴ Θεωρία τῆς Σχετικότητας, μὲ τὴν γενίκευση τῆς ἔννοιας τοῦ ἐνιαίου χωροχρόνου, ὥστε νὰ ἐγκαταλείπεται ἡ κλασικὴ Νευτώνεια ἀποψη ὅτι ὁ «χῶρος» εἶναι ἡ σκηνὴ τοῦ θεάτρου στὴν ὁποία «παί-

ζεται» τὸ σύμπαν μὲ ἐμᾶς ὡς θεατές, καὶ ὅτι ὁ χρόνος κυλάει ἀνεξάρτητα καὶ ἀπόλυτα. Στὸ τετραδιάστατο συνεχές τοῦ χωροχρόνου, ἡ ἀντίληψη τοῦ χρόνου εἶναι σχετική καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θέση καὶ τὴν ταχύτητα τοῦ παρατηρητῆ σὲ σχέση μὲ τὰ παρατηρούμενα φαινόμενα. Ἔτσι, δύο παρατηρητές, σὲ διαφορετικές θέσεις καὶ ταχύτητες, μποροῦν νὰ διαπιστώσουν τὴν διαδοχὴ δύο φυσικῶν φαινομένων A καὶ B, εἴτε ὡς AB ἢ ὡς BA.

Ἡ πρόταση τοῦ Ἀϊνστάϊν ὅτι ὁ χωροχρόνος, αὐτὸ τὸ «κάτι-τίποτε», χαρακτηρίζεται ἀπὸ γεωμετρικὲς ιδιότητες, ἦταν μιὰ ἐκπληκτικὴ ἰδέα ντυμένη μὲ μαθηματικὴ συνέπεια ἢ ὁποῖα, στὴν συνέχεια, βεβαιώθηκε ἐπανειλημμένα ἀπὸ τὸ πείραμα. Ἡ παρουσία ὕλης («κυρτώνει») τὸν ὁμαλὸ καὶ «ἐπίπεδο» χωροχρόνο, μὲ τρόπο πὺ ἐκδηλώνεται σὲ ἐμᾶς ὡς τὸ φαινόμενο τῆς βαρύτητας, ὅπως ἔχουμε συζητήσει σὲ προηγούμενη διάλεξη (3).

Ὅταν ἡ εἰκόνα τοῦ χωροχρόνου συμπληρώθηκε ἀπὸ τὴν παράλληλα ἀναπτυσσόμενη δεύτερη μεγάλη θεωρία τῆς φυσικῆς τοῦ αἰῶνα μας, τὴν Κβαντικὴ Μηχανικὴ, ὁ χωροχρόνος πλουτίστηκε μὲ μορφογενετικὲς γεωμετρικὲς ιδιότητες καὶ ἐμπεδώθηκε ἡ ἄποψη ὅτι ἡ ὕλη καὶ τὰ πεδία δυνάμεων, τὰ στοιχειώδη σωματίδια, τὸ ἠλεκτρικὸ φορτίο, ὁ ἠλεκτρομαγνητισμὸς, οἱ πυρηνικὲς δυνάμεις καὶ ἡ βαρύτητα, ὅλα εἶναι ἐκδηλώσεις καὶ μορφές τῆς δυναμικῆς γεωμετρίας τοῦ χωροχρόνου. Τὰ ὑλικά σωματίδια καὶ τὰ πεδία δυνάμεων δὲν εἶναι ξένες ὀντότητες βυθισμένες στὴν γεωμετρία τοῦ χωροχρόνου, ΕΙΝΑΙ διπλές (dual) ἐκδηλώσεις τῆς γεωμετρίας τοῦ χωροχρόνου, ΕΙΝΑΙ γεωμετρία, ΕΙΝΑΙ οἱ χωροχρονικὲς μορφές, ἡ Πληροφορία τῆς Δημιουργίας, τὴν ὁποία προσπαθοῦμε νὰ ἀποκωδικοποιήσουμε. Στὴν τελευταία ἀνάλυση πάντοτε, «ἡ Φυσικὴ εἶναι Πληροφορία».

Αὐτὲς οἱ ἔννοιες καὶ οἱ θεωρίες τῆς νέας φυσικῆς, τὶς ὁποῖες παρουσιάζουμε ἐδῶ ἀκατέργαστες μέσα στὰ περιορισμένα πλαίσια μίας ὠριαίας διαλέξεως, ὑποστηρίζονται ἀπὸ συνεπῆ μαθηματικὰ μοντέλα, καὶ πολλὲς ἀπὸ αὐτὲς καὶ ἀπὸ πειραματικὲς διαπιστώσεις. Εἶναι δύσκολο γιὰ τὴν ἀνθρώπινη ἀντίληψη, χωρὶς τὴν ὑποστήριξη τῆς μαθηματικῆς συνέπειας, νὰ συλλάβουμε καὶ νὰ κατανοήσουμε τὴν ἔννοια τοῦ «κυρτοῦ χωροχρόνου», τοῦ «τίποτε-κάτι» πὺ ἔχει γεωμετρία, τοῦ χωροχρόνου πὺ ΕΙΝΑΙ γεωμετρία. Οἱ τρόποι καὶ οἱ δυνατότητες σκέψεως πὺ διαθέτουμε εἶναι φυλακισμένες μέσα στὴν ἐμπειρικὴ μας ἀντίληψη γιὰ τὴν «πραγματικότητα». Μέσα ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἐμπειρικὴ ἀντίληψη εἶναι σχεδὸν ἀδύνατο νὰ φανταστοῦμε τὴν κυρτότητα τοῦ χωροχρόνου, τὴν ὁποῖα ἐν τούτοις διαπιστώνουμε μὲ τὴν παρατήρηση τῆς καμπυλότητος μίας δέσμης τοῦ φωτὸς πὺ περνάει ἀπὸ τὴν γειτονιὰ μεγάλων μαζῶν στὸ διαστρικό χῶρο, ἢ ἀκόμα εἶναι ἀδύνατο νὰ φανταστοῦμε τοὺς βίαιους γεωμετρικοὺς κραδασμοὺς στὶς πολὺ μικρὲς κλίμακες, ἐκεῖ

όπου, με την μεγάλη συγκέντρωση ενέργειας που υπάρχει, δημιουργούνται τα στοιχειώδη κυματο-σωματίδια. Για να κατανοήσουμε τέτοιες έννοιες, θα ήταν αναγκαίο, ίσως, να παρατηρήσουμε αυτήν την δυναμική ύφανση τῆς γεωμετρίας τοῦ χωροχρόνου βγαίνοντας έξω ἀπὸ αὐτήν, πράγμα που δὲν μπορούμε νὰ τὸ κάνουμε σήμερα. Ζοῦμε σὲ ἓνα χωροχρονικὸ περιβάλλον μὲ παραμορφωμένους καθρέφτες, ὅπου τὸ φῶς πού μᾶς δημιουργεῖ τὶς εἰκόνες τῆς ἐμπειρίας μας ἀκολουθεῖ τὶς κυρτωμένες ἐπιφάνειες τῶν καθρεφτῶν, τῶν ὁποίων ὅμως οἱ παραμορφώσεις παραμένουν ἀόρατες.

4.4. Πρόσφατες Ἀπόψεις καὶ Εἰκοτολογία γιὰ τὴν Κοσμογονία.

Βασικὲς ἐρωτήσεις πού ἀφοροῦν τὴν κοσμογονία εἶναι: «Πῶς τὸ «σχῆμα», τὸ «κάτι» τοῦ Σύμπαντος, προῆλθε ἀπὸ τὸ «τίποτε», τὸ «ἄδειο», ἀπὸ τὸ ὅποιοδήποτε παράξενο (singular) «σημεῖο» σχεδὸν «ἄπειρης» πυκνότητας μάζας, ἢ ἀπὸ τὸ ἀσχημάτιστο («χᾶος») στὴν «ἀρχή», τοῦ χρόνου μηδέν, τὴν ὁποία πρεσβεῖ τὸ ἀκόμα ἀσυμπλήρωτο μοντέλο τῆς Μεγάλης Ἐκρήξεως»; «Γιατί καὶ πῶς βρίσκουμε σήμερα ἓναν κατὰ τόπους πολὺ ἀνομοιογενῆ κόσμο, ἀντὶ γιὰ ἓνα ὁμοιογενὲς ἀκτινοβολοῦν ἀέριο;» «Μποροῦμε νὰ ἐξηγήσουμε τὰ ἄστρα καὶ τοὺς γαλαξίες χωρὶς Δημιουργό, ἢ χωρὶς ἀπὸ μηχανῆς θεό;»

Οἱ μετρήσεις τῆς ὑπολειμματικῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας τῶν 2,75 βαθμῶν Κέλβιν, οἱ ὁποῖες πιστοποιοῦν ἰσοτροπικὴ κατανομὴ τῆς τιμῆς αὐτῆς πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις στὸν χῶρο, ἢ παρατηρούμενη ὁμοιομορφία στὴν κατανομὴ τῶν γαλαξιακῶν σμηνῶν στὶς πολὺ μεγάλες διαστάσεις τοῦ χώρου, καὶ ἄλλες τέτοιες μετρήσεις, ἐνισχύουν τὴν θέση ὅτι τὸ διαστελλόμενο Σύμπαν εἶναι ὁμοιογενὲς καὶ ἰσοτροπικὸ στὸ σύνολό του, καὶ ὅτι θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τέτοιο καὶ κατὰ τὴν ἐξέλιξή του στὴν μακραίωνη ἱστορία του τῶν 15-20 δισεκ. ἐτῶν ἀπὸ τὸν κοσμικὸ χρόνο μηδέν.

Μία ὀρθολογιστικὴ ἐξήγηση προτείνει ὅτι οἱ τοπικὲς ἀνομοιογένειες πού διακρίνουν τὸ Σύμπαν προκλήθηκαν ἀπὸ τοπικὲς βαρυτικὲς συστολὲς περιοχῶν τοῦ διαστελλόμενου Σύμπαντος οἱ ὁποῖες ἔτυχε, λόγω τῶν τοπικῶν θερμοδυναμικῶν στατιστικῶν ἀποκλίσεων (thermodynamic fluctuations), νὰ ἀποκτήσουν πυκνότητες μάζας μεγαλύτερες τοῦ μέσου ὅρου. Τὸ «κανονικὸ κοσμολογικὸ μοντέλο», ὅπως ἐπεκράτησε νὰ λέγεται, (standard cosmological model, Weinberg 1977, Silk 1980 (11)), τὸ ὁποῖο θεωρεῖ ὅτι τὰ ἀρχικὰ σχήματα τοῦ Σύμπαντος προῆλθαν ἀπὸ τυχαῖες ἀποκλίσεις τοπικῶν ἀλληλοεπιδράσεων ὕλης καὶ πεδίων, δὲν προσφέρει ἀκόμα μιὰ πλήρως πειστικὴ ἐξήγηση. Τὸ κανονικὸ μοντέλο ὑποθέτει ὅτι μέσα στὸν χρόνο «Πλάνκ» (3), 10^{-43} δλ μετὰ τὸν κοσμικὸ χρόνο μηδέν, ὅλες οἱ δυνατὲς μορφὲς τῶν στοιχειωδῶν ὑλικῶν σωματιδίων καὶ κβάντων ἀκτινοβολιῶν εἴχαν ἔνδε-

χομένως δημιουργηθεῖ ἀπὸ τὰ σφοδρὰ πεδία βαρύτητας στὶς σχεδὸν ἄπειρες πυκνότητες μάζας-ἐνέργειας. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ μετὰ, νέα σωματίδια καὶ κυματοπακέτα ὑλικῶν καὶ δυναμικῶν κβάντων σχηματίζονται ἀπὸ συνθετικές μορφογενέσεις, τέτοια ποὺ νὰ εἶναι περισσότερο σταθερὰ στὶς νέες συνθῆκες ποὺ δημιουργοῦνται, καθὼς τὸ Σύμπαν διαστελλεται καὶ κρυώνει.

