

Πρακτικά και θεωρητικά προβλήματα στην έρευνα για τό νευρικό σύστημα

Ήλιος Δ. Κούβελας *

Ένας όλο και μεγαλύτερος αριθμός επιστημόνων ασχολείται με την έρευνα στό νευρικό σύστημα. Καθένας από τούς επιστήμονες αυτούς μπαίνει όλο και περισσότερο μέσα σε μία μεθοδολογία πού βλέπει τό νευρικό σύστημα από μία τελείως διαφορετική σκοπιά, πού όρίζεται από τίς διάφορες επιστήμες πού ασχολούνται με τό νευρικό σύστημα. Νά αναφέρω μερικές απ' αυτές: Ήθολογία, ψυχολογία, φυσιολογία, φαρμακολογία, βιοχημεία, μοριακή βιολογία, ψυχιατρική. Έτσι, όμως, τό έρώτημα πού μπαίνει είναι τό πώς τά εύρήματα από όλες αυτές τίς επιστήμες είναι δυνατόν νά συνδυαστούν στό νά βρεθούν κάποιες συσχετίσεις μεταξύ τής λειτουργίας του νευρικού συστήματος και αυτού πού όνομάζουμε συμπεριφορά. Μέ τό έρώτημα αυτό θά ασχοληθώ, δηλώνοντας εκ τών προτέρων ότι δέν έχω έτοιμη ολοκληρωμένη απάντηση, και αφού κάνω προηγουμένως μία βραχύτατη ιστορική αναδρομή.

Ξεκινώντας από τόν δυισμό του Descartes, ή άστική επιστήμη καταλήγει τόν 18ο και 19ο αιώνα σ' έναν καθαρά αναγωγικό ή άπλοποιητικό ματεριαλισμό. Οί φυσιολόγοι τών μέσων του 19ου αιώνα ύποστήριζαν, και για τήν έποχή τους αυτό ήταν κατόρθωμα, ότι ό έγκέφαλος εκκρίνει σκέψη, όπως οί νεφροί εκκρίνουν ούρα, και ότι ή εύφυία ήταν άποτέλεσμα τής δράσης του φωσφόρου. Σ' αυτό του είδους τίς μηχανιστικές άπόψεις οί Marx και Engels αντιπαράθεσαν μία διαλεκτική κατανόηση τών σχέσεων πού υπάρχουν σε φαινόμενα διαφόρων επιπέδων, δηλαδή τήν αντιμετώπιση του φαινομένου με τή μέθοδο του διαλεκτικού ύλισμου. Ή μέθοδος αυτή άνθιξε για ένα βραχύ χρονικό διάστημα στη Σοβιετική Ένωση κατά τή δεκαετία του 1920-30, αλλά δυστυχώς στη δεκαετία 30-40 ή άνθηση αυτή καταδικάστηκε σε μαρασμό κάτω από τήν πίεση μιιάς μηχανιστικής έρμηνείας τής συμπεριφοράς με τήν παβλο-

* νευροφυσιολόγος, Ίατρική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών

Σημείωση: Για τή διατύπωση του κειμένου αυτού έλαβα υπόψη μερικές από τίς παρατηρήσεις πού έγιναν από τούς άκροατές τής όμιλίας μου στα σεμινάρια για τή διεπιστημονική έρευνα, όπως επίσης και σκέψεις πού βγήκαν μετά από συζητήσεις με τό φίλο Στέφανο Τραχανά, τό καλοκαίρι του 1981. Ή μελέτη, επίσης, του βιβλίου του T. S. Kuhn, *Ή δομή τών επιστημονικών επαναστάσεων*, με βοήθησε νά ξεκαθαρίσω, ίσως, μερικά πράγματα, τά όποια, όταν έγινε ή όμιλία μου, δέν μου ήταν καθαρά.

βιανή φυσιολογία, πού οδήγησε σέ έναν περιβαλλοντικό ντετερμινισμό, παρόμοιο μέ τή σκιννεριανή αντίληψη πού άνθησε στή Δύση.

Πιστεύω ότι τό φαινόμενο αυτό θά πρέπει νά μελετηθεί από μιά μαρξιστική σκοπιά, όπως έχει ήδη συμβεί μέ τόν μιτσοουρινισμό του Lyssenko από τόν Γάλλο μαρξιστή φιλόσοφο Dominique Lecourt.

Άς επανέλθουμε όμως στή Δύση γιά νά μελετήσουμε πλέον τό τί συμβαίνει σήμερα εκεί. Υπάρχουν βασικά δύο θέσεις. Η μία πού επικρατεί κυρίως ανάμεσα στους ήθολόγους καί ψυχολόγους καί τούς επιστήμονες πού ασχολούνται μέ ηλεκτρονικούς ύπολογιστές καί πού ύποστηρίζει ότι συμπεριφορά πρέπει νά έρμηνευτεί μέ συστήματα μοντέλων καί ότι γιά νά φτιάξει κανείς ένα τέτοιο σύστημα δέν χρειάζεται νά ξέρει καί πολλά γιά τό πώς είναι φτιαγμένος ο έγκέφαλος. Η άλλη άποψη, πού επικρατεί ανάμεσα στους βιοχημικούς, μοριακούς βιολόγους καί φυσιολόγους, είναι ή καθαρά αναγωγική άποψη καί ύποστηρίζει ότι φαινόμενα ανώτερης τάξης, όπως ή συμπεριφορά, προκαλούνται από φαινόμενα κατώτερης τάξης. Πρόκειται γιά τήν αναγωγική νευροβιολογία πού έχει σκοπό νά κατεβάσει τά φαινόμενα ανώτερης τάξης σέ φαινόμενα κατώτερης τάξης, νά μάς πει ότι ή συμπεριφορά δέν είναι τίποτε άλλο παρά τό άποτέλεσμα μοριακών φαινομένων πού καθοδηγούνται από τά γονίδια. Οί δύο αυτές άπόψεις οδηγούν σέ διαφορετικές έρευνητικές στρατηγικές καί έχουν μεγάλη κοινωνική καί πολιτική άπήχηση.

