

Μεθοδολογικά προβλήματα στis θεωρίες της φυσικής

*Ορισμένες πτυχές στη διαδικασία
ανάδειξης και μελέτης τους

Κώστας Γαβρόγλου*

1. Στην εισήγηση αυτή δέν πρόκειται νά σταθώ στά θεωρητικά προβλήματα πού σχετίζονται μέ τό χαρακτήρα, τίς κατευθύνσεις καί τίς έγγενείς μεθοδολογικές δυσχέρειες πού παρουσιάζει ή διεπιστημονική έρευνα, αλλά θά περιοριστώ σέ κάποιες παρατηρήσεις πού θά άφορούν στόν προσδιορισμό τών επιστημολογικών καί μεθοδολογικών προβλημάτων στη φυσική. Ή διεπιστημονική προσπάθεια έχει νόημα μονάχα άν στά πλαίσια της άυτονομίας τών προβλημάτων πού γιά τήν κατανόηση καί επεξεργασία τους χρειάζεται ή συμβολή τών εργαλείων περισσότερων από μιās επιστημών, «έμπλουτίζεται» ή ίδια ή έπιστήμη πού διαμορφώνει καί τό άφεταιριακό πλέγμα γιά τόν καθορισμό τοῦ προβλήματος. Γι' αυτό καί ή μελέτη της διεπιστημονικότητας στην άνάλυση τών διαφόρων προβλημάτων δέν μπορεί νά είναι ούτε ή έκλαϊκευμένη διατύπωση διαφόρων έρευνητικών θεμάτων, ούτε ή ιστορική άνασκόπηση της εξέλιξης διαφόρων θεωριών, ούτε ή μελέτη τών έξωγενών, δηλαδή κοινωνικών, παραγόντων πού συμβάλλουν στη διαμόρφωση τών θεωριών, αλλά ούτε καί ή άναπαραγωγή φιλοσοφικών διαμαχών καί ή επικράτηση της Α ή της Β άποψης άνάλογα μέ τό «επιστημονικό παράδειγμα» πού παρέχεται.

Σχετικά μέ τούς έξωγενείς παράγοντες, θά ήθελα νά τονίσω τά εξής: οι σημαντικές πρόοδοι κάθε συγκεκριμένης επιστήμης δέν όφείλονται κύρια στη μεγαλοφυΐα τών «μεγάλων επιστημόνων», άλλ' άποτελούν έκδήλωση καί έκφραση ενός σύνθετου συνόλου άπό πολλές παράλληλες καί έπικαλυπτόμενες κοινωνικές διαδικασίες πού εξέλίσσονται στά διάφορα επίπεδα τοῦ κοινωνικού σχηματισμοῦ. Άντικείμενο, λοιπόν, της ιστορίας κάθε επιστήμης είναι ή άνεύρεση, έπισήμανση καί κατάδειξη αὐτῶν τών πολύπλοκων κοινωνικών διαδικασιών. Ή εξέλιξη τών ίδεών, τών μεθόδων, τών έννοιολογικών καί τών πειραματικών σχηματισμών κάθε επιστήμης είναι μόνο μιá άπό τίς διαδικασίες πού έχει μιá *σχετική άυτονομία* ως πρὸς τίς υπόλοιπες διαδικασίες.

* λέκτωρ, γενικό τμήμα Ε.Μ.Π.

2. Μιά από τις πιο θεμελιώδεις λειτουργίες, στην προσπάθεια κατανόησης των επιστημολογικών και μεθοδολογικών προβλημάτων στις θεωρίες της φυσικής, είναι να μάθουμε να «διαβάζουμε» τις θεωρίες για να μπορέσουμε να εκφράσουμε και στη συνέχεια να μελετήσουμε τα προβλήματα που απορρέουν από τη συγκεκριμένη μαθηματική δομή μιας θεωρίας. Είναι μία διαδικασία ανακάλυψης του «υποσυνειδήτου» των θεωριών, ή εκφραση της προβληματικής και ή διατύπωση των φιλοσοφικών προβλημάτων που συνδέονται με τη θεωρία που μελετάμε. Αυτή η διαδικασία εμπεριέχει δύο αλληλοεξαρτώμενα στάδια:

α. Το διαχωρισμό των τεσσάρων βασικών στοιχείων κάθε θεωρίας: του μαθηματικού, θεωρητικού, πειραματικού, από τη μία, και του ιστορικού, από την άλλη.