Ἡ κοσμικὴ ἐξέλιξη ποὺ ἀκολούθησε τὴν Μεγάλη Ἐκρηξὴ στὶς μεγάλες διαστάσεις τοῦ διαστελλόμενου Σύμπαντος διαδραματίστηκε στὶς συνθῆκες ποὺ δημιουργήσαν οἱ δύο ἀντιτιθέμενες τάσεις, τῆς βαρυτικῆς ἔλξεως καὶ τῆς κοσμικῆς διαστολῆς, τῶν ὁποίων οἱ σχέσεις περιγράφονται ἀπὸ δύο ἀπλές ἐξισώσεις ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν θεωρία τῆς γενικῆς σχετικότητας τοῦ Ἀϊνστάϊν ποὺ ἐφαρμόζονται τοπικὰ στὰ πλαίσια τῶν «ἀρχῶν τῆς διατηρήσεως μάζας-ἐνέργειας καὶ ὀρμῆς».

Ἄτυχῶς, τὸ κανονικὸ κοσμολογικὸ μοντέλο δὲν φαίνεται νὰ ἐπαρκεῖ, γιὰ νὰ ἐξηγήσει τὴν δημιουργία τῆς παρατηρούμενης τοπικῆς ἀνομοιογένειας, δηλαδὴ τὴν ἀνάδυση τοπικοῦ «σχήματος» ἀπὸ τὴν ὁμοιογενῆ ἢ τὴν σημειακὴ ἀρχικὴ κατάσταση. Σήμερα πιστεύουμε ὅτι τὸ κανονικὸ μοντέλο, συμφώνως μὲ τὸ ὁποῖο ἀναδύονται οἱ τοπικὲς ἀνομοιογένειες — «σχήματα» — ὡς ἀποτέλεσμα φυσιολογικῶν θερμοδυναμικῶν ἀποκλίσεων (fluctuations), δὲν μπορεῖ νὰ λογοδοτήσῃ πλήρως γιὰ τὸν σχηματισμὸ ἀστέρων καὶ γαλαξιῶν. Πιστεύουμε σήμερα ὅτι οἱ θερμοδυναμικὲς ἀποκλίσεις εἶναι πολὺ ἀσθενεῖς γιὰ νὰ προξενήσουν βαρυτικὴ συμπίκνωση. Τὸ Σύμπαν βρισκόταν πολὺ κοντὰ στὴν μακροσκοπικὴ θερμοδυναμικὴ ἰσορροπία καθ' ὅλη τὴν διάρκειά τῆς κοσμικῆς διαστολῆς. Ἀκόμα καὶ τὸ «χαοτικὸ» κοσμολογικὸ μοντέλο, τὸ ὁποῖο ὑποθέτει ὅτι οἱ ἀνομοιογένειες καὶ ἡ ἀνιστροπία προ-ὑπῆρχαν στὸν κοσμικὸ χρόνο μηδέν, δὲν ἱκανοποιεῖ πλήρως. Πρέπει νὰ σημειωθεῖ ὅτι νέοι καὶ ὑποθετικοὶ μηχανισμοὶ γιὰ τὸν σχηματισμὸ τῶν ἀστέρων καὶ τῶν γαλαξιῶν προτείνονται καὶ δοκιμάζονται ἀκόμα ὅσο γράφεται αὐτὸ τὸ κείμενο.

4.5. Ἡ Περιγραφή τοῦ Φυσικοῦ Σύμπαντος μὲ τὶς Γλῶσσες τῆς Ἀνθρώπινης Ἐμπειρίας.

Οἱ ἔννοιες καὶ οἱ ἀπόψεις τῆς «νέας» φυσικῆς τοῦ αἰῶνα μας, οἱ ὁποῖες κυριαρχοῦν στὴν περιγραφή τῆς λειτουργίας καὶ τῆς ἐξελίξεως τοῦ σύμπαντος, ἀπορρέουν ἀπὸ τὶς δύο μεγάλες θεωρίες, τὴν Γενικὴ Θεωρία τῆς Σχετικότητας καὶ τὴν Κβαντικὴ Μηχανικὴ. Οἱ μαθηματικὲς περιγραφὲς τῶν θεωριῶν αὐτῶν δὲν προσφέρονται σὲ εὐκόλες προσφυγὲς στὰ σύμβολα καὶ τὶς γλῶσσες τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας. Χωρὶς ἀναφορὰ σὲ μαθηματικὲς παραστάσεις καὶ μετασχηματισμούς, ἡ διατύπωση τῶν ἐνοιῶν τῆς νέας φυσικῆς, πολλὰς φορές, ἀντιστρατεύεται τὴν ἀντίληψή μας γι' αὐτὸ ποὺ ὀνομάζουμε «πραγματικότητα», ὅπως αὐτὴ ἀπορρέει ἀπὸ τὶς ἐμπειρίες μας

και από τις παραστάσεις τῆς κλασικῆς φυσικῆς. Τὰ παραδοσιακά σύμβολα και οἱ γλώσσες τῆς ἀνθρώπινης ἐπικοινωνίας μᾶς περιορίζουν, ὅταν χρειάζεται νὰ περιγράψουμε και νὰ μεταδώσουμε τις ἔννοιες τῆς νέας φυσικῆς, ἰδιαίτερος αὐτὲς ποὺ ἀφοροῦν τὴν δομὴ, τὴν λειτουργία, τὴν ἀρχὴ και τὴν ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος.

Στις γλώσσες τῆς πληροφορίας περιγράφουμε και μελετοῦμε τις δομικὲς και διαδικαστικὲς ἐκδηλώσεις τοῦ κόσμου, θεωρώντας ὡς πρωταρχικὴ και θεμελιώδη πράξη τὴν ἀνάδυση και τὴν ἐξέλιξη τῆς «μορφῆς - πληροφορίας». Ἀπὸ τις θεμελιώδεις γενεσιουργὲς χωροχρονικὲς διαστάσεις τοῦ μικρόκοσμου, ἐκεῖ ὅπου ἐμφανίστηκαν οἱ πρῶτες «μορφές» κυματοσωματιδίων στὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου, ὅπως περιγράψαμε σὲ προηγούμενη συνάντησή μας, μέχρι τὴν συνθετικὴ ἀνάδυση τῶν μορφῶν τοῦ κόσμου μας μὲ ἀλλεπάλληλες ἀλλαγὲς καταστάσεων ἀνάμεσα σὲ δομὴ και κίνηση και μὲ αὐτο-ὄργάνωση, τὸ Σύμπαν, δηλαδή ἡ «πραγματικότητα» τοῦ κόσμου ποὺ παρατηροῦμε, ἀναπτύσσεται και ἐξελίσσεται ὡς μία πολυσύνθετη, πολύπλοκη και περίεργη χωροχρονικὴ μορφή. Ἡ ἀποκωδικοποίηση τῶν μορφῶν, τῆς γραμματικῆς, τῶν συνθηκῶν και τῶν κανόνων ποὺ διέπουν τὴν ἀνάδυση και ἐξέλιξη τῶν μορφῶν τοῦ κόσμου, ἀποτελοῦν τὴν κεντρικὴ ἀποστολὴ τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας.

5. ΑΝΑΔΥΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΣΤΟΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

5.1. Ἀνάδυση τῆς Ζωῆς και Βιολογικὴ Ἐξέλιξη.

Τὸ μέγιστο θαῦμα στὴν ἐξέλιξη τοῦ Σύμπαντος ἦταν ἡ ἀνάδυση τῆς ζωῆς. Γιὰ τὸν θεολόγο ἡ ζωὴ ἔχει θεία προέλευση. Ὁ Δημιουργὸς «κατασκεύασε» τὸν ἔμβιο κόσμο ἀπὸ ἄβια ὕλη παραβιάζοντας τοὺς νόμους τῆς φυσικῆς και τῆς χημείας. Ἡ ἐπιστημονικὴ ἄποψη εἶναι ὅτι μέσα στὶς ἀπέραντες μάζες τῆς ἀδρανοῦς ὕλης και στὴν ἀτέλειωτη ποικιλία τῶν φυσικῶν περιβαλλοντικῶν συνθηκῶν στὸ διαστελλόμενο Σύμπαν, τῶν 15-20 δισεκατομμυρίων ἐτῶν, γεννήθηκε ἕνα στίγμα ὑψίστης δημιουργίας σὲ κάποιο μόνιο ἀδρανοῦς ὕλης, μία μορφή αὐτο-ὄργανούμενης και αὐτο-ἀναπαραγόμενης ἰδιαιτερότητας, ἡ ὁποία ἐξελίχθη και ἀνέπτυξε τὴν βιολογικὴ ὑπαρξὴ και ἀργότερα τὴν νοητικὴ λειτουργία και τὴν συνείδηση. Τὸ νέο αὐτὸ εἶδος μορφῆς αὐξημένης ὀργανώσεως και λειτουργικότητας, αὐξημένης ποιότητας πληροφορίας, στὸ ὁποῖο ἐμφανίστηκαν οἱ ἰδιότητες τῆς ζωῆς, ἐπιτεύχθηκε στὴν ἐξελικτικὴ πορεία τῆς ἀναπτύξεως μορφῶν τοῦ φυσικοῦ κόσμου χωρὶς τὴν παρέμβαση «κάποιος συνειδήσεως». Ἀπὸ ὅσα γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, τὰ φυσικὰ και χημικὰ συστατικὰ τῶν ἔμβιων ὀργανισμῶν, τὰ ἄτομα, τὰ μόρια και οἱ χημικὲς ἐνώσεις, εἶναι ἐντελῶς ἴδια μὲ αὐτὰ ποὺ συναντῶνται παντοῦ στὴν φύση. Ἐνῶ δὲν ὑπάρχει κάποιο σημάδι ξεχωριστῆς «ζωικῆς» ιδιότητας σὲ ἕνα ἄτομο φυτοῦ ἢ ζώου, τὸ σύνολο τῶν κοινότυπων ἀβίων ἀτόμων τοῦ βιολογικοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι «ζωντανό».

Ἐξεταζόμενα ἀπὸ τὴν ἀποψη τῆς θεωρίας τῶν «συστημάτων» ὡς πρὸς τὴν δομὴ τους καὶ τὴν λειτουργία τους, τὰ ἔμβια ὄντα χαρακτηρίζονται ἀπὸ ἐκτεταμένη πολυπλοκότητα, ἀπὸ μεγάλη ποιότητα ἢ βάθος ὀργανώσεως, καὶ ἀπὸ μία ἰδιαίτεροτητα πού φτάνει τὰ ὅρια τῆς μοναδικότητας. Ἡ «τάξη» πού ἐμφανίζεται στοὺς ζωικούς ὀργανισμούς, δηλαδή τὰ σχήματα καὶ οἱ μορφές, δὲν περιορίζεται μόνο στὴν ἔννοια τῆς πολυπλοκῆς («χρωροχρονικῆς τάξεως»), ἀλλὰ ἐκδηλώνεται καὶ μὲ τὴν ἔννοια τῆς ὀργανώσεως καὶ τῆς μοναδικότητας. Γιά παράδειγμα, εἶναι γνωστὴ ἡ λειτουργικὴ μοναδικότητα, ἡ ὁποία βεβαιώνεται ἀπὸ τὴν τεράστια ἀπιθανότητα μιᾶς τυχόν τυχαίας προελεύσεως, τοῦ κάθε μορίου ζωικῆς πρωτεΐνης. Ἡ ὑπαρξὴ ἀποτελεσματικῶν μορίων ἐνζύμων καὶ τῶν εἰδικῶν ζωικῶν πρωτεϊνῶν θεωρεῖται, τὸ λιγότερο, ἓνα θαῦμα τῆς φύσεως (1).