Προτού προχωρήσω στήν κριτική τών θεωριών αυτών, θεωρώ σκόπιμο νά κάνω μιά παρένθεση. Υπάρχει μιά ομάδα επιστημόνων μέ πολύ αξιόλογο έρευνητικό έργο, κυρίως στήν νευροφυσιολογία, πού αντιτίθεται στις παραπάνω θεωρίες. Κύριος εκπρόσωπος από τούς επικριτές είναι ο John Eccles καί τό βιβλίο πού έχω ύπόψη μου είναι αυτό πού έγραψε μαζί μέ τόν Karl Popper, *The Self and Its Brain*. Οί Eccles καί Popper αντιπαραθέτουν στόν ύλισμό τών παραπάνω θεωριών μιά ιδεαλιστική άποψη μέ τήν εισαγωγή του Κόσμου 3 πού είναι τό προϊόν του ανθρώπινου νοϋ (μεταφράζω τήν άγγλική λέξη mind). Ο Karl Popper στή σελίδα 430 του βιβλίου πού άνέφερα (έκδοση Springer, 1977) λέει: «Ο Κόσμος 3 είναι κατά κάποιον τρόπο ένα είδος πλατωνικού κόσμου ιδεών, ένας κόσμος πού δέν ύπάρχει κάπου άλλα πού έχει παρουσία, πού άντιδρά, κυρίως μέ τόν ανθρώπινο νοϋ, στή βάση, ασφαλώς, τής ανθρώπινης δραστηριότητας». Ο John Eccles στήν ίδια σελίδα θεωρεί τήν παρουσίαση αυτή του Κόσμου 3 ως σημαντική καί ενδιαφέρεται άπλως νά μάθει γιά τήν ιστορία του κόσμου αυτού. Έτσι, ξαναγυρίζουμε στήν ουσία σέ μιά μορφή δυϊσμού, παρόμοια μέ αυτή πού πρέσβευε ο Descartes. Έτσι, ο Eccles, όπως καί παλαιότερα ο Sherrington, καταλήγει στόν ιδεαλισμό μέσα από τά ηλεκτροδία του πού τά πάλευε μιά όλόκληρη ζωή μέ άκράδαντη πίστη ότι εκείθά εϋρισκε τήν άπάντηση γιά τί σχέση έγκεφάλου καί συμπεριφοράς. Νομίζω ότι είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον φαινόμενο άλλα δέν θά έπιμείνω περισσότερο, γιατί νομίζω ότι άπόψεις αυτού του τύπου δέν έχουν ιδιαίτερη άπήχηση. Κλείνω λοιπόν τήν παρένθεση κι έρχομαι στή θεωρία τών μοντέλων. Σύμφωνα μέ τήν άποψη αυτή, οί οργανισμοί δέν είναι τίποτε άλλο παρά πολύπλοκοι ηλεκτρονικοί ύπολογιστές πού άποτελούνται από ειδικά λειτουργικά συστατικά πού παράγουν ειδικές άπαντήσεις, οί όποιες είναι προϊόντα ενός αυθαίρετου αριθμού από

μαῦρα κουτιά καὶ ἀπὸ συνδέσεις μεταξύ τους. Ἔτσι, σκοπὸς τῆς ἔρευνας θὰ πρέπει νὰ εἶναι ὁ διαχωρισμὸς μιᾶς δοσμένης μορφῆς συμπεριφορᾶς στὰ συνιστώμενα τῆς στοιχεῖα. Παραδείγματα μορφῶν συμπεριφορᾶς πού ἔχουν ἀναλυθεῖ μ' αὐτὸν τὸν τρόπο εἶναι αὐτές πού κατευθύνονται πρὸς κάποιον σκοπὸ καὶ πού χρησιμοποιοῦν διάφορες στρατηγικὲς γιὰ τὴν ἱκανοποίηση τοῦ σκοποῦ αὐτοῦ, ὅπως ἕνας ἀπεριόριστος ἀριθμὸς ἀπὸ μαῦρα κουτιά πού μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ νὰ κατασκευαστοῦν μοντέλα πού θὰ προλέγουν ἢ θὰ ἐρμηνεύουν ἐκ τῶν ὑστέρων ἕνα φαινόμενον συμπεριφορᾶς. Τὸ πρόβλημα αὐτὸ μὲ αὐτὸ τὸ εἶδος τῆς ἀφηρημένης κατασκευῆς μοντέλων μὲ λειτουργικὰ κουτιά εἶναι ὅτι, ἂν καὶ μπορεῖ νὰ στέκει θεωρητικὰ, εἶναι πολὺ πιθανὸ ν' ἀποτύχει σ' ἕνα τέσπ πραγματικότητας. Ἐνας ἀτελειώτος ἀριθμὸς ἀπὸ μοντέλα εἶναι πάντα δυνατός γιὰ ὀποιοδήποτε ἀποτέλεσμα, καὶ κάθε ἀποτυχία στοῦ τέσπ πραγματικότητας μπορεῖ πάντα νὰ διορθωθεῖ προσθέτοντας ἢ ἀφαιρώντας κάποια λειτουργικὰ κουτιά καὶ ἡ ἱστορία νὰ προχωρήσει ἐπ' ἀπειρον.

Καὶ ἐδῶ ἐρχόμαστε στὴν κοινωνικὴ βιολογία, ἡ ὁποία σέ ὅλη αὐτὴ τὴν ὑπόθεσιν εἰσάγει μιὰ κατηγορία μαύρων κουτιῶν πού λέγονται γινώδια, συνδέοντας ἔτσι τὴ μέθοδο τῶν μοντέλων μὲ τὴν ἀναγωγικὴ μέθοδο.