β. Τη μελέτη της σχέσης μεταξύ της μαθηματικής διατύπωσης και του φυσικού περιεχομένου της συγκεκριμένης μαθηματικής διατύπωσης, των αρχών της φυσικής και των πειραματικών αποτελεσμάτων που τις αναδεικνύουν, και την εκφραση της ιστορικότητας μέσα από αυτές τις σχέσεις.¹

3. Η συμβολή όρισμένων φιλοσόφων επηρέασε σε μεγάλο βαθμό την πρακτική πολλών φυσικών. Από τους πιο σύγχρονους φιλοσόφους, ο Popper κατέχει μία προνομιακή θέση για τους φυσικούς. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι οι παρατηρήσεις του απορρέουν από μία βαθειά γνώση της φυσικής και δεν περιορίζονται σε άφελεις παρατηρήσεις σχετικά με τις μεταφυσικές προϋποθέσεις διαφόρων θεωριών, αλλά εντοπίζουν και σχολιάζουν προβλήματα που απασχολούν και τους φυσικούς. Ένας πρόσθετος λόγος — αρνητικός για τις γενικότερες διαπαιδαγωγικές τους επιπτώσεις — είναι ότι οι φυσικοί βλέπουν στη φιλοσοφία του Popper «μεθοδολογικές συνταγές» — κάτι που ιδεολογικά βολεύει τους φυσικούς στην αποδοχή των ιδεών του Popper.

Για την εξέλιξη των θεωριών της φυσικής, ο Popper προτείνει τό εξής σχήμα: αρχικά υπάρχει ένα πρόβλημα (Π1), προτείνεται μία θεωρία για να βρεθεί κάποια λύση (ΠΘ = προσωρινή θεωρία) και στη συνέχεια, ως αποτέλεσμα θεωρητικής κριτικής και νέων πειραματικών δεδομένων, αρχίζει μία διαδικασία απαλοφής λαθών (ΑΛ) που οδηγεί σε νέα προβλήματα (Π2), κ.ο.κ.²

Π1-ΠΘ-ΑΛ-Π2

“Ας μελετήσουμε λίγο πιο προσεκτικά τη σχέση ΠΘ-ΑΛ, την κατάσταση δηλαδή που δημιουργείται μετά την προτεινόμενη θεωρία και τις διεργασίες που οδηγούν στην απαλοφή λαθών. Μέσα από την πρακτική των φυσικών διακρίνεται μία ιεραρχία θεωρητικών σχημάτων, έτσι, ώστε η προτεινόμενη θεωρία (ΠΘ) μπορεί να υποτεθεί μία θεωρία, ένα συγκεκριμένο μον-

1. Για την αναλυτική επεξεργασία ενός αντίστοιχου προβληματισμού, βλ. Α. Μπαλτάς, «Στοιχεία για μία επιστημονική θεωρία της ιστορίας της φυσικής», *Δευκαλίων*, τόμος 35, Σεπτέμβριος 1981, σελ. 215-241.

2. Τα κύρια σημεία της θεωρίας του Popper στα οποία αναφέρομαι εδώ περιέχονται στο Κ. R. Popper, *Objective Knowledge* (Oxford University Press, Oxford, 1972).

τέλο, μιά θεωρητική πρόταση ή ακόμη και μιά πειραματική διάταξη. Δικαιολογείται μ' αυτό τόν τρόπο ο χαρακτηρισμός της ΠΘ ως θεωρίας, αφού η κατανόηση των φυσικών φαινομένων μέσα από τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων συμπεριλαμβάνει πάντοτε μιά πρόσθετη θεωρητική διάσταση και δέν είναι ένας άπλός συσχετισμός παρατηρήσιμων στοιχείων.