Πέρα ἀπὸ τὸν «βαθμὸ τῆς τάξεως» πού ἐκδηλώνεται στὴν μορφή-πληροφορία ἑνὸς συστήματος, ὁ ὁποῖος ποσοτικᾶ ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴν «ἀρνητικὴ ἔντροπία» τῆς μορφῆς, μπορεῖ κανεὶς νὰ ἐκτιμῆσει καὶ «τὸ βάθος τῆς ὀργανώσεως» τοῦ συστήματος πού ἀφορᾷ τὴν ἔκταση καὶ τὴν ποιότητα τῆς λειτουργικότητας τοῦ ὀργανισμοῦ, κάτι πού ἐκφράζεται καὶ ὡς ἡ «ποιότητα πληροφορίας» τὴν ὁποία περιλαμβάνει τὸ σύστημα. Ἡ λειτουργικότητα τοῦ ὀργανισμοῦ ἐκτιμᾶται ἀπὸ τὴν ἀποτελεσματικότητα στὶς ἀνταλλαγές πληροφορίας τοῦ ὀργανισμοῦ μὲ τὸ περιβάλλον του. Ἀπὸ τὴν ἀποψη τῆς λειτουργικότητας, ἡ πλέον βασικὴ γονότυπη ἰδιότητα πού χαρακτηρίζει τὴν «ζωὴ» εἶναι ἡ δυνατότητα αὐτο-ἀναπαραγωγῆς μὲ βάση γενικούς κώδικες, οἱ ὁποῖοι μεταδίδονται ἀπὸ τὴν μία γενεὰ ὀργανισμῶν στὴν ἐπόμενη. Μὲ τὴν ἀνάδυσή αὐτῶν τῶν ἰδιοτήτων τῆς «ζωῆς», στὶς εἰδικές συνθήκες πολυπλοκότητας καὶ ὑψηλῆς λειτουργικότητας, ὁ ζωικὸς κόσμος ἐξελίχθηκε καὶ ἐκφράζεται μὲ βιολογικὲς μορφές μιᾶς ἀπέραντης ποικιλίας πού εἶναι χαρακτηριστικὲς μόνο τοῦ κόσμου αὐτοῦ.

Κατὰ πόσο εἶναι δυνατὸ νὰ ἐξηγηθοῦν οἱ διαδικασίες ἀναδύσεως καὶ ἐξελίξεως τῆς ζωῆς χωρὶς προσφυγὴ σὲ ἀνεξήγητες βιταλιστικὲς δυνάμεις εἶναι μιὰ ἀνοιχτὴ ἐρώτηση. Πάντως, ἡ ἐπιστῆμη ἔχει ἀποκλείσει τὸν βιταλισμὸ, κυρίως, γιὰτὶ δὲν ἱκανοποιεῖ τίς προϋποθέσεις τῆς ἐπιστημονικῆς διατυπώσεως ὑποθέσεων, πού δύνανται νὰ ὑποβληθοῦν σὲ ἐμπειρικὴ καὶ καρποφόρα πειραματικὴ ἐπιβεβαίωση ἢ διάψευση. Ἐπιπλέον, οἱ ἐνδείξεις πού ὑπάρχουν σήμερα ὀδηγοῦν στὴν ἀποψη ὅτι οἱ βιολογικοὶ ὀργανισμοὶ καὶ οἱ διαδικασίες ζωῆς δύνανται νὰ ἐξηγηθοῦν χωρὶς προσφυγὴ σὲ αὐθύπαρκτες καὶ μυστήριες ἄυλες ὀντότητες.

Ἐνας πολυπλοκὸς καὶ πολυσύνθετος ὀργανισμὸς μπορεῖ νὰ παρουσιάξει νέες «ὀλιστικὲς» ἰδιότητες πού δὲν ὑπάρχουν ἢ καὶ δὲν ἔχουν νόημα, γιὰ τὰ ἐπὶ μέρους συστατικὰ τους. Δὲν θὰ μπορούσε κανεὶς νὰ ἀντιληφθεῖ τὴν ὁμορφιὰ καὶ τὴν ἔννοια τῆς ὀλότητας τοῦ πίνακα τῆς Μόνα Λίζα τοῦ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι, ἂν πρῶτό-

γνωρα εξέταζε τον πίνακα βλέποντάς τον μέσα από ένα λεπτό καλαμάκι. Τò μυστικό τῆς ἀνάδυσης τῆς ζωῆς θὰ βρεθεῖ ἀπὸ τις ὀλιστικὲς ιδιότητες καὶ μορφές τῶν βιολογικῶν ὀργανισμῶν καὶ ὄχι ἀπὸ τὴν ἔρευνα τῆς συμπεριφορᾶς τῶν ἀτόμων καὶ ἄλλων στοιχείων τῶν συστατικῶν τους. Εἶναι τουλάχιστον γελοῖος ὁ ἰσχυρισμὸς ὅτι μιὰ συμφωνία τοῦ Beethoven δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ μιὰ συλλογὴ ἀπὸ νότες, ἢ ὅτι μιὰ νουβέλα εἶναι μιὰ συλλογὴ λέξεων. Τὸ πρόσωπο τῆς Μόνα Λίζα, ἡ αἴσθησις ἑνὸς μουσικοῦ ἔργου, καὶ ἡ πλοκὴ μιᾶς νουβέλας, ὅπως καὶ ἡ ιδιότητα τῆς ζωῆς, εἶναι ποιότητες ποὺ ἀναδύονται ἀπὸ τὸ σύνολο.

Οἱ μηχανισμοὶ ποὺ λειτουργοῦν γιὰ τὴν ἐμφάνισις νέων ιδιοτήτων στὸ ὀλιστικὸ ἐπίπεδο ἑνὸς πολὺπλοκου ὀργανισμοῦ εἶναι πολὺ γνωστοὶ στοὺς σχεδιαστὲς καὶ τοὺς χειριστὲς ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν, καὶ ἀκόμα πιὸ ἐντυπωσιακὰ στοὺς σχεδιαστὲς μηχανῶν «τεχνητῆς νοημοσύνης». Τὰ «προγράμματα», ἡ περιγραφή τῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς στὸ ἐπίπεδο τῶν «software», πάνω ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο τῶν «hardware», τῶν ἠλεκτρικῶν κυκλωμάτων καὶ διακοπτῶν, ἀποδίδονται μὲ ἔννοιες συμπεριφορᾶς καὶ ἀποτελεσμάτων ποὺ δὲν ἔχουν νόημα στὸ ἐπίπεδο τοῦ μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ. Πολύπλοκες κοινωνικὲς ἀνθρώπων, ὅπως καὶ μυρμηγκιῶν, μποροῦν νὰ διαθέτουν ἐξαιρετικὰ ὀργανωμένες δομές καὶ λειτουργίες, μὲ σκόπιμες συμπεριφορὲς καὶ ιδιότητες ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ γίνουν κατανοητὲς μὲ ἀναγωγὴ στὴν ἀναλυτικὴ μέθοδο μελέτης τῶν συστατικῶν τους, θεωρουμένων ὡς ἀνεξάρτητων ὄντοτήτων. Ὅπως ἡ κατανόησις τῆς λειτουργίας τοῦ DNA, ἔτσι καὶ ἡ ἀντίληψις τῆς λειτουργίας τῆς ζωῆς μποροῦν νὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν μελέτη τους ὡς ὀλιστικὰ φαινόμενα.

Μία ἄποψη γιὰ τὴν ἐμφάνισις τῆς ζωῆς στὸν πλανήτη μας, ἡ ὁποία ὑποστηρίζεται τελευταῖα, εἶναι ὅτι τὸ φυσικὸ περιβάλλον καὶ οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς συνέβαλαν στὴν φυσικὴ ἐπιλογὴ μιᾶς περιορισμένης ποικιλίας χημικῶν ἀντιδράσεων. Αὐτὲς οἱ χημικὲς ἀντιδράσεις προέκυψαν ἀπὸ ἀλληλοεπιδράσεις μεταξὺ τῶν ἀρχέγονων προ-βιοτικῶν ὀρυκτῶν, τῶν ὠκεανῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαιράς, καὶ ἀπὸ συσσωρευτικὰ ἀποτελέσματα μὲ μιὰ ἐξελικτικὴ πορεία ἡ ὁποία περιόρισε τις ἀντιδράσεις σὲ ἐκείνες μὲ αὐτο-παραγόμενες ἀλυσίδες ριβοζῆ-νουκλεϊκῶν ὀξέων καὶ μὲ πλούσιο πληροφοριακὸ περιεχόμενο. Ἡ ἄποψη αὐτὴ δικαιολογεῖ τὴν δημιουργία προ-βιοτικῶν πρωτο-κυττάρων, τὰ ὁποῖα ἡ γήινη χημεία μετέτρεψε (transcended) αὐθόρμητα σὲ αὐτο-ἀναπαραγόμενες ὀντότητες καὶ σὲ βιολογικὰ κύτταρα.

Σχετικὰ μὲ τὴν ἀνάδυσις καὶ τὴν ἐξέλιξις τοῦ εἴδους τῶν ἔμβιων μορφῶν ὑπάρχουν ἀκόμη πολλὰ αἰνίγματα τὰ ὁποῖα ἐλπίζουμε νὰ διαλευκανθοῦν μὲ τὴν συνεχῆ ἀπόκτησις πιὸ λεπτομερειακῆς γνώσεως καὶ μὲ τὴν ἀνάπτυξις βαθύτερης κατανοήσεως στὶς περιοχὲς τῆς μοριακῆς καὶ τῆς γενετικῆς βιολογίας. Σὲ αὐτὴν τὴν προ-

σπάθεια ή Θεωρία τής Πληροφορίας θα παίζει κεντρικό ρόλο. Κάτι που μπορούμε να πούμε σήμερα είναι ότι τίποτε από όσα γνωρίζουμε για τις δομές και την λειτουργία τής ζωής δεν βρίσκεται σε αντίφαση με τους γνωστούς νόμους τής φυσικής. "Αν υπήρχαν αντιφάσεις, τότε θα είμαστε δικαιολογημένοι να αναζητήσουμε μία νέα, διαφορετική και ειδικευμένη «φυσική τών βιολογικών οργανισμών», μια φυσική που να περιγράφει αξιόπιστα την αυτο-αναπαραγωγή και την εξέλιξη τών βιολογικών οργανισμών.

Η εξέλιξη τής βιόσφαιρας, όπως αυτή αποκαλύπτεται από τα αρχεία τών πετρωμάτων, έρμηνεύεται από πολλούς ως μία άσυνεχής διαδικασία εμφάνισης νέων κατηγοριών και ειδών ζώων οργανισμών-μορφών. Έκρηκτικές φάσεις γρήγορης αλλαγής, με εξελικτικά άλματα εμφάνισης νέων ικανοτήτων, φαίνεται να έναλλάσσονται με πιο ήρεμες περιόδους πολύ αργής αλλαγής. Η τεράστια ποικιλία τής βιόσφαιρας, που αναπτύχθηκε μετά την εμφάνιση ζωής, ήταν αποτέλεσμα αναπτύξεως λεπτομερειών και διαφορών που έδραιώθηκαν κατά την διάρκεια περισσότερο ήρεμων περιόδων.

Ένα βασικό ερώτημα είναι αν ο νόμος τής βιολογικής εξέλιξεως, τόν οποίο θεμελίωσαν ο Άριστοτέλης και ο Δαρβίνος, μπορεί να αναχθεῖ στους νόμους τής φυσικής και στους νόμους τής θεωρίας τής πληροφορίας, δηλαδή στους νόμους παραγωγής σχημάτων, τών αλληλοεπιδράσεων, τής εξέλιξεως, τής αναπαραγωγής και τής αυτο-αναπαραγωγής καθώς και τής έκλεκτικής μεταδόσεως τών γενετικών κωδικών και μορφών. Ο Francis Crick θεωρεί την αναγωγή τής αρχής τής Δαρβινικής εξέλιξεως στους νόμους τής φυσικής, ως μία «θεμελίωση τής βεβαιότητας». Ο Prigogine απέδειξε ότι η βιολογική αυτο-οργάνωση που αφορά την μορφογένεση στον βιολογικό κόσμο, τις ικανότητες μνήμης στο κεντρικό νευρικό σύστημα, και την εξέλιξη του οργανισμού, αντιστοιχεί έπακριβώς στα φαινόμενα αυτο-οργάνωσης που αναπτύσσονται σε όρισμένου τύπου φυσικά και χημικά δυναμικά συστήματα (16).

5.2. Λογικές προϋποθέσεις για την ανάδυση και ανάπτυξη τής ζωής.

Έξετάζοντας απόψεις για τις θεμελιώδεις συνθήκες που θα μπορούσαν να επτρέψουν την ανάδυση τής ζωής και τών βιολογικών λειτουργιών, θα πρέπει να μην παραλείψουμε να αναφερθοῦμε στις ιδέες του John von Neumann (1966), οι οποίες αφορούν τις λογικές προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται ώστε να είναι δυνατή ή αξιόπιστη αυτο-αναπροσαρμογή και αυτο-αναπαραγωγή. Χωρίς απόδειξη, η άκρως και χωρίς άκριβη διατύπωση του προβλήματος, ο von Neumann προτείνει ότι, για να εξασφαλιστεῖ η διατήρηση τών κληρονομούμενων γενετικών κωδικών χωρίς την απώλεια τής γενικής ιδιότητας αυτο-αναπαραγωγής τών οργανισμών, πρέπει

νά υπάρχει αναγνωρίσιμη κωδικοποιημένη περιγραφή τοῦ «ἐαυτοῦ», δηλαδή τῆς ταυτότητας τοῦ ὄργανισμοῦ, ἡ ὁποία νά ἀντιγράφεται ἀπό τὸν ἀναπαραγωγικὸ μηχανισμό τοῦ ὄργανισμοῦ, ὁ ὁποῖος «διαβάζει» καὶ ἐκτελεῖ τὴν περιγραφή αὐτή.