Ἡ κοινωνικὴ βιολογία, ὅπως ἐκφράζεται στοῦ περίφημο πλέον βιβλίον τοῦ Wilson, *Sociobiology: The New Synthesis*, Harvard Press, 1975, εἶναι ἡ πλέον ἐξελιγμένη ἔκφρασις τοῦ βιολογικοῦ ντετερμινισμοῦ πού τὸν περασμένο αἰῶνα στηριζόταν στὴν ἀνατομία καὶ ἐμβρυολογία, ἐνῶ σήμερα στηρίζεται στὴ γενετική. Ἡ κατασκευὴ μιᾶς ντετερμινιστικῆς θεωρίας ἔξικινεῖ ἀπὸ τὴν προσεκτικὴ ἐπιλογή στοιχείων γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς εἰκόνας τῆς ἀνθρώπινης ἱστορίας, τῆς ἐθνογραφίας καὶ τῶν κοινωνικῶν σχέσεων. Σκοπὸς τῆς προσπάθειας αὐτῆς εἶναι ἡ δημιουργία τῆς ἐντύπωσης ὅτι οἱ κοινωνίες τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἔκφρασις μιᾶς «βιολογικῆς» ὄντότητας καὶ ἔχουν πάντα τὶς ἴδιες τάσεις. Ἀφοῦ ἔχουν κατασκευάσει λοιπὸν μιὰ εἰκόνα τῆς «ἀνθρώπινης φύσης», οἱ κοινωνικοὶ βιολόγοι προσπαθοῦν νὰ δεῖξουν ὅτι αὐτὴ ἡ «ἀνθρώπινη φύσις» εἶναι ἀποτέλεσμα φυσικῆς ἐπιλογῆς. Γιὰ νὰ τὸ κάνουν αὐτὸ προχωροῦν σέ μιὰ σειρά ἀπὸ θεωρητικὰ ἐπιχειρήματα. Πρῶτα προσπαθοῦν νὰ καθιερώσουν τὴν ἄποψη ὅτι ἡ ἀνθρώπινη κοινωνικὴ ὀργάνωσις εἶναι ἕνα ἀπλό παράδειγμα μιᾶς γενικῆς κατηγορίας κοινωνικῆς ὀργάνωσις στοῦ βασιλεῖο τῶν ζῶων. Ἔτσι, ἐλπίζουσαν νὰ καθιερώσουν μιὰ ἐξελικτικὴ ἱστορία τῶν κοινωνικῶν φαινομένων παρὰ μιὰ ἱστορία τοῦ ἀνθρώπου. Ὑποχρεωτικὰ, τὸ δεύτερον σκαλοπάτι εἶναι ἡ διαβεβαίωσις ὅτι οἱ διάφορες μορφές τῆς ἀνθρώπινης συμπεριφορᾶς εἶναι γενετικά προγραμματισμένες. Τὸ σκαλοπάτι αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο, γιατί ἡ σύγχρονη θεωρία τῆς ἐξέλιξης μὲ φυσικὴ ἐπιλογὴ ἀπαιτεῖ νὰ ἔχει τὸ ἐμφανιζόμενον χαρακτηριστικὸ γενετικὴ βάση. Χωρὶς γενετικὴ ποικιλότητα δὲν ὑπάρχει ἐξέλιξις μὲ τὴ βιολογικὴ ἔννοια. Στο σημεῖο αὐτὸ, οἱ κοινωνιοβιολόγοι ἀντιτίθενται καὶ στοῦν ψυχολογικὸ ντετερμινισμό τοῦ Skinner καὶ σέ κάθε θεωρία πού ὑποστηρίζει τὴν αὐτόνομη ἀνάπτυξις τῆς ἀνθρώπινης ἱστορίας σύμφωνα μὲ τὴ δικὴ τῆς δυναμικὴ. Στὴν πραγματικότητα, οἱ κοινωνιοβιολόγοι δὲν μᾶς δύνουσαν καμιά ἀπόδειξις γιὰ τὴν ὑπαρξὴ γενετικῆς βάσεως ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀνθρώπινη κοινωνικὴ συμπεριφορά. Τὸ κύριον λάθος αὐτοῦ τοῦ μέρους τῆς θεωρίας εἶναι ὅτι χωρίζει ἀθαίρετα τὴν ἀνθρώπινη συμπεριφορά σέ κομ-

μάτια, όπως «ξενοφοβία», «έπιθυμία κατάκτησης εδάφους», «κονφορμισμός», «θρησκεία», και κατόπιν υποστηρίζει ότι αυτές οι αθαίρετα φτιαγμένες μορφές αντιστοιχούν σε στοιχεία της κληρονομικότητας. Πρόκειται για κλασικό επιστημονικό λάθος, όπου νοητικές δομές προβάλλονται σάν φαινόμενα σαφή και ξεχωρισμένα τό ένα από τό άλλο πού μπορούν να θεωρηθούν και να περιγραφούν άντικειμενικά. Τό τρίτο σκαλοπάτι για μία εξέλικτική θεωρία της συμπεριφοράς είναι να δειχθεί ότι κάθε χαρακτηριστικό της ανθρώπινης συμπεριφοράς βοηθάει στην προσαρμογή, δηλαδή οδηγεί σε μεγαλύτερη ικανότητα άναπαραγωγής. Έτσι, για κάθε χαρακτηριστικό, όπως «άγάπη», «φθόνος», «ξενοφοβία» κτλ., πρέπει να έφευρεθεί μία πιθανή ιστορία πού να εξηγήι γιατί οι κάτοχοι αυτών των ιδιοτήτων θ' αφήσουν περισσότερους απογόνους στό μέλλον. Έδω πλέον ο κατασκευαστής της θεωρίας μπορεί να πεί ότι έλει, άρκει να έχει φαντασία και έφευρετικότητα. Κά ή μεγάλη έφευρεση στό σημείο αυτό είναι τά λεγόμενα «άλτρουϊστικά γονίδια», τά όποια κώδικοποιούν ιδιότητες πού δέν οδηγούν άπαραίτητα στό να αφήσει περισσότερους απογόνους τό ίδιο άτομο, αλλά και οι συγγενείς του έπωφελούνται από τίς ιδιότητες αυτές. Έτσι, δημιουργείται μία θεωρία πού δέν δίνει τή δυνατότητα να έλέγξουμε τήν όρθότητα ή τό έσφαλμένο αυτών πού υποστηρίζει και ή όποια καταφεύγει στην έφεύρεση νέων μαύρων κουτιών πού λέγονται άλτρουϊστικά γονίδια, για να έξεπερσεί τά άδιέξοδά της. Δέν είμαι γενετιστής, γι' αυτό προτιμώ να σās μεταφέρω τήν άποψη του γενετιστή και κοινωνιοβιολόγου Richard Dawkins, ό όποιος, στό πολύ γνωστό βιβλίο του, *The Selfish Gene*, Oxford University Press, 1976, λέει για τίς παρόμοιες άπόψεις του Lorenz και του Afrey: «Έχουν κάνει τήν καταστρεπτική παραδοχή ότι τό σημαντικό στην εξέλιξη είναι τό καλό του είδους ή της ομάδας και όχι τό καλό του άτόμου ή του γονιδίου». Βέβαια, και ό Dawkins, όντας γενετιστής και φτάνοντας σε άδιέξοδο, προσπαθώντας να δει τή συμπεριφορά μέ τό μάτι του γενετιστή και μόνο, καταλήγει στό να έφεύρει τό Μιμήδιο (Meme), πού προέρχεται από τή λέξη Μίμηση και γονίδιο, για να εξηγήσει τήν ανθρώπινη συμπεριφορά μέ ένα νέο μοντέλο και να παντρέψει τήν κοινωνική βιολογία μέ τόν ιδεαλισμό. Τά Μιμήδια είναι στοιχειώδεις μονάδες συμπεριφοράς, οι όποιες, διπλασιαζόμενες, όπως τά γονίδια μέσα από τή μίμηση, διατηρούν τήν ύπαρξή τους μέσα από έναν πολύ μεγάλο αριθμό άτόμων πού άποτελούν όχηματα μεταφοράς και έκφρασης των στοιχειωδών αυτών μορφών συμπεριφοράς. Έισως να φαίνονται άστεία όλα αυτά, αλλά δέν είναι άς μήν ξεχνάμε ότι ό θεικτισμός και ιδεαλισμός-μυστικισμός χαρακτηρίζουν τήν άστική ιδεολογία. Θά ήθελα να κλείσω τή συζήτησή μου για τή μέθοδο των μοντέλων μέ δυό άκόμη παρατηρήσεις πού θά τίς πώ κάπως σχηματικά:

1) Όλες οι μέθοδοι πού χρησιμοποιοούν μοντέλα για να έρμηνεύσουν τή συμπεριφορά, στην ουσία μετατρέπουν τίς λειτουργίες σε άντικείμενα, χρησιμοποιούν ουσιαστικά εκεί πού θά έπρεπε να χρησιμοποιούν ρήματα για να περιγράψουν λειτουργίες πού άλληλεπιδρούν ή μία στην άλλη. Όταν όμως μία λειτουργία μετατρέπεται σε άντικείμενο, τότε πρέπει κάπου αυτό τό άντικείμενο να είναι τοποθετημένο μέσα σε κάποια κύτταρα ή σε κάποια αθαίρετα γονίδια. Οι θεωρίες αυτές δέν έχουν καταφέρει να διακρίνουν τά άντικεί-

μενα ἀπό τίς λειτουργίες.

2) Οἱ προσεγγίσεις μέ μοντέλα δέν εἶναι σέ θέση νά δώσουν μιὰ «ἐρμηνεία» τῆς σχέσης ἔγκεφάλου-συμπεριφορᾶς, διότι ὄλες, ἀπ' ὅ,τι ξέρω, ἐπιδιώκουν μιὰ συνέπεια μέ τόν ἑαυτό τους καί ὄχι μέ τήν ἀνατομία, τή φυσιολογία καί τή βιοχημεία τοῦ ἔγκεφάλου. Ἄς μοῦ ἐπιτραπεῖ νά πῶ, ἴσως μέ φιλαρέσκεια, ὅτι ἔστω καί μιὰ μικρή καινούργια πληροφορία γιά τήν ἀνατομία ἢ τή φυσιολογία ἢ τή βιοχημεία τῆς σύναψης ἀξίζει περισσότερο ἀπό ὀσαδήποτε μοντέλα καί νά φτιάξουμε.

Ἐδῶ τελειῶνω μέ τήν προσέγγιση τῶν μοντέλων καί ἔρχομαι στόν ἀναγωγισμό τόν ὁποῖο νομίζω ὅτι ἀποδέχονται οἱ περισσότεροι ἐπιστήμονες, ὅπως ἐπιστήμονες πού ἀσχολοῦνται μέ τό νευρικό σύστημα, κυρίως ὁμως οἱ βιοχημικοί καί μοριακοί βιολόγοι, κατά δεύτερο λόγο οἱ φυσιολόγοι καί ἕνας σημαντικός ἀριθμός ψυχολόγων καί ψυχιάτρων. Δέν εἶναι βέβαια μόνο στίς ἐπιστήμες τῆς συμπεριφορᾶς πού ἐπικρατεῖ αὐτός ὁ ἄκρατος ἀναγωγισμός. Ὁ ἀναγωγισμός στίς ἐπιστήμες τοῦ νευρικοῦ συστήματος στηρίζεται στήν ἐξῆς, θά ἔλεγα, ἀρχή. Τό DNA καθορίζει τήν πρωτοταγή δομή τῶν πρωτεϊνῶν, ἢ πρωτοταγῆς δομή καθορίζει τή στερεοδομή τους καί τήν ἐνζυμική δραστηκότητά τους, ἢ στερεοδομή καί ἢ ἐνζυμική δραστηκότητα καθορίζει τήν ἀρχιτεκτονική τοῦ κυττάρου, ἢ κυτταρική ἀρχιτεκτονική καθορίζει τήν κυτταρική λειτουργία, ἢ κυτταρική λειτουργία καθορίζει τή συμπεριφορά. Ἔτσι, οἱ ἀναγωγιστές προσπαθοῦν νά ἀναγάγουν τή συμπεριφορά στό DNA, ἕνα εἶδος ἱμπεριαλισμοῦ τῆς βιοχημείας καί τῆς μοριακῆς βιολογίας στήν ψυχολογία. Πρόκειται γιά ἕναν τρόπο ἐρμηνείας δογματικό καί ἀπαγορευτικό γιά κάθε ἄλλη δυνατότητα σκέψης πάνω στά φαινόμενα τῆς συμπεριφορᾶς καί τῆς σύνδεσῆς τῆς μέ τή λειτουργία τοῦ ἔγκεφάλου. Γιά πολλοῦς ἀναγωγιστές δέν ὑπάρχουν οὔτε κᾶν πολλαπλοί δρόμοι οὔτε κᾶν ἢ δυνατότητα εὐελξίας στή μετάβαση ἀπό φαινόμενα κατώτερης τάξεως σέ φαινόμενα ἀνώτερης τάξεως. Πρόκειται γιά μιὰ ὅσο γίνεται πιό αὐστηρή μεταφορά τοῦ κεντρικοῦ δόγματος τοῦ Crick: DNA—RNA—πρωτεῖνες στή συμπεριφορά. Τά ἀποτελέσματα μιᾶς τέτοιας μηχανιστικῆς μεταφορᾶς εἶναι μερικές φορές τόσο συγχυτικά πού ἀναρωτιέται κανεῖς ἂν τά καλά ἀποτελέσματα πού ἔφερε ἢ ἀνακάλυψη τῆς χρυσῆς ἔλικας εἶναι τόσα ὅσα καί τά κακά τῆς. Καί γίνομαι πιό συγκεκριμένος. Οἱ ἀναγωγιστές ὑποστηρίζουν ὅτι συγκεκριμένα μοριακά γεγονότα εἶναι ἢ αἰτία συγκεκριμένων φαινομένων στή συμπεριφορά. Ἄκριβῶς, δηλαδή, ὅπως μιὰ σημειακή μετάλλαξη στό γονίδιο τῆς αἰμοσφαιρίνης προκαλεῖται ἀπό τή μεταβολή σ' ἕνα ἀμινοξύ στό μόριο τῆς αἰμοσφαιρίνης πού προκαλεῖ τή γνωστή δρεπανοκυτταρική ἀναιμία, ἔτσι καί μιὰ σημειακή μετάλλαξη σέ κάποιο ἄλλο γονίδιο εἶναι ἢ αἰτία γιά μιὰ διανοητική ἀνεπάρκεια. Εἶναι φανερό ὅτι μιὰ τέτοια προσέγγιση τῆς συμπεριφορᾶς ὀδηγεῖ ὑποχρεωτικά σέ μιὰ συγκεκριμένη μορφή ἔρευνας πού ἐπιδιώκει νά ἀναγάγει τή συμπεριφορά τοῦ ἀτόμου σέ συγκεκριμένα μοριακά φαινόμενα. Παράδειγμα τέτοιου τύπου ἐρευνῶν ἢ συμπερασμάτων εἶναι ἢ προσπάθεια ἀπομόνωσης RNA, πρωτεϊνῶν ἢ πεπτιδίων πού παράγονται κατά τή μάθηση καί κωδικοποιοῦν γιά μιὰ συγκεκριμένη μνήμη, ἢ τό ὅτι ἢ αὐξηση τῶν ἐπιπέδων τῆς νοραδρεναλίνης στόν ὀσφρητικό βολβό ὀρισμένων ποντικῶν εἶναι ἢ αἰτία τῆς «ἐπιθετικότητας», ἢ ὅτι ἢ