Στήν πρόταση του Popper, αυτό πού συνήθως αποκαλείται άπαισιφή λαθών είναι μιά συγκεκριμένη διαδικασία πού «άπευθύνεται» στήν προσωρινή θεωρία. Η προσωρινή, όμως, θεωρία γίνεται δεκτή ως ΠΘ, άκριβώς έπειδή οί λύσεις πού προτείνει για τό ΠΙ θεωρούνται ικανοποιητικές, και έτσι ύπονομεύεται ή δυναμική των διαδικασιών άπαισιφής λαθών, άν αυτές περιορίζονται σέ κάποιες διορθωτικές παρεμβάσεις σ' αυτή καθεαυτή τήν ΠΘ. Γι' αυτό και νομίζουμε ότι θά πρέπει νά όρίσουμε ένα πλέγμα επαγόμενων άντικειμενικών δομών (ΠΕΑΔ) πού θά τό έχουν ως «στόχο» οί διαδικασίες άπαισιφής λαθών.³

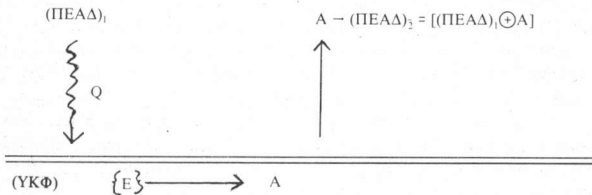
Τό πλέγμα αυτό, πού προκύπτει από τήν ΠΘ, έχει μιά αυτόνομη ύπόσταση πού ίσοδυναμεί μέ τήν άυτονομία και τήν άντικειμενικότητα του «τρίτου κόσμου» — από τά σοβαρότερα στοιχεία της φιλοσοφικής προβληματικής του Popper. Αυτό τό πλέγμα δέν έχει πάντοτε τό ίδιο «περίεχόμενο»: ή ΠΘ μπορεί νά δημιουργήσει νέες έννοιολογικές σχέσεις, τή δυνατότητα νέων πειραματικών μεθόδων και τεχνικών διεργασιών ή φυσικές συνέπειες μαθηματικών δομών.

Γιά νά άποσαφηνιστεί ό ρόλος του ΠΕΑΔ θά πρέπει νά μελετηθεί ή σχέση μεταξύ της μαθηματικής διατύπωσης και του φυσικού περιεχομένου της συγκεκριμένης μαθηματικής διατύπωσης σέ μιά θεωρία της φυσικής.

Η κατανόηση φυσικών φαινομένων εκφράζεται μέ μιά θεωρία της φυσικής, όταν οί μαθηματικές συνέπειες της αντίστοιχης μαθηματικής δομής (του ΠΕΑΔ, δηλαδή, αυτής της δομής) εκφράζονται μέ φυσικούς όρους. Έτσι, μιά φυσική θεωρία μπορεί νά θεωρηθεί ή έννοιολογική έννοποίηση μαθηματικών δομών μέ πειραματικές διεργασίες. Αυτός ό «διαπλαστικός» ρόλος των μαθηματικών στή διατύπωση μιάς θεωρίας της φυσικής μάς άναγκάζει νά διαχωρίσουμε τά πλέγματα πού συνάγονται από μιά ΠΘ στή φυσική από τά πλέγματα πού σχετίζονται μέ τά μαθηματικά. Τό ΠΕΑΔ στή φυσική, έκτός από τίς αποκλειστικά μαθηματικές συνέπειες της αντίστοιχης ΠΘ, συμπεριλαμβάνει πάντοτε τόν όρισμό των διαδικασιών για τήν πειραματική κύρωση των συγκεκριμένων προβλέψεων. Οί διαδικασίες αυτές παρέχουν τή δυνατότητα νά δοκιμαστεί ή θεωρία και μάς οδηγούν στον ίσχυρισμό ότι ή άνάγκη για τήν πειραματική επιβεβαίωση ή διάψευση μιάς θεωρίας δημιουργεί ένα «άνομοιογενές» ΠΕΑΔ (σέ σύγκριση μέ τό ΠΕΑΔ των μαθηματικών).

3. Για τήν «έφαρμογή» αυτών των προτάσεων, βλ. Κ. Gavroglu, «Research Guiding Principles in Modern Physics: Case Studies in Elementary Particle Physics», *Zeit für Allgemeine Wissenschaftstheorie*, VII, 223 (1976). Α. Baltas, Κ. Gavroglu, «A Modification of Popper's Tetradic Schema and the Special Theory of Relativity», *ibid*, XI, 213 (1980). Κ. Gavroglu, «The Methodology of Research Programs and the Case of Parity Violation in Elementary Particles», *ibid*. (Θά δημοσιευθεί τό 1983).