Ἡ διάδοση τῆς κληρονομικότητας ἀπὸ τὴν μιὰ γενεὰ στὴν ἄλλη ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν ἐπεξεργασία τῆς πληροφορίας τῶν γενετικῶν κωδικῶν, στὴν ὁποία εἶναι δεδομένα μερικὰ ἀναπόφευκτα (καὶ ἐπιθυμητὰ) σφάλματα. Αὐτὸ διαπιστώνεται στὴν ἀντιγραφή τοῦ «σχεδίου» (template) τῶν ἀκολουθιῶν τῶν πολυμερικῶν μορίων. Οἱ Eigen καὶ Schuster ἔδειξαν ὅτι ἡ συνεργασία μεταξὺ τῶν πολυμερικῶν ἀκολουθιῶν ποὺ ἀντιγράφουν γενετικούς κώδικες μὲ παρουσία μερικῶν σφαλμάτων στὴν ἐπεξεργασία τῶν πληροφοριῶν, δύναται νά ὀδηγήσει σὲ ἐξελικτικούς ἱεραρχικούς ὄργανισμούς, οἱ ὁποῖοι ἐπιδεικνύουν ὄλο καὶ μεγαλύτερη ἱκανότητα ἐπεξεργασίας πληροφοριῶν.

Ἐνα βασικὸ ἐρώτημα ποὺ πρέπει νά διερευνηθεῖ ἰδιαίτερος ἀφορᾷ τὴν δυνατότητα νά ἔχουν ἀναδυθεῖ οἱ μηχανισμοὶ αὐτο-ἀναπαραγωγῆς καὶ οἱ κώδικες κληρονομικότητας καὶ ὁ βαθμὸς πιθανότητας νά συνέβησαν στὴν μακρόχρονη ἱστορία τοῦ φυσικοῦ Σύμπαντος μὲ τὶς πρωτόγονες συνθήκες τοῦ περιβάλλοντος τῆς γῆς, ὅπως τυχαῖα. Τὸ ἐπιστημολογικὸ ἐρώτημα εἶναι ἂν, κατὰ τὴν λογικὴ ἔννοια, οἱ λειτουργικοὶ κώδικες κληρονομικότητας δύνανται νά προῆλθαν καὶ νά λειτουργοῦν ἀποκλειστικὰ συμφώνως μὲ φυσικούς νόμους, ἢ μήπως ἀπαιτοῦνται κάποιοι, ἄγνωστοι μέχρι σήμερα, συμπληρωματικοὶ κανόνες γραμματικῆς παραγωγῆς; Ἡ ἀπάντηση θὰ δοθεῖ ὅταν θὰ εἴμαστε σὲ θέση νά συσχετίσουμε, μὲ ἐπιστημονικὴ ἀκρίβεια καὶ μὲ πειραματικὴ ἐπιβεβαίωση, τὴν βιολογικὴ αὐτο-ὀργάνωση μὲ τὶς θεωρίες τῆς δυναμικῆς, τῆς ἀστάθειας πολύπλοκων δυναμικῶν συστημάτων, τῶν καταναλωτικῶν δομῶν, καὶ γενικότερα μὲ τὶς θεωρίες τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας, τῆς μορφογενέσεως καὶ τῆς ἐπεξεργασίας συμβολικῶν μορφῶν.

5.3. Μοριακοὶ Κώδικες τῆς Ζωῆς.

Σήμερα, ἡ ἔννοια τῆς «πληροφορίας» παίξει κεντρικὸ ρόλο στὴν μοριακὴ βιολογία. Τὰ χρωμοσώματα ποὺ μεταφέρουν τὸν γενετικὸ κώδικα τοῦ βιολογικοῦ ὄργανισμοῦ ἀποτελοῦν τὴν ἀφετηρία τῶν μηνυμάτων ποὺ μεταφέρονται καὶ ποὺ καθορίζουν τὸ γίγνεσθαι καὶ τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ βιολογικοῦ ὄργανισμοῦ. Νά παρατηρήσουμε ὅτι τὰ μηνύματα τῶν γενετικῶν κωδικῶν μεταφέρονται μὲ μιὰ διαδικασία ἐπικοινωνίας χωρὶς τὴν παρεμβολὴ κάποιου συνειδησιακοῦ συνομιλητῆ. Ἐν τούτοις, οἱ διαβιβαζόμενες μορφές ἀναγνωρίζονται ἀπὸ τὸν δέκτη, ἐρμηνεύονται ἐννοιολογικὰ ὡς πληροφορία καὶ ἐνεργοποιοῦν ἀνάλογη δράση. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν

τά χρωμοσώματα εκδίδουν εντολές στον οργανισμό για μορφογενετική δράση και εξέλιξη χρησιμοποιώντας μία ειδική έννοιολογική γλώσσα επικοινωνίας.

Διάφορες δομικές μακρομοριακές μορφές του βιολογικού οργανισμού ανταλλάσσουν μηνύματα στο φαινομενοτυπικό επίπεδο επικοινωνίας χρησιμοποιώντας «άντικειμενικές» γλώσσες, οι οποίες είναι άριστοποιημένες με αντίστοιχα αναγκαία λειτουργικά κριτήρια. Τέτοιες γλώσσες επικοινωνίας, οι οποίες μοιάζουν με τις γλώσσες της ανθρώπινης επικοινωνίας, αναπτύσσονται και χρησιμοποιούν ειδικά αλφάβητα και γραμματικούς κανόνες παραγωγής μηνυμάτων. Τέτοιο είναι το αλφάβητο των περίπου 20 αμινοξέων, που καθένα τους έχει μια καθορισμένη χημική λειτουργία. Οι τρισδιάστατες χωροχρονικές συνθέσεις, οι «λέξεις», οι οποίες σχηματίζονται με το αλφάβητο αυτό στην γλώσσα των πρωτεϊνών, με 4 έως 8 συνεργαζόμενα σύμβολα σε κάθε λέξη, παίρνουν μέρος σε όλες τις εκτελεστικές λειτουργίες του οργανισμού, όπως είναι το έναυσμα (triggering) αντιδράσεων, ή ρύθμιση λειτουργιών, και η μεταφορά πληροφοριών. Οι λέξεις της μοριακής γλώσσας συνθέτουν έννοιολογικά κείμενα, τα οποία αποτελούνται από προτάσεις και φράσεις, οι οποίες συντονίζουν με ακρίβεια τις λειτουργίες του οργανισμού και οι οποίες μεταβιβάζονται από γενεά σε γενεά στην εξελικτική πορεία του οργανισμού. Η Έπιστήμη της Πληροφορίας καλείται να ερευνησει και να εξηγήσει τους μοριακούς κώδικες των βιολογικών οργανισμών.

5.4. Μορφογένεση στον Βιολογικό Κόσμο.

Στο σημείο αυτό θέλω να αναφερθώ στις μορφές που αναδύονται και εξελίσσονται στον βιολογικό κόσμο. Η πληροφοριακή προσέγγιση της μελέτης των βιολογικών οργανισμών, από την άποψη της αναδύσεως μορφών, της δημιουργίας κωδικών επικοινωνίας, και της αναπτύξεως των μηχανισμών έλεγchu των βιολογικών λειτουργιών θα περιλάβει τους κώδικες και τις επικοινωνιακές δραστηριότητες των δομικών πρωτεϊνών (όπως το κολλαγόνο και η κερατίνη) και των λειτουργικών πρωτεϊνών (όπως τα ένζυμα, οι υποδοχείς νευρομεταβιβαστών και οι ανοσοσφαιρίνες), οι πρωτεΐνες, οι οποίες μαζί με τα νουκλεϊκά όξέα DNA και RNA, αποτελούν τα θεμελιώδη συστατικά των ζωντανών οργανισμών. Θα πρέπει επίσης να αναλύσει τα φαινόμενα μορφογενέσεως στον εγκέφαλο, τις δομικές και τις λειτουργικές μορφές οργανώσεως του νευρικού συστήματος του εγκεφάλου, που σχετίζονται με την ανάδυση νοητικών δυνατοτήτων. Θα πρέπει, εν γένει, να μελετήσει όλα τα φαινόμενα μορφογενέσεως κατά την ανάπτυξη των βιολογικών μακρομορίων και των βιολογικών οργανισμών.

Ανάκαθεν έθεωρείτο ότι η μεγάλη ποικιλία επιλογών και η «τύχη» έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην βιολογική μορφογένεση. Για τον βιολόγο και για τον φιλό-

σοφο ή ανεπάρκεια τῆς ἀπόλυτης αἰτιοκρατίας τῆς Νευτώνειας φυσικῆς στὴν ἐξήγηση τῶν φαινομένων τῆς βιολογίας ἀπεδίδετο στὴν ἀνικανότητα νὰ ἐξηγήσει τὴν ἀνάδυση τῶν νέων μορφῶν ποὺ συνεχῶς ἀναδύονται σὲ ἀτέλειωτη ποικιλία καὶ πλοῦτο στὸν βιολογικὸ κόσμο. Ἡ ἀνάγκη εἰσαγωγῆς κάποιας μορφῆς μὴ-αἰτιοκρατίας γιὰ τὴν ἐξήγηση τῆς μορφογενέσεως στὸν βιολογικὸ κόσμο ὥθησε τοὺς ἐπιστήμονες καὶ τοὺς φιλόσοφους, στοὺς δύο τελευταίους αἰῶνες μέχρι τὰ μέσα τοῦ αἰῶνα μας, σὲ ἀλλεπάλληλες διαμάχες καὶ οὐσιαστικὰ σὲ διαφορετικὴ ἀντιμετώπιση τῶν φυσικῶν καὶ τῶν βιολογικῶν φαινομένων.

Ἡ νέα φυσικὴ δέχεται σήμερα μίᾳ χαλαρωμένη ἀποψη τῆς αἰτιοκρατίας μὲ τὴν εἰσαγωγή πιθανοτήτων, τυχαίων ταλαντώσεων καὶ ἀβεβαιότητας ὡς ἀναγκαίων συστατικῶν τῶν διαδικασιῶν γιὰ τὴν ἀνάδυση σχημάτων καὶ μορφῶν στὸν φυσικὸ κόσμο. Ἡ πιὸ πρόσφατη ἀποψη τῆς φυσικῆς γιὰ τὴν αὐτο-ὀργάνωση καὶ τὴν ἀνάδυση νέων μορφῶν ἀποδίδει στὴν «τύχη» ἓνα κεντρικὸ ρόλο.

Ἡ δυναμικὴ τῆς μορφογενέσεως στὰ φυσικὰ καὶ τὰ βιολογικὰ συστήματα, ὅπως διαπιστώνεται σήμερα, ἐμπεριέχει μίᾳ μορφὴ «μερικῆς αἰτιοκρατίας καὶ περιορισμένης ἀβεβαιότητας» (patial determinism and bounded indeterminism) στὰ φαινόμενα κίνησης καὶ ἀλλαγῆς, τὰ ὁποῖα ἐνίοτε θεωροῦνται καὶ ὡς ἐκδηλώσεις μιᾶς «χαοτικῆς» δυναμικῆς, ἢ ὁποῖα εἶναι κατ' ἀρχὴν αἰτιοκρατικὴ, ἀλλὰ ὄχι προβλέψιμη στὴν πράξη. Ἰδιαιτέρα ὅσον ἀφορᾷ τὴν βιόσφαιρα τῆς γῆς, τὰ φαινόμενα μορφογενέσεως προσφέρουν ἐπίμονα δείγματα ἐξαρτήσεως ἀπὸ τυχαῖα ἢ πιθανὰ συμβάντα. Μὲ αὐτὰ τὰ δεδομένα, ἢ νέα ἀποκάλυψη εἶναι ὅτι ἡ διαδικασία τῆς αὐτο-ὀργάνωσεως ἀπὸ τὴν ὁποῖα ἐξαρτᾶται ἡ μορφογένεση ἀπαιτεῖ «τυχαιότητα» σὲ κάποιον σημεῖο τῆς ἐξελιξέως της.