μεταβολή τών επιπέδων τής ντοπαμίνης είναι ή αίτια τής σχιζοφρένειας. Έλεγα πρίν από λίγο ότι μιá τέτοια θεώρηση είναι τόσο δογματική πού λειτουργεί άπαγορευτικά για κάθε δυνατότητα άλλου τύπου θεώρησης τών πραγμάτων. Πέρα όμως άπ' αυτό, υπάρχουν και όρισμένα πρακτικά άποτελέσματα στο κοινοτικό επίπεδο. Μέ τρία παραδείγματα θά δείξω τί έννοώ μ' αυτό. Όταν ξέσπασαν οι συγκρούσεις στά slums τής Άμερικης στη δεκαετία του '60, στο *Journal of American Medical Association* γράφονται τά εξής: Τόμος 201, σελ. 895 (1967). Mark, V. M., Ervin, F.: «Είναι ένδιαφέρον νά καταλάβουμε ότι μόνο ένας μικρός αριθμός από τά εκατομμύρια πού ζούνε στά slums πήραν μέρος στις βίαιες διαδηλώσεις. Δέν υπάρχει εδώ κάτι περίεργο πού διαφοροποιεί τόν βίαιο κάτοικο τής φτωχογειτονιάς από τόν φιλήσυχο γείτονά του... Υπάρχουν σοβαρές άποδείξεις ότι διαταραχές τής λειτουργίας του έγκεφάλου παίζουν σημαντικό ρόλο για τί δημιουργία βίαιης και έπιθετικής συμπεριφοράς. Χρειάζεται έντατική έρευνα και κλινικές μελέτες γι' αυτός πού συμμετέχουν στις βίαιες αυτές έκδηλώσεις».

Τό 1971, ό τότε πρόεδρος τής American Association for the Advancement of Sciences, H. B. Glass, έγραψε στο περιοδικό *Science* 171, 23-29, στο άρθρο του μέ τόν τίτλο «Science; Endless Horizons or Golden Age» (Έπιστήμη: Ορίζοντες χωρίς τέλος ή ό χρυσός αιώνας): «Οραματιζόμαστε τήν ήμέρα πού θά μπορούσαμε μέ συνδυασμό άμνιοπαρακέντησης και έκτρωσης ν' άπαλλαγούμε από ανθρώπους σάν τούς ΧΥΥ».

Τήν ίδια εποχή, ό γενετιστής Ashley Montagu γράφει στο γνωστό φιλελεύθερο περιοδικό *Psychology today*: «Νά σκεφτούμε πολύ σοβαρά μήπως είναι καιρός και είναι έπιθυμητό νά ελέγχουμε τόν χρωματωματικό τύπο όλων τών παιδιών μόλις γεννιούνται ή άμέσως μετά. Έξοπλισμένοι μέ αυτή τήν πληροφορία, ίσως νά είναι δυνατό νά ψάξουμε για τά κατάλληλα προληπτικά ή άλλου τύπου μέτρα sé πολύ άρχική ηλικία», τόμος 1 (9), 43-49. Ό ίδιος όμως ό Ashley Montagu, sé βιβλίο πού έκδόθηκε τό 1976, μέ τίτλο *The Nature of Human Aggression*. Oxford University Press, γράφει: «Είναι φανερό, ένα έπιπλέον χρωμόσωμα Υ δέν είναι βίαιο χρωμόσωμα» και παρακάτω: «Η έρευνα για τό ΧΥΥ είναι πραγματικά ένα υποδειγματικό μάθημα για τό πώς δέν πρέπει νά εξάγονται πρόωρα συμπεράσματα». Τό πρόβλημα όμως κατά τή γνώμη μου δέν είναι στά πρόωρα συμπεράσματα, αλλά στο ότι ή θεωρία είναι έτσι φτιαγμένη, ώστε νά εξάγει υποχρεωτικά τέτοια συμπεράσματα.

Πολλοί έπιστήμονες έχουν διαπιστώσει τά προβλήματα πού περιέγραφα μέχρι εδώ και έχουν βρει διάφορους τρόπους μέ τούς όποιους προσπαθούν νά τά παρακάμψουν.

1) Ό ένας τρόπος είναι ή άρνηση, άς πούμε, κάθε διαλόγου μέ τούς άναγωγιστές, μιá πού ή βιοχημεία και ή μοριακή βιολογία χειρίζονται έννοιες διαφορετικές και πολύ φτωχότερες sé περίεχομένο από αυτές τών έπιστημών τής συμπεριφοράς, μέ άποτέλεσμα νά είναι έπιστημολογικά άμοιβαία άπορριπτόμενες. Μιá άκραία έκφραση μιās τέτοιας άποψης είναι αυτή πού διατυπώθηκε από τήν Ruth Hubbard σ' ένα τελευταίο συνέδριο, πού ύποστηριζε ότι τά μόρια δέν έχουν σχέση μέ τή μνήμη. Φοβάμαι ότι τέτοιες άποψεις οδηγούν πάλι sé μιá μορφή δυσίμου· αυτή τή φορά από άριστεριστές, θά έλεγα.