Η διαδικασία απαλοιφής λαθών (ΑΛ) ουσιαστικά αποτελεί ένα σύνολο διαδικασιών ελέγχου και αναθεωρήσεων που δέν στοχεύουν στην ΠΘ, αλλά συσχετίζουν το ΠΕΑΔ της ΠΘ με στοιχεία της υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική (ΥΚΦ): στοιχεία του ΠΕΑΔ διατυπώνονται ως ερωτήματα (Q) που απευθύνονται σε στοιχεία (E) της υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική. Τά ερωτήματα αυτά μπορούν να έχουν πειραματικό, μαθηματικό ή και μεθοδολογικό χαρακτήρα. Τά αποτελέσματα της «άντιμετώπισης» των (Q) με τό σύνολο (E) μπορούν να θεωρηθούν μία απάντηση (A): Τό (A), αφού συγκεκριμενοποιηθεί και αφού ενδεχομένως αναθεωρηθεί, συγχωνεύεται στο άρχικό ΠΕΑΔ απ' όπου και προκύπτει ένα νέο (ΠΕΑΔ)₂. Έτσι, ή απλή σχέση ΠΘ-ΑΛ μετατρέπεται σε



Διατυπώνεται ένα ερώτημα «μέσα» από τό ΠΕΑΔ με τή γλώσσα της υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική, και μετά από ένα σύνολο διαδικασιών αναθεώρησης και επανερμηνείας συγκεκριμενοποιείται ή σχέση μεταξύ του (A) και του άρχικού ΠΕΑΔ που «προκάλεσε» τό (A). Τό θεμέλιο του σχήματος αποτελείται από τήν υπάρχουσα κατάσταση στη φυσική (ΥΚΦ) από όπου και αναδεικνύεται τό άρχικό πρόβλημα Π1. Δεχόμαστε ότι τό Π1 έχει βρει τή λύση του όταν τό (ΠΕΑΔ)_{n-1} θά «ένωθεί» με τό σύνολο (E)_{n-1} της (ΥΚΦ); Αυτό σημαίνει ότι ή λύση στο σύνολό της (ή ΠΘ με τίς επιπτώσεις της) ενσωματώνεται στην (ΥΚΦ)₁ και δημιουργεί τήν (ΥΚΦ)₂ απ' όπου και «ξεπηδάει» τό Π2. Έτσι, τό σχήμα εκφράζει όχι μόνο τήν εξέλιξη της λύσης ενός συγκεκριμένου προβλήματος, αλλά και τή δομή αυτής καθεαυτήν της ΥΚΦ. Πρέπει να τονίσουμε πώς τό σχήμα αντιπροσωπεύει τήν ανασυγκρότηση (κατά λογική σειρά) της ανάπτυξης μιās λύσης ενός συγκεκριμένου προβλήματος της φυσικής και δέν εκφράζει τήν ιστορική εξέλιξη των διαδικασιών που όδηγησαν στη συγκεκριμένη λύση. Τό σχήμα σχετίζεται με τήν ιστορική εξέλιξη, στο βαθμό που ή ιστορική εξέλιξη εκφράζεται κυρίως με τήν ανάδειξη διαφορετικών προβλημάτων. Είναι σαφές στο σχήμα πώς οι διαδοχικοί βόρχοι ΠΕΑΔ-Q-(E)-A-ΠΕΑΔ ενδέχεται να όδηγήσουν στην απόρριψη της ΠΘ, όπως επίσης και στην αποδοχή της ως θεωρίας της φυσικής. Η επιτυχημένη εφαρμογή της απαλοιφής λαθών δέν όδηγεί αναγκαστικά σ' ένα νέο πρόβλημα: είναι δυνατό να διαμορφωθεί ένα αναθεωρημένο ΠΕΑΔ, όπου νέα ερωτήματα που σχετίζονται άμεσα με τήν ΠΘ μπορούν να διατυπωθούν και να απαντηθούν. Η γένεση λοιπόν ενός νέου προβλήματος δέν εξαρτάται αποκλειστικά από τήν ΑΛ, αλλά είναι και αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης περίπλοκων και

ποιοτικά διαφορετικών παραγόντων (έννοιολογικών, πειραματικών, τεχνολογικών, κοινωνικών κ.ά.).