Σήμερα ἡ φυσικὴ καὶ ἡ βιολογία προσεγγίζουν μιὰ κοινὴ καὶ ἐνοποιημένη θεωρία συστημάτων καὶ ὀργανισμῶν ποὺ δροῦν, αὐτο-ὀργανώνονται καὶ ἐξελίσσονται μακριὰ ἀπὸ θερμοδυναμικὴ ἰσορροπία. Ἡ καθιέρωση τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς καὶ ἡ χαλάρωση τῆς ἐξαρτήσεως τῶν φυσικῶν φαινομένων ἀπὸ τὴν ἀπόλυτη αἰτιοκρατία, ἀλλὰ καὶ ἡ ἀνάπτυξη τῆς φαινομενολογικῆς θεωρίας αὐτο-ὀργάνωσεως σὲ χημικὰ καὶ φυσικὰ δυναμικὰ συστήματα μακριὰ ἀπὸ ἰσορροπία (16), ὅλα αὐτὰ ὥθησαν τὴν προσέγγιση τῆς φυσικῆς καὶ τῆς βιολογίας μὲ μιὰ ὀλοκληρωμένη θεωρία μορφογενέσεως. Τὴν προσέγγιση αὐτὴ τὴν ἐπιτάχυναν καὶ οἱ ραγδαῖες ἐξελίξεις στὴν βιοχημεία ἀπὸ τὰ μέσα τοῦ αἰῶνα μας, ὅπως ἡ ἀποκάλυψη ὅτι ἡ ταυτότητα καὶ ἡ κληρονομικότητα τῶν βιολογικῶν ὀργανισμῶν βασίζεται καὶ λειτουργεῖ σύμφωνα μὲ τὶς ἀρχές τῆς φυσικῆς καὶ τῆς χημείας, καὶ ὅτι ἡ ἀνάδυση νέων μορφῶν στοὺς βιολογικοὺς ὀργανισμοὺς ὀφείλεται σὲ τυχαῖες μεταλλάξεις ποὺ ἐπιφέρουν χημικὲς ἀλλοιώ-

σεις στην δομή και την λειτουργία τῶν «πληροφοριακῶν μορίων», δηλαδή τῶν φορέων τῶν γενετικῶν κωδίκων τοῦ ὄργανισμοῦ.

Ἡ φυσικὴ ἐξελίχθηκε ὅλο και λιγότερο αἰτιοκρατικὴ καθὼς οἱ θεωρίες της ἄλλαζαν ἀπὸ τὴν Νευτώνεια μηχανικὴ, στὴν στατιστικὴ μηχανικὴ, στὴν κβαντικὴ μηχανικὴ. Ὅπως στὴν σύνθεση τῶν ἐνζύμων στὴν γονιμοποίηση τοῦ ὠαρίου τῶν θηλαστικῶν ζώων ἢ παρεμβολὴ τῆς τύχης γίνεται ὅλο και περισσότερο ἀποδεκτὴ. Στὴν βιολογία ἡ χαλαρὴ ἐξάρτηση ἀπὸ τὴν ἀπόλυτα αἰτιοκρατικὴ ἐξήγηση ἀλλὰ και ἡ διατήρηση τῶν γενετικῶν χαρακτηριστικῶν κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴ μέσω φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀναζητᾶνε τώρα ἐξηγήσεις οἱ ὁποῖες βασίζονται στὴν φυσικὴ. Ὅλα δείχνουν ὅτι πρέπει νὰ ἀναμένουμε μεγάλης ἐκτάσεως και σημασίας προσφυγές στὴν φυσικὴ, και ἰδιαίτερα στὴν κβαντικὴ μηχανικὴ, γιὰ τὴν περιγραφὴ και κατανόηση τῶν φαινομένων τῆς βιολογίας.

Σὲ ἓνα κλειστὸ φυσικὸ σύστημα, τὸ ὁποῖο δὲν ἀνταλλάσσει ὕλη, ἐνέργεια ἢ πληροφορία, μὲ τὸ περιβάλλον του, ὁ 2ος νόμος τῆς θερμοδυναμικῆς προβλέπει ἐξέλιξη πρὸς μία κατάσταση μεγίστης ἀταξίας (μεγίστης ἐντροπίας). Ἐν τούτοις, σὲ ἓνα ἀνοικτὸ σύστημα κατάλληλης ἀποκλίσεις ἀπὸ τὴν ἰσορροπία δύνανται νὰ ὀδηγήσουν, ὑπὸ ὀρισμένες συνθηκῆς μὴ-γραμμικῶν ἀλληλοεπιδράσεων, στὴν ἐμφάνιση νέων μορφῶν μὲ ἀντίστοιχη πτώση τῆς ἐντροπίας, δηλαδή στὴν ἐμφάνιση τάξεως.

Πρὶν μόλις πενήντα χρόνια, τὰ φαινόμενα ἀναδύσεως μορφῶν μακριὰ ἀπὸ θερμοδυναμικὴ ἰσορροπία, ὅπως τὰ μορφογενετικὰ φαινόμενα ἐμβρυολογίας και μεταβολισμοῦ, ἀπεδίδοντο σὲ μυστήριες «βιταλιστικῆς» δυνάμεις. Τώρα, αὐτὲς οἱ παρανοήσεις ἀφοροῦν μόνο τὴν ἱστορία. Οἱ φυσικὲς και βιολογικὲς ἐπιστῆμες ἀναπτύσσονται στὸ πλαίσιο μιᾶς ὀλοκληρωμένης ἐπιστήμης τῆς μορφογενέσεως και ἐξελίξεως.

6. ΑΝΑΔΥΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΣΤΟΝ ΝΟΗΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

6.1. Ἀνάδυση τοῦ Νοῦ: Ὀλιστικὴ ἰδιότητα τῶν ἀλληλοεπιδράσεων τῶν νευρωνικῶν («συνελεύσεων») τοῦ ἐγκεφάλου.

Ἐνα φυσικὸ σύστημα θεωρεῖται ὡς ἓνα σύνολο μονάδων (ὅπως ἀτόμων, νευρωνίων, ἀνθρώπων) ποὺ ἀλληλοεπιδρῶν μεταξὺ τους και μὲ τὸ περιβάλλον τους ἀτομικῶς και συλλογικὰ κατὰ ὁμάδες μὲ ποικίλους τρόπους. Ἀπὸ τὴν μελέτη τῶν φυσικῶν φαινομένων διαπιστώνεται ὅτι τὰ φυσικὰ συστήματα ἐπιδεικνύουν συμπεριφορὲς ποὺ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὶς ἐνσωματωμένες δομὲς — μνημῆς ἀπὸ ἐμπειρίες — τοῦ συστήματος, ἀπὸ τὶς παροῦσες ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος και ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς νόμους ποὺ διέπουν τὴν συμπεριφορὰ τῶν μονάδων και τῶν ὁμάδων τοῦ συ-

στήματος. Οί συμπεριφορές του κάθε συστήματος γίνονται αισθητές ως επιδράσεις από τα συστήματα του περιβάλλοντός του μέσω των φυσικών πεδίων που μεταφέρουν επιδράσεις και μηνύματα με σήματα που λειτουργούν ως φορείς σχημάτων και πληροφορίας. Η ένταση των αλληλοεπιδράσεων εξαρτάται και από τον συντονισμό των μορφών που μεταφέρονται με τις μορφές - δομές του συστήματος.

Περίπου όπως περιγράψαμε και για την δυνατότητα της ανάπτυξης της ζωής από τον άβιο φυσικό κόσμο, η ανάπτυξη των «νοητικών» ιδιοτήτων μπορεί να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα εμφάνισης ολιστικών ιδιοτήτων στις λειτουργίες των ύψηλά οργανωμένων νευρωνικών πλεγμάτων και συστημάτων του βιολογικού έγκεφάλου. Οί διαδικασίες μετασχηματισμού και ανταλλαγής χωροχρονικών και λειτουργικών μορφών και στο έσωτερικό των νευρώνων (έγιναν και συνεχίζονται πρόσφατες ενδιαφέρουσες σχετικές έρευνες) αλλά και μεταξύ των νευρωνικών συνελύσεων του φυσικού πλέγματος του έγκεφάλου, οί όποιες χωρογραφοούνται και συντονίζονται σε επάλληλα επίπεδα πολυπλοκότητας, ίσως δημιουργούν νέες ολιστικές μορφές και οδηγούν σε βαθμιαία ή σε ξαφνική ανάπτυξη έγγενων νοητικών ιδιοτήτων. Ίδιότητες όπως αίσθηση, ή σκέψη, ή νόηση, ή συνείδηση, και το «εγώ» που αισθάνεται, σκέπτεται και αποφασίζει, μπορεί να είναι αποτέλεσμα ολιστικών φαινομένων αλληλοεπιδράσεων και μεταπτώσεων φάσεως (phase transitions) σε ύψηλότερα επίπεδα αυξανόμενης πολυπλοκότητας και ολοκληρώσεως. Η άποψη αυτή ενισχύεται από την παρατήρηση ανάλογων φαινομένων της καθημερινής έμπειρίας μας, όπως είναι η ανάπτυξη της ολιστικής ιδιότητας της «στερεάς» καταστάσεως σε κάποιο φυσικό σύστημα ή η ατέλειωτη μορφογένεση νέων ιδιοτήτων στους πολύπλοκους βιολογικούς οργανισμούς.

Ίδιαίτερα η αίσθηση της προσωπικής ταυτότητας του σκεπτόμενου νοήμονα οργανισμού απορρέει από την ανάπτυξη της αίσθησης του «νοῦ-ιδιοκτήτη», του κατόχου των σκέψεων, των έμπειριῶν και των μνημῶν. Η έστία των σκέψεων, «το χέρι μου», «το αυτί μου», «η δική μου πράξη», κλπ. βρίσκεται στο «εγώ», στην ιδιαιτερότητα που ταυτίζεται με την θεολογική έννοια της «ψυχής». Η αντίληψη του χρόνου, ή επίγνωση του οργανισμού ότι «αντιλαμβάνεται», ή ικανότητα αναφορῆς και η αίσθηση της προσωπικής ταυτότητας, είναι επέκταση των ολιστικών ικανοτήτων της «νόησης» και της «συνείδησης» σε ακόμα πιο προχωρημένα επίπεδα πολυπλοκότητας, οργανώσεως και ολοκληρώσεως. Η ιδιότητα της αποθηκείσεως και της ανακλήσεως έμπειριῶν, δηλ. η ιδιότητα της «μνήμης», παίζει θεμελιώδη ρόλο στην ανάπτυξη της αντίληψης του χρόνου και της προσωπικότητας του οργανισμού. Απώλεια της «μνήμης», ιδιαίτερα της άμέσου, της βραχείας, μνήμης, έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της «προσωπικότητας» του οργανισμού, ατόμου ή κοινωνίας.