2) Μιά άλλη άποψη, πού είναι τυπικό παράδειγμα άγγλοσαξωνικοῦ πραγματισμοῦ, είναι αὐτή πού λέει ὅτι τά μοριακά φαινόμενα είναι αἰτία τῆς συμπεριφορᾶς, ἀλλά καί φαινόμενα συμπεριφορᾶς μποροῦν νά είναι αἰτία μοριακῶν φαινομένων. Είναι σάν δύο κυλιόμενες κλίμακες πού ἡ μία ἀνεβαίνει καί ἡ ἄλλη κατεβαίνει κατά μήκος τῆς ἀναγωγικῆς ἀλυσίδας, γιά τήν ὁποία προφανῶς δέν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ὑπάρχει. Δέν νομιζῶ λοιπόν ὅτι καί με τόν τρόπο ἀντικειμενίζειται τό πρόβλημα.

3) Ἡ τρίτη άποψη είναι νά κατατάξουμε τά φαινόμενα σέ δύο κατηγορίες: Ἡ μία είναι τά βιοχημικά φαινόμενα καί ἡ ἄλλη τά φαινόμενα συμπεριφορᾶς. Ἐνα τέτοιο παράδειγμα είναι ἡ περίφημη διαίρεση τῶν ψυχῶσεων σέ ὀργανικές καί λειτουργικές. Νομιζῶ ὅτι καί τέτοιες διαιρέσεις είναι μᾶλλον ἀφελείς.

4) Ἡ τέταρτη, πραγματιστική ἐπίσης άποψη, είναι νά ἐγκαταλειφθεῖ ἡ αἰτία καί νά μπει στή θέση τῆς ἡ συσχέτιση. Ἡ άποψη αὐτή είναι πιά κοντινῆ, ἀπ' ὅλες τῆς παραπάνω, μέ αὐτήν πού θά προσπαθῶ νά ὑποστηρίξω ἀμέσως μετά, ἀρκεῖ νά μῆν θεωροῦμε τίς συσχετίσεις σάν ἕνα εἶδος μαλακῶν αἰτίων. Ἡ θέση πού θά περιγράψω παρακάτω είναι αὐτή πού ἀποδέχομαι καί ἐγώ καί τήν ἐπεξεργάζονται αὐτή τή στιγμή ἀρκετοί ἐπιστήμονες, πού ἀσχολοῦνται μέ τό νευρικό σύστημα, μέ πρωταγωνιστή ἴσως τόν Steven Rose, τοῦ Open University τῆς Ἀγγλίας. Πιστεύω ὅτι ἡ θέση αὐτή ἔχει πολλά κενά καί ἡ σφάμιγξ τῆς διατύπωσης είναι δύσκολη. Ὅπως καί νά ἔχει ὁμως τό πράγμα, θά κάνω μία προσπάθεια. Καί πρῶτα μία παρένθεση.

Μιά ἔννοια πού χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα, ὅταν ἀσχολοῦμαστε μέ τίς ἐπιστήμες πού ἀφοροῦν πολύπλοκα συστήματα, ὅπως οἱ βιολογικοὶ ὀργανισμοί, είναι ἡ ἔννοια τοῦ ἐπιπέδου ἀνάλυσης. Γίνεται, δηλαδή, παραδεκτό ὅτι ὑπάρχει μία σειρά ἀπό ἐπίπεδα ἀνάλυσης ἀπό τό φυσικό μέχρι τό κοινωνικό. Κάθε ἐπίπεδο ἀνάλυσης βρίσκεται μέσα στά ὅρια τῶν γενικά παραδεκτῶν ἐπιστημῶν: φυσικῆς, χημείας, βιοχημείας, φυσιολογίας, ψυχολογίας, κοινωνιολογίας κ.ἄ. Ἐτσι, τά ἐπίπεδα ἀνάλυσης ἔχουν λειτουργικότητα καί ἐπιστημονολογικά είναι ἀρκετά σαφῶς ὀρισμένα. Ἐντούτοις, παρόλο ὅτι ἔτσι οἱ κανόνες τῆς πειραματικῆς ἔρευνας καί ἀπόδειξης, καθώς ἐπίσης καί ἡ ἐρμηνευτικὴ τους γλώσσα, ἔχουν μία αὐτονομία γιά κάθε ἐπίπεδο, οἱ λόγοι γιά τοὺς ὁποῖους ἀναλύουμε ἕνα ἀντικείμενο σ' ἕνα ἐπίπεδο γίνονται προφανεῖς μόνο μέσα στό πλαίσιο τῶν ἄλλων ἐπιπέδων ἀνάλυσης πού είναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθοῦν. Στά ἐπίπεδα αὐτά δίνεται καί μία ἱεραρχία ἀπό τὰ κάτω πρὸς τὰ πάνω: ἀνώτερα ὀρίζονται τὰ ἐπίπεδα μεγάλης πολυπλοκότητας καί κατώτερα τὰ ἐπίπεδα μικρότερης πολυπλοκότητας, ἀλλά περισσότερο κοντά στίς βασικέσ ἐπιστήμες. Είναι φανερό, κατά τή γνώμη μου, ὅτι, καθώς ἀνεβαίνουμε τήν ἱεραρχία τῶν ἐπιπέδων ἀνάλυσης, ὄχι μόνο τό ὀλοκληρωμένο ἀντικείμενο τοῦ ἐνός γίνεται ἡ δομικὴ μονάδα τοῦ ἄλλου, ἀλλά καί νέες ὀργανωτικὲς σχέσεις ἀναπτύσσονται μεταξύ τῶν μονάδων αὐτῶν. Ἐπίσης, ἕνα ἀνοικτὸ σύστημα στό ἕνα ἐπίπεδο μπορεῖ νά γίνεῖ ἕνα κλειστὸ συστατικὸ σ' ἕνα ὑψηλότερο ἐπίπεδο συστήμα. Π.χ., ἡ φυσιολογία δέν χρειάζεται μόνο τίς χημικὲς δυναμικὲς σχέσεις πού μελετᾶει ἡ βιοχημεία, ἀλλά καί τή σχέση πού ἔχουν στό ἄωρο τὰ διάφορα συστατικά πού τὰ μελετᾶει ἡ ἀνάτομία. Ἐδῶ λοιπόν ὀφείλεται ἡ θεωρητικὴ σύγχυση τῆς ἀναγωγικῆς μεθόδου, δηλαδή ὅτι χρησιμοποιεῖ αἰτιολο-