4. Μ' αυτές τις άποσφηνίσεις, θά μπορούσαμε νά μελετήσουμε τίς διαδικασίες μέ τίς οποίες παρεμβαίνουμε στίς θεωρίες γιά νά ἐλέγξουμε τήν πληρότητά τους, νά ἐξαντλήσουμε τά ὅρια τῆς ἐρμηνευτικῆς τους ἰκανότητας καί τόν ἐπαναπροσδιορισμό καί ἐπανερμηνεία διαφόρων στοιχείων μιᾶς θεωρίας.⁴

Ἄς πάρουμε σάν παράδειγμα τά ταχυόνια. Τό πρόβλημα πού ἀντιμετωπίζουμε ἔχει σχέση μέ τή διερεύνηση τῆς δυνατότητας νά ὑπάρχουν σωματίδια πού ἔχουν ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ φωτός. Εἶναι δυνατό, λοιπόν, νά δημιουργοῦνται σωματίδια μέ ταχύτητα υἱς; Καί τό σημαντικό-τερο: εἶναι δυνατή ἡ διερεύνηση ἑνός τέτοιου ἐρωτήματος, ἡ ἐρμηνεία τέτοιων ὑποθετικών σωματιδίων στά πλαίσια πού ἔχουν διαμορφωθεῖ μετά τήν Εἰδική Θεωρία τῆς Σχετικότητας ἢ δέν μπορούμε οὔτε κἂν νά θέσουμε ἕνα τέτοιο ἐρώτημα; Τό πρόβλημα τῶν ταχυονίων μπορεῖ νά συζητηθεῖ μετά τόν ἐπαναπροσδιορισμό τῶν διαδικασιῶν μέτρησης γιά τά διάφορα παρατηρήσιμα μεγέθη. Τό γεγονός ὅτι αὐτός ὁ ἐπαναπροσδιορισμός «ἐπιτρέπει» τή συζήτηση γιά τά ταχυόνια δέν σημαίνει οὔτε ὅτι εἶναι «λάθος» ἡ Εἰδική Θεωρία τῆς Σχετικότητας αὐτό ὅτι «ὑπάρχουν» ταχυόνια. Εἶναι ὅμως, σίγουρα, σημαντικό ὅτι μ' αὐτό τόν τρόπο ἐπεκτείνεται ὁ ὁρίζοντας τῆς ἐρμηνευτικῆς ἰκανότητας τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας.⁵

Ἐνα ἄλλο παράδειγμα εἶναι οἱ θεωρίες μέ λανθάνουσες παραμέτρους. Οἱ ἀπόπειρες γιά τή δημιουργία θεωριῶν μέ λανθάνουσες παραμέτρους ἀποτελοῦν ἱστορικά μιά ἀπό τίς βασικότερες διαδικασίες στή διατύπωση νέων ἢ τῇ «βελτίωση» ἤδη διατυπωμένων θεωριῶν. Μέ τή μέθοδο αὕτη, ἐπιχειρεῖται ἡ ἡ συσχέτιση φαινομένων, πού δέν εἶναι δυνατό νά συνδεθοῦν μεταξύ τους μέ τίς ὑπάρχουσες θεωρίες, ἢ ἡ ἐνσωμάτωση στήν ἐρμηνεία συγκεκριμένων φαινομένων, μηχανισμῶν πού ἐξασφαλίζουν τήν κατοχύρωση ὁρισμένων ἀρχῶν, πού, γιά διαφόρους λόγους, θεωροῦνται θεμελιώδεις. Ἡ συσχέτιση ἢ ἡ ἐνσωμάτωση αὕτη ἐπιτυγχάνεται μέ τή διατύπωση πειραματικά ἀγνώστων μηχανισμῶν ἢ ἀκόμη καί μηχανισμῶν πού δέν εἶναι καί θεωρητικά δυνατό νά ἐντοπιστοῦν πειραματικά. Οἱ ἀτομικές θεωρίες τῆς ὕλης, ἀπό τήν πρωτοδιατυπωμέ-

4. Κ. Γαβρόγλου, «Φαινόμενα πού δέν «χωρᾶνε» στίς θεωρίες τῆς φυσικῆς», *Θεμέλια τῶν Ἐπιστημῶν*, τόμος Δ' (Γκούτενμπεργκ, Ἀθήνα, 1983).