Είναι πολύ δύσκολο, ίσως ακατόρθωτο, να βρεθεί ένας πλήρως περιεκτικός όρισμός των έννοιων του «νοῦ», τῆς «συνειδήσεως», του «ἐγῶ» καὶ τῆς «ψυχῆς», ἔννοιες πού εἶναι ἀπελπιστικά ἀόριστες. Ὁ τρόπος λειτουργίας καὶ ὁ καθορισμός τῆς «ἐδρας» τοῦ νοῦ καὶ τῆς ψυχῆς, «αὐτοῦ» πού μεταφράζει τίς φυσικές διαδικασίες τοῦ ἐγκεφάλου σέ αἰσθήματα, σκέψεις, ἀποφάσεις, ὀρίζει τήν ταυτότητα τοῦ σκεπτόμενου βιολογικοῦ ὄργανισμοῦ, ἀποτελοῦν ἀκόμα ἄλυτα αἰνίγματα. Ἡ μελέτη τοῦ νοῦ καὶ τῆς πιθανῆς σχέσεώς του μέ τήν ὕλη καὶ τίς διαδικασίες τοῦ φυσικοῦ κόσμου εἶναι ἀντικείμενο ἐρέυνης ποικίλων ἐπιστημονικῶν κλάδων. Ἡ ἄρρηκτη, ἤ μή, σχέση τοῦ νοῦ καὶ τῆς ψυχῆς μέ τήν φυσική ὑπόσταση τοῦ ἐγκεφάλου, ἡ ἰδέα τῆς δυνατότητας υπάρξεως ἐνός ἀσώματου νοῦ, ἢ τῆς δυνατῆς ἐπιβίωσής του μετά θάνατο, εἶναι ἐρωτήματα πού ἀντιμετωπίζονται ἀπό διαφορετικές σκοπιές, θεολογικές, φιλοσοφικές καὶ ἐπιστημονικές. Ἡ ἀνάπτυξη προσφάτως τῆς τεχνολογίας τῆς ὀνομαζόμενης «τεχνητῆς νοημοσύνης», ἴσως προσφέρει εὐκαιρίες γιά σκέψεις, ὑποθέσεις καὶ πειραματισμούς γύρω ἀπό θεμελιώδεις ἔννοιες πού σχετίζονται μέ τήν ἀνάπτυξη καὶ τήν λειτουργία τῶν νοητικῶν ἱκανοτήτων. Τέτοια εἶναι ἡ περίπτωση πειραματισμοῦ μέ τόν ἠλεκτρονικό «Δαρβίνο IV» στό Ἰνστιτούτο τῶν Νευροεπιστημῶν τοῦ Πανεπιστημίου Rockefeller, ὅπως θά δοῦμε στήν συνέχεια. Μέχρι τώρα, οἱ συμβατικές μηχανές τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης εἶναι ἀπόλυτα ντετερμινιστικές καὶ εἶναι, κατ' ἀρχήν, πλήρως «προβλέψιμες», πράγμα πού περιορίζει σέ καθορισμένα αἰτιοκρατικά πλαίσια τόν πειραματισμό τῆς ἐνσυνείδητης πράξης τῆς ἐπιλογῆς καὶ τῆς ἐλεύθερης βούλησης. Οἱ ἐπιστημονικές ἀπόψεις γιά τούς πιθανούς μηχανισμούς ἀλληλοεπίδρασης νοῦ καὶ ὕλης, καὶ τὸ ζήτημα τῆς ἐλεύθερης βούλησης, μπορεῖ νά ἀποτελέσουν θέματα γιά ξεχωριστές συζητήσεις πού, ἐλπίζω, θά κάνουμε στό μέλλον.

6.2. Νευρο-Ἐξελικτική Ἀνάδυση τῆς Συνειδήσεως στίς «Συνελεύσεις» τῶν Νευρωνίων τοῦ Ἐγκεφάλου.

Τώρα, θά ἤθελα νά κάνω μία συνοπτική ἀναφορά σέ μία πλευρά τῆς νέας ἐπιστήμης τῆς Νευροπληροφορικής, ἡ ὁποία ἔχει ὡς σκοπὸ τήν λογική ἀνάλυση καὶ τόν πειραματισμό σχετικῶς μέ τήν ἀνάδυση δομικῶν καὶ ἐπικοινωνιακῶν μορφῶν στά νευρωνικά δίκτυα τοῦ ἐγκεφάλου, πού κατ' ἐπέκταση σχετίζεται μέ τήν ἀνάδυση νοητικῶν λειτουργιῶν. Πιο συγκεκριμένα, στήν συνέχεια θά ἀναφερθῶ στίς πρόσφατες θεωρίες μορφογενέσεως νοητικῶν λειτουργιῶν καὶ συνειδήσεως οἱ ὁποῖες ἀναδύονται στά νευρωνικά δίκτυα τοῦ ἐγκεφάλου.

Κατηγοριοποίηση τῶν Ἐμπειρικῶν Μορφῶν.

Μία θεωρία ἡ ὁποία θά συσχέτιζε τήν ἀνάδυση τῶν νοητικῶν λειτουργιῶν, τῆς αὐτογνωσίας καὶ τῆς συνειδήσεως, μέ τήν μορφολογία καὶ τίς ἐξελικτικές μορφές

τοῦ ἔγκεφάλου τοῦ ἀνθρώπου, θὰ πρέπει νὰ εἶναι συνεπῆς μὲ τὰ δεδομένα τῆς φυσιολογίας τοῦ νευρικοῦ συστήματος, τῆς νευρολογίας, καὶ τῆς ψυχολογίας.

Ὁ Gerald Edelman ἀνέπτυξε μὲ τοὺς συνεργάτες του στὸ Ἰνστιτοῦτο τῶν Νευροεπιστημῶν τοῦ Πανεπιστημίου Rockefeller μία τέτοια θεωρία, τὴν ὁποία παρουσίασε μὲ τὴν τριλογία τῶν δημοσιεύσεων: «Νευρωνικὸς Δαρβινισμὸς» (1987), «Τοποβιολογία» (1988), καὶ «Ἡ Θύμηση τοῦ Παρόντος: Ἡ Βιολογικὴ Θεωρία τῆς Συνειδήσεως» (1989). Ἡ πρώτη παρουσίαση τῶν ιδεῶν του ἔγινε πολὺ νωρίτερα μὲ ἓνα μικρὸ δοκίμιο ὡς ἡ θεωρία τῆς «Ἐπιλογῆς τῶν Νευρωνικῶν Ὁμάδων» (1978).

Συμφώνως πρὸς αὐτὲς τὶς ιδέες, τὸ νευρικὸ σύστημα ταξινομεῖ καὶ κατηγοριοποιεῖ τὶς ἐμπειρικὲς μορφὲς ποὺ δέχεται ἀπὸ τὰ αἰσθητήρια ὄργανα, καί, στὴν συνέχεια, κατασκευάζει ἐπαρκῆ νοητικὰ μοντέλα τοῦ κόσμου τῶν αἰσθήσεων καὶ τῆς ἐμπειρίας. Ἡ ἐξήγηση καὶ ἡ πειραματικὴ πιστοποίηση τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖο ἀντεπεξέρχεται ὁ ἔγκεφαλος σὲ αὐτὴ τὴν ἀποστολή, ἀποτελεῖ τὸ θέμα ποὺ ἐξετάζουμε τώρα.

Ὁ Edelman βλέπει τὸν μηχανισμό αὐτὸν ὡς μία ἐξελικτικὴ διαδικασία τοῦ ἔγκεφάλου, ἡ ὁποία πραγματοποιεῖται στὸ βιολογικὸ κεντρικὸ σύστημα στὴν διάρκεια τῆς ζωῆς τοῦ ἀτόμου. Κατὰ τὸν Edelman, ἡ μορφολογία καὶ ἡ λειτουργία τοῦ νευρωνικοῦ πλέγματος τοῦ ἔγκεφάλου ἀναπτύσσεται καὶ ἐξελίσσεται μὲ βάση ἓναν μηχανισμό φυσικῆς ἐπιλογῆς, ὅμοιο μὲ αὐτὸν ὁ ὁποῖος δρᾷ στὴν ἐπιλογή τῶν καταλλήλων ἀντισωμάτων ἀπὸ τὸ εἰσβάλλον ἀντιγόνο γιὰ τὴν καταστροφή τοῦ εἰσβολέα στὸ ἀνοσοποιητικὸ σύστημα. Νὰ σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι ὁ Edelman μοιράστηκε τὸ βραβεῖο Nobel 1972, μὲ τὴν σχετικὴ ἐργασία του στὴν ἐξήγηση τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ἀνοσοποιητικοῦ συστήματος, τὸν ὁποῖο ὀνόμασε μηχανισμὸ ἐγγενοῦς ἐπιλογῆς (clonal selection). Ἡ βασικὴ λειτουργία στὴν ἐξέλιξη τῆς μορφολογίας τοῦ νευρωνικοῦ δικτύου τοῦ ἔγκεφάλου εἶναι ἡ «σωματικὴ ἐπιλογή», μὲ τὴν ὁποία ἀποφασίζονται καὶ καθιερώνονται «συνεργατικὲς συνελύσεις» τῶν νευρώνων, δηλαδὴ λειτουργικὲς ὁμαδοποιήσεις, οἱ ὁποῖες συνιστοῦν ἓνα ἐπικοινωνιακὸ πληροφοριακὸ σύστημα ποὺ ὑποστηρίζει τὴν λειτουργία τῆς ἐπιλογῆς καὶ τὸν μηχανισμό ἀναπτύξεως νοητικῶν ιδιοτήτων. Κατὰ τὸν Edelman, νοητικὲς ιδιότητες ὅπως εἶναι ἡ ἀντίληψη (perception), ἡ κατηγοριοποίηση, ἡ αὐτο-γνώσις καὶ ἡ συνείδηση ἀναπτύσσονται μὲ φυσικὴ ἐπιλογή καὶ προσαρμογὴ σὲ ἐπάλληλα ἐπίπεδα πολυπλοκότητος τῶν συνελύσεων τοῦ νευρωνικοῦ πλέγματος τοῦ ἔγκεφάλου.

«Ἀναπτυξιακὴ» καὶ «Ἐμπειρικὴ» Ἐπιλογή.

Ὁ Edelman προτείνει δύο εἶδη ἐπιλογῆς ποὺ ἐπενεργοῦν στὴν ἐξέλιξη τοῦ νευρικοῦ συστήματος, τὴν «ἀναπτυξιακὴ ἐπιλογή» καὶ τὴν «ἐμπειρικὴ ἐπιλογή».

Ἡ ἀναπτυξιακὴ ἐπιλογή λαμβάνει χώραν κατὰ τὸ πλεῖστον πρὶν τὴν γέννηση. Οἱ γενετικὲς ὁδηγίες, οἱ κώδικες τοῦ DNA, σὲ κάθε ὄργανισμό, παρέχουν τοὺς γενετικούς περιορισμοὺς κάτω ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀναπτύσσονται οἱ βασικὲς μορφές τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Κατὰ τὴν φάση αὐτήν, οἱ μεταστροφές τῆς ἐμβρυακῆς ἀναπτύξεως τῶν νευρωνικῶν δικτύων τοῦ ἐγκεφάλου ὁδηγοῦν τὴν μορφολογία τους σὲ ἀτομικὰ ξεχωριστοὺς, προσωπικοὺς καὶ μοναδικούς τύπους καὶ μορφές νευρωνικῶν ομάδων γιὰ κάθε ἄτομο. Δημιουργοῦνται περίπου 100 ἑκατομμύρια νευρωνικὲς ομάδες σὲ ὁλόκληρο τὸν ἐγκέφαλο, μὲ περίπου 50 μέχρι 10.000 νευρώνια στὴν κάθε μία. Οἱ μορφές καὶ οἱ λειτουργικὲς σχέσεις τῶν ομάδων, τῶν νευρωνικῶν «συνελεύσεων», ὅπως συνήθως ἀναφέρονται, εἶναι τόσο ἰδιότυπες, προσωποποιημένες καὶ μοναδικές γιὰ κάθε ἄτομο, ὥστε ἀκόμη καὶ ἀκριβῶς ὅμοια δίδυμα ἀδελφία, μὲ πανομοιότυπα γονίδια, δὲν θὰ ἔχουν πανομοιότυπους ἐγκεφάλους στὴν γέννηση. Τὰ φλοιώδη κυκλώματα τοῦ ἐγκεφάλου (cortical circuits), τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται κατὰ τὴν περίοδο αὐτή, εἶναι διαφορετικὰ γιὰ κάθε ἄτομο.

Στὴν φάση τῆς ἀναπτυξιακῆς ἐξελίξεως, μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι ὁ μηχανισμὸς τῆς σωματικῆς ἐπιλογῆς, ὅπου ἡ παραλλαγή καὶ διαφοροποίηση ἀποτελοῦν τὴν πεμπουσία τῆς μορφογενέσεως, ἔχει κεντρικὸ ρόλο στὴν ὀργάνωση τοῦ ἀνθρώπινου ἐγκεφάλου. Στὴν δευτέρη φάση τῆς ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπινου ἐγκεφάλου, τὸ νεογέννητο βρέφος, τὸ ὁποῖο ἤδη κατέχει μία μοναδικὴ καὶ ξεχωριστὰ δική του ὀργάνωση νευρωνικῶν ομάδων, προσερχόμενη ἀπὸ τὴν φάση τῆς ἀναπτυξιακῆς ἐπιλογῆς, ρίχνεται στὸν κόσμο τῶν ἐξωτερικῶν ἐρεθισμάτων καὶ ἐκτίθεται στὴν διαδικασία τῆς ἐπιλογῆς ποὺ βασίζεται στὴν ἐμπειρία.