γικές σχέσεις μεταξύ διαφορετικών επιπέδων ανάλυσης. 'Ο καθένας από μās καταλαβαίνει τι έννοοῦμε όταν λέμε ὅτι ἡ στέρηση ενός ζώου ἀπό τὴν τροφή του εἶναι ἡ αἰτία πού τό κάνει νά ψάχνει πιά ἐνεργητικά γιὰ ἀνεύρεση τροφῆς, ἢ ὅτι μιά δυσάρεστη γεύση εἶναι ἡ αἰτία πού μās κάνει ν' ἀποφεύγουμε τὴ γεύση αὐτή, ἢ ὅτι ἡ προσθήκη ενός ἀναστολέα τῆς γλυκόλυσης εἶναι ἡ αἰτία τῆς αὐξησης τῆς γλυκόζης, ἢ ὅτι ἡ προσθήκη RNA σ' ἓνα κατάλληλο κυτταρικό σύστημα εἶναι ἡ αἰτία τῆς ἔναρξης τῆς πρωτεϊνοσύνθεσης. Αὐτές οἱ αἰτιολογικές σχέσεις εἶναι πραγματικές, διότι ἐμπεριέχονται στό ἴδιο ἐπίπεδο ἀνάλυσης εἴτε βιοχημικό εἴτε συμπεριφορᾶς.

Ἄλλο ὅμως αὐτό κι ἄλλο τό νά λέμε ὅτι ἡ διέγερση ὀρισμένων κυττάρων τοῦ ὑποθαλάμου εἶναι ἡ αἰτία τῆς πείνας ἢ, κάτι ἀκόμη πιά ἀκραῖο ἀλλά καί πιά ἀπλό, ὅτι ἡ μετακίνηση ἰόντων Na^+ καί K^+ διά μέσου τῆς μεμβράνης τοῦ νευρικοῦ κυττάρου εἶναι ἡ αἰτία τοῦ δυναμικοῦ ἐνεργείας.

Θά μείνω στό τελευταῖο αὐτό παράδειγμα γιὰ νά δεῖξω τὸ έννοῶ. Πράγματι, ὅταν λαβαίνει χώρα ροή ἰόντων Na^+ καί K^+ μέ κάποιο συγκεκριμένο τρόπο, πού δέν εἶναι τῆς ὥρας νά περιγράψουμε, ἐπέρχεται μιά μεταβολή τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ τῆς μεμβράνης πού τὴ διαπιστώνουμε μ' ἓναν παλμογράφο. Τά δύο ὅμως αὐτά φαινόμενα δέν ἔχουν κάποια χρονική διαφορά, δέν συμβαίνει πρῶτα τό ἓνα γιὰ νά ἀκολουθήσει τό ἄλλο. Ἄπλως, πρόκειται γιὰ τό ἴδιο ἀκριβῶς φαινόμενο, τό ὅποιο ἀναλύεται σέ δύο διαφορετικά ἐπίπεδα μέ δύο διαφορετικές γλώσσες: τό φυσικοχημικό, πού εἶναι ἡ ροή ἰόντων, καί τό ἠλεκτροφυσιολογικό, πού εἶναι ἡ μεταβολή τοῦ δυναμικοῦ. Τό ἴδιο θά μπορούσα νά πῶ καί γιὰ τό φαινόμενο τῆς πείνας. Ἡ διέγερση τῶν κυττάρων τοῦ ὑποθαλάμου δέν εἶναι ἡ αἰτία τῆς πείνας, ἀλλά εἶναι ἡ πείνα ἀναλυμένη στό ἐπίπεδο τῆς φυσιολογίας τῶν κυττάρων αὐτῶν. Μέ τόν ἴδιο τρόπο, ἡ τροποποίηση τῆς σύνθεσης ὀρισμένων πρωτεϊνικῶν μορίων τῆς σύναψης δέν εἶναι ἡ αἰτία τῆς μνήμης, ἀλλά εἶναι ἡ μνήμη ἀναλυμένη στό ἐπίπεδο τῆς βιοχημείας τῆς σύναψης. Θά ἦταν δυνατό νά περιγράψει κανεῖς τὴ λειτουργία τοῦ νευρικοῦ συστήματος μόνο μέ τὴ γλώσσα τῆς βιοχημείας, ὅπου θά περιέγραφε τὴ συγκεκριμένη τοπογραφική κατανομή τῶν μορίων, τίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν μορίων αὐτῶν, τίς εἰσόδους καί ἐξόδους τοῦ συστήματος.

Παρομοίως, θά μπορούσε νά περιγράψει κανεῖς τὴ λειτουργία τοῦ νευρικοῦ συστήματος μέ τὴ γλώσσα τῆς φυσιολογίας, ὅπου θά περιγράψει τὴ στατιστικὴ ἠλεκτροφυσιολογικὴ κατάσταση τοῦ συστήματος, τίς εἰσόδους ἀπό τὰ αἰσθητικά νεῦρα, τίς ἐξόδους μέ τὰ κινητικά νεῦρα κ.ο.κ.

Ἄναφερόμενος τώρα στίς σχέσεις μεταξύ τῶν δύο συστημάτων, ὑποστηρίζω ὅτι οἱ σχέσεις αὐτές δέν εἶναι σχέσεις αἰτίου-αἰτιατοῦ, ἀλλά σχέσεις ἀντιστοιχίας, καί, ἀσφαλῶς, γιὰ μιά πλήρη μετάφραση τῆς βιοχημείας σέ φυσιολογία, ἀπαιτοῦνται τουλάχιστον καί «πληροφορίες τῆς μορφολογίας». Οἱ ἀντιστοιχίες αὐτές μεταξύ δύο ἐπιπέδων μπορεῖ νά εἶναι μιά πρὸς μία, ὁπότε ὑπάρχει ἓνας ἰσομορφισμός τοῦ συστήματος, ἀλλά πολλές φορές δέν εἶναι, ὁπότε τὰ συστήματα δέν εἶναι ἰσόμορφα.