Σὲ τί εἶδους κόσμο ἐκτίθεται τὸ νεογέννητο; Εἶναι ἓνας κόσμος τρομακτικῶν ἐκρήξεων ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας, ἡχητικῶν κυμάτων, καὶ χημικῶν ἐρεθισμάτων, χρωμάτων, θορύβου καὶ γεύσεων, ποὺ προκαλοῦν τὸ κλάμα καὶ τὸ φτάρνισμα τοῦ βρέφους, ἢ εἶναι ἓνας κόσμος εὐνόητος, μέσα στὸν ὁποῖο τὸ βρέφος ξεχωρίζει ἀντικείμενα, ἀνθρώπους, σκηνές καὶ συμβάντα; Γνωρίζουμε ὅτι δὲν μποροῦμε νὰ ἐλπίζουμε ὅτι θὰ πάρομε πληροφορίες γιὰ τὸ θέμα αὐτὸ ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ βρέφος. Πιστεύουμε ὅμως ὅτι ὁ κόσμος τὸν ὁποῖο συναντάει τὸ βρέφος δὲν εἶναι ἓνας κόσμος τοῦ πανδαιμόνιου καὶ ἐντελῶς χωρὶς νόημα, γιὰτὶ παρατηροῦμε ὅτι τὸ βρέφος ἐπιδεικνύει ἐπιλεκτικὴ προσοχή (selective attention) καὶ προτιμήσεις (preferences) ἀπὸ τὴν ἀρχή.

Προφανῶς ὑπάρχουν μερικὲς ἔμφυτες προδιαθέσεις, οἱ ὁποῖες ὁδηγοῦν τὶς πρῶτες κινήσεις καὶ προσπάθειες καὶ ἐπιτρέπουν στὸ βρέφος νὰ δράσει ἔτσι ὥστε νὰ διατηρηθεῖ στὴν ζωὴ. Τὶς προδιαθέσεις αὐτὲς ὁ Edelman τὶς ὀνομάζει «ἀξίες», οἱ ὁποῖες εἶναι οὐσιώδεις γιὰ τὴν ἐπιβίωση καὶ τὴν προσαρμογὴ τοῦ ὀργανισμοῦ.

Οι αξίες αυτές, που αφορούν την ένστικτώδη εκτίμηση της τροφής, της ζεστασιάς και της επαφής με άλλους ανθρώπους, έχουν αναπτυχθεί διά μέσου των αιώνων με εξέλιξη ή και με εξερεύνηση και εμπειρία του ίδιου του βρέφους.

Με αυτά τα βασικά εργαλεία, τις έμφυτες προδιαθέσεις ή αξίες, και με τις στοιχειώδεις φυσιολογικές ικανότητές του, το βρέφος αναπτύσσει την εμπειρική επίλογη που οδηγεί στην κατηγοριοποίηση, με την οποία μπορεί στην συνέχεια να βρει νόημα στα αντικείμενα και τα συμβαίνοντα του περιβάλλοντος και έτσι μπορεί να κατασκευάζει τον δικό του κόσμο.

Η νευρο-εξελικτική άποψη του Edelman και άλλων έρευνητών είναι συνεπής με τα σχετικά συμπεράσματα της ψυχανάλυσης και της αναπτυξιακής ψυχολογίας, και ιδιαίτερος συνεπής με την περιγραφή του «αναδύμενου έαυτου» από τον ψυχαναλυτή-έρευνητή Daniel Stern (12). Ο Stern τονίζει την κρίσιμη σημασία της αναδύσεως μίας ξεχωριστής και χαρακτηριστικής οργάνωσης, μιας μορφής του έγκεφάλου, ή οποία προέρχεται από τις συσχετίσεις και τις κατηγοριοποιήσεις της εμπειρικής πληροφορίας. Ένισχύοντας και αποδυναμώνοντας τις συνδέσεις και συσχετίσεις κυρίως μεταξύ των νευρωνικών ομάδων που σχηματίστηκαν κατά την διάρκεια της αναπτυξιακής επίλογης, (με τρόπο ανάλογο με αυτόν που γνωρίζουμε στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (1)) το βρέφος δημιουργεί ενεργητική «έσωτερική αποτύπωση» της εμπειρίας του. Οι ξεχωριστές ενεργητικές μορφές της οργάνωσης των νευρωνικών δικτύων του έγκεφάλου αποτελούν νευρωνική απεικόνιση των εμπειριών του βρέφους, το οποίο έτσι μαθαίνει να κατηγοριοποιεί την «πραγματικότητα».

Θά ήθελα να σημειώσω εδώ μία έρευνητική εργασία μου στο παρελθόν (13-15) που αφορούσε την ανάπτυξη τεχνητής μνήμης για την αποτύπωση εμπειρικών πληροφοριών. Η εργασία έγινε για την χρησιμοποίηση της «μνήμης εμπειρικών γνώσεων» (experiential knowledge base, E*KB) στην ύποσθήριξη της λειτουργίας ενός ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη ώστε να δύναται να αναπτύσσει προοδευτική προσαρμογή σε νέο και άγνωστο περιβάλλον. Μολονότι ακολουθήσαμε δικούς μας δρόμους στις βασικές αρχές επίλυσης του προβλήματος, βλέπω τώρα ότι θα είχαμε να ωφεληθούμε πολλά από τις ιδέες και τις περιγραφές του Edelman και του Stern, οι οποίες την εποχή εκείνη μάς ήσαν άγνωστες.

Συσχέτιση της αναδύσεως νοητικών λειτουργιών με την ανάπτυξη μορφών στα νευρωνικά δίκτυα του έγκεφάλου.

Στο σημείο αυτό, ο Edelman εισάγει την πλέον ριζική ιδέα του, την ιδέα της διαμορφώσεως «χαρτών» και την διαδικασία της «ανακυκλώνομενης» (reentrant)

σηματοδοτήσεως στην λειτουργία του νευρωνικού συστήματος. 'Η χαρτογράφηση τῆς λειτουργίας τῶν νευρωνικῶν δικτύων τοῦ ἔγκεφάλου ἀφορᾷ σὲ λειτουργικὲς μορφὲς διασυνδέσεων ἑκατοντάδων νευρωνικῶν ομάδων, οἱ ὁποῖες συγχρονίζουν τὴν δράση τους ἔτσι ὥστε ὁ χάρτης τῶν διασυνδέσεών τους νὰ ἀποκρίνεται ἐπιλεκτικῶς σὲ συγκεκριμένες στοιχειώδεις κατηγορίες ἐρεθισμάτων, ὅπως π.χ. σὲ «κίνηση», ἢ σὲ «χρῶμα», χωρὶς νὰ ὑπάρχει ἀνάθεση λειτουργιῶν σὲ εἰδικὰ προσδιορισμένα νευρώνια (no grandmother neurons).

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀντίληψη (perception) ἀντικειμένων, πρέπει νὰ τονιστεῖ ὅτι αὐτὰ «κατασκευάζονται» ἐνεργητικὰ μέσω τῆς κατηγοριοποιήσεως. 'Η ἀντίληψη κάποιου ἀντικειμένου εἶναι μία πράξη δημιουργίας σὲ τρέχοντα χρόνο. "Ἔτσι, ἡ ἀντίληψη τῆς «πραγματικότητας» γενικότερα, δημιουργεῖται μὲ τὴν παρατήρηση τοῦ κόσμου κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἐνεργοῦ συμμετοχῆς μας σὲ αὐτόν, μὲ ἐπιλεκτικὴ δημιουργία χαρτῶν καὶ μὲ ἐπιλεκτικὴ ἐνίσχυση τῶν διασυνδέσεων πού συσχετίζουν ἐπιτυχῶς προηγούμενες ἐμπειρικὲς χαρτογραφήσεις. 'Η δυναμικὴ γενίκευση τῆς ἀντίληψεως τῶν ἀντικειμένων καὶ τῶν συμβάντων τοῦ περιβάλλοντος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐνεργητικὴ καὶ ἀκατάπαυστη χωρογράφηση ἀμέτρητων λεπτομερειῶν σὲ διασκορπισμένους χάρτες, π.χ. στὸν ὀπτικὸ φλοιὸ τοῦ ἔγκεφάλου. 'Η ἐνορχήστρωση καὶ χωρογράφηση τῶν ομάδων καὶ τῶν χαρτῶν γίνεται δυνατὴ λόγω τῆς μεγάλης ἀφθονίας διασυνδέσεων, καὶ λόγω τῶν ἀμοιβαίων ἀνακυκλώσεων τῆς πληροφορίας (reentrant signaling) τοῦ πληροφοριακοῦ συστήματος τοῦ ἔγκεφάλου. Βλέπουμε ἐδῶ μία προφανῆ ἀναφορὰ σὲ τὴν ἀνάδυση μορφῶν σὲ πολύπλοκα καὶ διαφοροποιούμενα κυβερνητικὰ συστήματα, ὅπως αὐτὰ τὰ ὁποῖα μελετοῦν οἱ 'Επισημῆς τῆς Πολυπλοκότητας.

'Η ἐνεργὸς μορφοποίηση τῆς ἀντιληπτικῆς κατηγοριοποιήσεως καὶ τῶν χαρτῶν τοῦ ἔγκεφάλου, ἡ ἰκανότητα γενικεύσεως πού καθίσταται δυνατὴ λόγω τῆς ἀνακυκλωνόμενης σηματοδοτήσεως, ἀποτελοῦν τὶς προϋποθέσεις γιὰ τὸν σχηματισμὸ ἐννοιῶν, τὴν ἀνάπτυξη τοῦ νοῦ, τῆς συνειδήσεως καὶ τῆς προσοχῆς (attention), ὅλων αὐτῶν τῶν μορφῶν τοῦ νοητικοῦ κόσμου, οἱ ὁποῖες βρίσκονται σὲ τὴν ἀρχὴ μίας τεράστιας ἀνοδικῆς πορείας πρὸς τὴν ἀνθρώπινη νόηση. Πρέπει νὰ ποῦμε ἐδῶ ὅτι οἱ νοητικὲς λειτουργίες καὶ ἡ συνείδηση δὲν θὰ πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ὡς «ἀποτυπώσεις» στὶς δομὲς τοῦ ἔγκεφάλου, ἀλλὰ μᾶλλον ὡς κατανεμημένες διαδικασίες πού ὀφείλονται σὲ συντονισμένες «ὀλογραφικὲς» δραστηριότητες μεγάλου μέρους τοῦ κεντρικοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Πρέπει νὰ ποῦμε ἐπίσης ἐδῶ ὅτι τὰ μέσα πού διαθέτουμε γιὰ τὴν ζωντανὴ παρατήρηση τῆς μορφολογίας τοῦ ἀνθρώπινου ἔγκεφάλου εἶναι ἀκόμη πολὺ περιορισμένα. 'Ο Edelman καὶ οἱ συνεργάτες του στὸ 'Ινστιτοῦτο Νευροεπιστημῶν σὲ τὴν

Νέα Ύορκη ἔχουν ἐπινοήσει καὶ κατασκευάσει μία σειρά συνθετικῶν νευρωνικῶν μοντέλων, μὲ τὰ ὁποῖα ἐπιχειροῦν νὰ ὑποβάλουν σὲ δοκιμὴ τὴν ἐπαυξημένη Θεωρία τῆς Ἐπιλογῆς Νευρωνικῶν Ὁμάδων. Ἡ μεγάλη ἰσχὺς τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπερπολογιστῶν καθιστοῦν τέτοια ἐγχειρήματα ὅλο καὶ περισσότερο ἐφικτά.

Μολονότι τὰ «ὄντα» αὐτά, τὰ ὁποῖα ὀνομάστηκαν ΔΑΡΒΙΝΟΣ I μέχρι IV, ἔχουν ὑλοποιηθεῖ σὲ ὑπερπολογιστές, δὲν συμπεριφέρονται ὡς ρομπὸτ μὲ προγραμματισμένη συμπεριφορά, ἀλλὰ εἶναι ὄντα «νοητικά». Ἐνσωματώνουν ἓνα σύνολο πρωτόγονων «ἀξιῶν», ὅπως «νὰ προτιμᾶται τὸ φῶς ἀπὸ τὸ μὴ-φῶς», καὶ ἓνα σύστημα ἐπιλογῆς, ποὺ κατευθύνουν τὴν συμπεριφορά ἀλλὰ δὲν τὴν καθορίζουν καὶ δὲν τὴν προβλέπουν. Κατὰ τὴν διάρκεια τῶν δοκιμῶν εἰσάγονται ἀπρόβλεπτες ἀλλαγές καὶ μεταβολές στὸ μοντέλο καὶ στὸ περιβάλλον, ἔτσι ὥστε τὸ «ὄν» νὰ ἀναγκάζεται νὰ δημιουργεῖ τὶς δικές του κατηγοριοποιήσεις.

Ὁ ΔΑΡΒΙΝΟΣ IV, ὁ ὀνομαζόμενος καὶ ΝΟΜΑΣ (NOMAD), μὲ τὸ ἠλεκτρονικὸ μάτι καὶ τὴν ἠλεκτρονικὴ του μουσούδα, συμπεριφέρεται μέσα σὲ ἓνα περιορισμένο χῶρο χωρὶς ἰδιαίτερο σκοπὸ καὶ ἡμερήσια διάταξη. Ὅπως ἓνα περιέργο νήπιο, ἐξερευνεῖ τὰ ἀντικείμενα, τὰ ταξινομεῖ καὶ τὰ χρησιμοποιεῖ μὲ ἓνα αὐθόρμητο καὶ ἰδιόμορφο τρόπο. Οἱ πειραματιστὲς μποροῦν μὲ ἀργὴ φωτογράφηση (time-lapsed photography) νὰ παρατηρήσουν τὶς δημιουργικὲς συμπεριφορὲς τοῦ νομάδος, ποὺ εἶναι ἀδύνατο νὰ προβλεφτοῦν ἢ νὰ εἶναι ἴδιες μὲ κάποιου ἄλλου νομάδος. Οἱ μεταβολές στὴν μορφολογία καὶ τὴν λειτουργία τῶν ἐσωτερικῶν νευρωνικῶν κυκλωμάτων τοῦ νομάδος παρακολουθοῦνται στὶς ὀθόνες τῶν ὑπερπολογιστῶν, καὶ δείχνουν πῶς ἀναδύονται ἀνιχνευτικὲς νοητικὲς ἰκανότητες καὶ πῶς αὐτὲς σχετίζονται μὲ ἀναδυόμενες διαδικασίες καὶ μορφές, ὅπως προβλέπει ἡ θεωρία τοῦ Edelman. Ὁ Edelman προβλέπει τὴν δυνατότητα κατασκευῆς τεχνητῆς συνειδήσεως, ἀλλὰ τὴν τοποθετεῖ, ἐπιεικῶς, μετὰ τὰ μέσα τοῦ ἐπόμενου αἰῶνα.

7. ΜΟΡΦΕΣ ΤΟΥ ΑἶΣΘΗΤΙΚΟῦ ΚΟΣΜΟΥ

Πρέπει νὰ μὴν παραλείψουμε νὰ ἀναφερθοῦμε στὴν αἰσθητικὴ ἀντίληψη τοῦ κόσμου. Κατὰ κανόνα, ἀντιλαμβάνομαστε τὸν κόσμο σὲ πολλὰ διαστάσεις τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας, ὅπως τῆς αἰσθητικῆς, τῆς ἠθικῆς καὶ τοῦ δικαίου, οἱ ὁποῖες ὑφίστανται καὶ λειτουργοῦν ἔξω καὶ πέραν τῶν αὐστηρὰ ἐπιστημονικῶν διαστάσεων τῆς μαθηματικῆς συνέπειας, τῆς λογικῆς καὶ τῆς πειραματικῆς μετρήσεως. Δὲν ὑπάρχει πάντοτε καθαρὰ ἐπιστημονικὸς ὀρισμὸς τοῦ καλοῦ ἢ κακοῦ, τοῦ οἴκτου ἢ μίσους, τῆς ἀγάπης, τῆς ἀξιοπρέπειας, κλπ. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς, ἀναφορὰ καὶ περιγραφές, πέραν τῶν ἐπιστημονικῶν διαστάσεων, εἶναι ἀναγκαῖες γιὰ πλήρη ἐρμηνεία.

Γιὰ παράδειγμα, ἡ ἐπιστημονικὴ περιγραφή μίας σονάτας ἢ ἑνὸς εἰκαστικοῦ ἔργου, ὡς πολύπλοκων ἡμιπεριοδικῶν ταλαντώσεων τῶν μορίων τοῦ ἀέρα ἢ ὡς

φασματικών συνθέσεων απορροφήσεως και ανακλάσεως τοῦ φωτός, ἡ ἀκόμη ὡς πολύπλοκων διαδοχῶν νευρωνικῶν ἠλεκτρικῶν δράσεων στὸν ἐγκέφαλο καὶ τὴν φυσιολογία τοῦ ἀνθρώπου, δὲν ἱκανοποιοῦν γιὰ τὴν ἐρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν μὲ τρόπους προσήκοντες στὴν ἀνθρώπινη ἐμπειρία. Ἡ ἄμεση ἐμπειρία τῆς μουσικῆς καὶ τῆς εἰκαστικῆς τέχνης ἡ ἀκόμη καὶ ἡ ἀπόλαυση ἀπὸ τὴν ἀνάγνωση τοῦ γραπτοῦ λόγου — ὅλα αὐτὰ ἀποτελοῦν μέσα ἐπικοινωνίας —, τὰ ἔντονα συναισθήματα ποῦ προκαλεῖ μία ὀρισμένη σύνθεση συμβόλων καὶ ὄχι μία ἄλλη, δὲν μποροῦν νὰ ἐξηγηθοῦν μόνο μὲ ὄρους ἐπιστημονικούς. Τέτοια ἐξήγηση συχνὰ παραμένει ἀπατηλὴ ἀκόμη καὶ μὲ τὴν ψυχολογικὴ ἀνάλυση. Οἱ συναισθηματικὲς καὶ αἰσθητικὲς ἐμπειρίες τοῦ ἀνθρώπου προσεγγίζονται ἀπὸ τὴν τέχνη, τὴν ποίηση, τὴν μουσικὴ τὴν ἠθικὴ, τὴν φιλοσοφία, τὴν λογοτεχνία, τὴν μυθολογία, τὴν θρησκεία καὶ ὅλα τὰ πεδία ποῦ περιλαμβάνουν μορφὲς τῆς ἀνθρώπινης δημιουργικότητος, διαφορετικῆς ἀπὸ ἐκείνης ποῦ ἐκφράζεται στὴν ἐπιστήμη.

8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ἀγαπητοὶ μου φίλοι καὶ συνάδελφοι, σᾶς καταπόνθησα ἴσως μὲ τὶς ἐξαντλητικὲς περιηγήσεις ἀπὸ τὸν φυσικὸ στὸν βιολογικὸ, στὸν νοητικὸ κόσμο. Ἡ ἐνωτικὴ πεμπτουσία τῶν παραστάσεών μας ὑπῆρξε ἡ «πληροφορία». Εἶδαμε (καὶ θὰ δοῦμε περισσότερο στὸ μέλλον) τὶς μορφὲς καὶ τὴν μορφογένεση στοὺς κόσμους αὐτοῦς, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀντλοῦμε τὴν ἀντίληψή μας γιὰ τὴν πραγματικότητα καὶ τὴν ὑπαρξή, «μὲ τὸ λυχνάρι τῆς πληροφορίας», ὅπως ἔχουμε πεῖ καὶ στὸ παρελθὸν ἀπὸ αὐτὸ τὸ βῆμα.

Πρέπει νὰ συνειδητοποιήσουμε, ὅμως, ὅτι ἀκόμη καὶ ἡ πλήρης περιγραφή τοῦ Σύμπαντος, μία πιθανὴ φυσικὴ «Θεωρία τῶν Πάντων», ὅπως συνήθως ἀναφέρεται, ἀκόμη καὶ ἐπικουρούμενη ἀπὸ ἀπόψεις καὶ ἐρμηνεῖες ποῦ προέρχονται ἀπὸ ἄλλες διαστάσεις τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας, δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι τὸ τέλος τῶν ἀναζητήσεων τοῦ ἀνθρώπου. Ἴσως νὰ ἀποτελέσει μόνο τὴν ἀρχή. Ἡ Φυσικὴ μπορεῖ νὰ φτάσει κάποτε νὰ περιγράψει ἐπιστημονικὰ «πῶς εἶναι κατασκευασμένο καὶ πῶς λειτουργεῖ τὸ Σύμπαν», ἡ ἀκόμη καὶ «γιατί εἶναι ἔτσι ποῦ εἶναι;». Δὲν θὰ μᾶς ἔχει πεῖ ὅμως «γιατί ὑπάρχει;», «γιατί νὰ ὑπάρχει κάτι, ἀντὶ γιὰ τίποτε;» (Leibniz), «γιατί νὰ ὑπάρχουμε ἐμεῖς;». Κανένα σύνολο ἀπὸ ἐξιιώσεις, κανόνες καὶ θεωρίες δὲν θὰ εἶναι σὲ θέση νὰ μᾶς ἐξηγήσει γιατί ὑπάρχουμε. Γιὰ νὰ εἶμαστε πραγματιστὲς καὶ εἰλικρινεῖς, ἂν γνωρίζαμε τὴν ἀπάντηση στὸ ἐρώτημα αὐτό, θὰ εἶμαστε σὲ ἐπικοινωνία μὲ τὸν νοῦ τοῦ Θεοῦ.

Σᾶς εὐχαριστῶ γιὰ τὴν προσοχή σας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Π. Α. Λιγομενίδης, «Πληροφορική: Έννοιες και Τεχνολογία», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, **69** (1994), Β' Τεύχος, σελ. 127.
2. Π. Α. Λιγομενίδης, «Περιπλανήσεις και Ἀναζητήσεις με τὸ Δυχνάρι τῆς Πληροφορίας», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, **69** (1994), Β' Τεύχος, σελ. 385.
3. Π. Α. Λιγομενίδης, «Πληροφορία και Φυσική», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, **70** (1995), Β' Τεύχος, σελ. 385.
4. Alastair Rae, *Quantum Physics: Illusion or Reality*, Cambridge University Press, 1986.
5. V. Weisskopf, *La Revolution de Quanta*, Hachete, 1989.
6. P. A. Ligomenides, «Computation and Uncertainty in Regulated Synergetic Machines», in *Lecture Notes in Computer Science: Uncertainty in Knowledge Bases*, vol. 521, B. Bouchon-Meunier, R. R. Yager and L. A. Zadeh (Eds), Springer-Verlag, 1991.
7. P. A. Ligomenides, «Wave Mechanical Uncertainty and Speed Limitations», *IEEE Spectrum*, vol. 4, 2: 65-68, 1967.
8. J. A. Wheeler, «Bits, Quanta, Meaning» in *Problems in Theoretical Physics*, A, Giovannini, F. Mancini, M. Marinaro (Eds), Univ. of Salerno Press, 1984.
9. S. W. Hawking, *A Brief History of Time*, Bantam Books, 1988.
10. J. A. Wheeler, «Genesis and Observership», in *Foundational Problems in the Special Sciences*, Reidel, 1977.
11. S. Weinberg, *The First Three Minutes*, Fortuna 1978.
12. D. Stern, *The Interpersonal World of the Infant: A View from Psychoanalysis and Developmental Psychology*, Basic Books, New York 1985.
13. P. A. Ligomenides, «Tools for Experiential Recognition», *Int'l Journal on Artificial Intelligence Tools*, vol. 1, 3, 1992.
14. P. A. Ligomenides, «Real-time Capture of Experiential Knowledge», *IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC18, 4, 1988.
15. P. A. Ligomenides, «Modeling Experiential Knowledge with Procedural Schemata of Holistic Perception», in *Lectures in Computer Science: Uncertain and Intelligent Systems*, B. Bouchon et al., vol. 313, Springer-Verlag, Berlin, 1988.
16. I. Prigogine, *From Being to Becoming*, W. H. Freeman, 1980, και, «Time Irreversibility and Structure», in *The Physicist's Conception of Nature*, Lectures in Honor of Paul Dirac, J. Mehra (Ed), Boston, Mass 1973.