Χρησιμοποίησα πρὶν ἀπό λίγο τὴ λέξη μετάφραση, γιατί νομίζω ὅτι ὁ τρόπος πού βλέπω τίς σχέσεις τῶν δύο συστημάτων εἶναι παρόμοιος μέ αὐτόν πού ὑπάρχει μεταξύ, ἄς ποῦμε, δύο γλωσσῶν. Οἱ δύο γλώσσες εἶναι σέ μεγάλο πο-

σοστό ισόμορφες, ἐφόσον περιγράφουν τό ἴδιο πράγμα, δέν μπορεῖ ὁμως κανεὶς νά ὑποστηρίξει ὅτι κάποια ἀπό τίς δύο ἔχει ἀναγωγική προτεραιότητα σχετικά μέ τήν ἄλλη. Καί ἔτσι, ἐνῶ ὀρισμένοι τρόποι ἔκφρασης καί ἐπικοινωνίας σέ μία γλώσσα μποροῦν ἰσόμορφα νά μεταφραστοῦν στήν ἄλλη, κάποιες ἄλλες ἐκφράσεις δέν εἶναι δυνατόν. Π.χ., ἡ ποίηση ἔχει σημασία μέσα σέ κάθε μία ἀπό τίς γλώσσες, ἀλλά ἡ ἰσόμορφη μετάφρασή της (λέξι πρὸς λέξι) ἀπό τήν μία στήν ἄλλη τήν καταστρέφει, διότι ἡ σημασία της ἐξαρτᾶται ἀπό τόν περίγυρο πού τό ποίημα γράφτηκε, δηλαδή γιά τήν κατανόησή του ἀπαιτεῖται σέ μεγάλο ποσοστό ἡ μεταφορά στόν ἀναγνώστη μιᾶς εὐρύτερης ἱστορίας τῆς γλώσσας. Ἔτσι καί μέ τή σχέση βιοχημείας/φυσιολογίας, ὀρισμένα σημεῖα τῆς σημασίας τοῦ δυναμικοῦ ἐνεργείας κατανοοῦνται καλύτερα μέ τή γλώσσα τῆς βιοχημείας καί ὀρισμένα μέ τή γλώσσα τῆς φυσιολογίας. Συνεχίζω νά χρησιμοποιῶ τό παράδειγμα αὐτό, γιατί εἶναι ἕνα σχετικά ἀπλό φαινόμενο, ἀλλά, ἂν πᾶμε π.χ. στή φυσιολογία τῶν ὑπερπολύπλοκων, κατά Hubel καί Wiesel, κυττάρων τοῦ ὀπτικοῦ φλοιοῦ, τότε ἡ διάσταση τῆς μορφολογίας στό ἐπίπεδο ἀνάλυσης τῆς φυσιολογίας εἶναι τόσο μεγάλη πού ἡ ἀνισομορφία εἶναι πλέον φοβερή καί ἡ δημιουργία κινουμένων σχεσέων, λόγω τῆς πολυπλοκότητος τοῦ συστήματος, εἶναι τό ἐπικρατοῦν φαινόμενο.

Ἔμεινα ἀρκετά στή σχέση φυσιολογίας/βιοχημείας, γιατί εἶναι οἱ δύο γλώσσες πού ξέρω καλύτερα καί διότι τά δύο αὐτά ἐπίπεδα ἀνάλυσης εἶναι κοντά τό ἕνα στό ἄλλο. Καταλαβαίνετε πόσο τουλάχιστον συγγυτική εἶναι ἡ ἀναγωγική μέθοδος, ὅταν μιλάμε γιά πιά ἀπομακρυσμένα ἐπίπεδα, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ βιοχημεία καί συμπεριφορά.

Ἢταν, πρὶν ἀπό μερικοὺς μῆνες, οἱ ἴδιες περίπου θέσεις παρουσιάστηκαν ἀπό τόν Steven Rose σ' ἕνα συνέδριο, ἡ Ruth Hubbard ἀντέδρασε λέγοντας ὅτι καί οἱ θέσεις αὐτές εἶναι μία μορφή ἀναγωγισμοῦ. Ὁ Steven Rose πιστεῖ ὅτι κάτι τέτοιο δέν συμβαίνει ἐντούτοις, νομίζω ὅτι, τουλάχιστον γιά τήν ὥρα, καί οἱ θέσεις πού διατυπώθηκαν στό δεύτερο μέρος τοῦ ἄρθρου αὐτοῦ ἐμπεριέχουν τήν ἀναγωγική σκέψη καί δέν τήν ἀνατρέπουν, διότι ὁ ἀναγωγισμός, γιά τήν ὥρα τουλάχιστον, δέν εἶναι δυνατόν νά ἀνατραπεῖ. Ἡ ἀδυναμία ἀνατροπῆς τοῦ ἀναγωγισμοῦ ὀφείλεται, κατά τή γνώμη μου, σέ δύο λόγους:

1) Ἔχει ἀποδειχθεῖ μέσα ἀπό τήν καθημερινή ἐπιστημονική πράξη ὅτι εἶναι τό πλέον ἀποδοτικό, σέ σχέση μέ τήν παραγωγή ἀποτελεσμάτων, ἐπιστημονικό μοντέλο σκέψης καί πειραματισμοῦ (παράδειγμα);

2) Δέν ἔχει φτάσει ἀκόμη σέ ἀδιέξοδα τέτοια, ὥστε ἡ ἀνατροπή του νά εἶναι ὑποχρεωτική γιά τήν ἐρμηνεία τῶν φυσικῶν φαινομένων. Εἶναι πολύ πιθανό ἡ ἀνατροπή αὐτή νά ἔρθει στό μέλλον καί ἴσως νά ξεκινήσει ἀπό τή φυσική. Μέχρι τότε, ὁμως, οἱ ἐπιστήμονες πού ἀσχολοῦμαστε μέ τήν ἔρευνα τοῦ νευρικοῦ συστήματος (μιά καί σ' αὐτούς ἀνήκω καί ἐγώ), ἔστω καί ἂν στήν καθημερινή μας πρακτική χρησιμοποιοῦμε τό ἀναγωγικό μοντέλο, σάν τελικό σκοπό θά πρέπει νά ἔχουμε τήν ἀναζήτηση ὄχι ἀπλῶν σχέσεων αἰτίου-αἰτιατοῦ, ἀλλά διαλεκτικῶν σχέσεων μεταξύ διαφόρων ἐπιπέδων ἀνάλυσης, πού καθένα ἀπ' αὐτά ἔχει τή δική του γλώσσα.