5. Πρώτα ὁ J. J. Thompson τό 1889, μετά ὁ O. Heaviside τό 1892 ἄρχισαν νά διατυπώνουν διάφορες σκέψεις γιά τά ταχυόνια. Ἐνα χρόνο πρὶν τῇ δημοσίευσή τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας, τό 1904, ὁ A. Sommerfeld μελέτησε ἀρκετὰ ἀναλυτικά τίς πιθανές ιδιότητες σωματιδίων πού θά ἔχαν ταχύτητες μεγαλύτερες ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ φωτός. Τό 1905, ὅμως, τό δεύτερο ἀξίωμα τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας μαζί μέ τά πειραματικά ἀποτελέσματα, πού στή συνέχεια ἐπιβεβαιώσαν ὅλες τίς προβλέψεις τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας, ἀπέτρεψαν τή συζήτηση γιά τά ταχυόνια. Αὐτό συνεχίστηκε μέχρι τό 1962, ὅταν οἱ O. Bilaniuk, V. K. Deshpande, E.C.G. Sudarshan (*Amer. Jour. of Phys.*, 30, 718, 1962) ἔθεσαν πάλι τό πρόβλημα τῶν ταχυονίων, στά πλαίσια αὕτη τῇ φορά τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας, προσπαθώντας παράλληλα νά ἐπανακαθορίσουν ὁρισμένες ἐννοιες, ὥστε νά εἶναι δυνατή ἡ διατύπωση καί διερεύνηση τῶν διαφόρων ἐρωτημάτων σχετικά μέ τά ταχυόνια. Βλ. ἐπίσης, S. L. Schulman, *Amer. Jour. of Phys.*, 39, 481 (1971) καί F. A. E. Pirani, *Phys. Rev. D* 1, 3224 (1970).

νη τους μορφή στήν ἀρχαιότητα μέχρι καί τή μορφή πού είχαν στά τέλη τοῦ 19ου αἰώνα, ἀποτελοῦν παραδείγματα θεωριῶν μέ λανθάνουσες παραμέτρους μέ μηχανισμούς πού δέν ἦταν πειραματικά γνωστοί. Εἶχαν δέ αὐτό τό χαρακτηριστήρα μέχρι τήν ἀνακάλυψη τῶν πυρήνων ἀπό τόν Rutherford.

Στήν κβαντομηχανική, ἡ «παραβίαση» τῆς κλασικῆς αἰτιότητας ὁδήγησε σέ διάφορες προτάσεις γιά θεωρίες μέ λανθάνουσες παραμέτρους. Ἡ κβαντομηχανική ἔχει τήν ἐξῆς ἰδιόμορφη ἰδιότητα: Ἡ γλωσσική της δομή εἶναι τέτοια πού ἀποκλείει ἀκόμη καί τή δυνατότητα νά ἰσχυριστοῦμε ὅτι οἱ βασικές της ἀρχές μπορεῖ νά διαψεύδονται ἢ ὅτι ἰσχύουν προσεγγιστικά ἢ ἀκόμη ὅτι εἶναι ὀριακές περιπτώσεις. Αὐτή ἡ ἔλλειψη τῆς δυνατότητας νά ἀμφισβητηθοῦν οἱ βασικές ἀρχές μιᾶς θεωρίας εἶναι τόσο «ἐπικίνδυνη» ὅσο καί ὁ ἰσχυρισμός τῆς *a priori* ἀδιαψευσιμότητας. Π.χ., ἡ ἑρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης θεωρεῖ τήν ἀναγωγή τῆς κυματοσυνάρτησης σάν ἓνα θεμελιῶδες φαινόμενο τό ὁποῖο δέν ἐπιδέχεται ἀναγωγή σέ ἀπλούστερη μορφή.

Ἡ κβαντομηχανική ἔχει μιᾶ τέτοια γλωσσική δομή πού ἀποκλείει ἀκόμη καί τόν ὑποθετικό ἰσχυρισμό γιά τό ἀντίθετο τῶν βασικῶν της ἀρχῶν—ἐπειδή αὐτό θά συνεπάγεται ἀλλαγὴ τῶν πειραματικῶν δεδομένων πάνω στά ὁποῖα στηρίζεται ἡ θεωρία. Ἀφοῦ λοιπόν εἶναι παράλογο νά ἀρνηθοῦμε τό πειραματικό περιεχόμενο τῆς θεωρίας καί ἀφοῦ δέν μπορούμε νά ποῦμε τίποτα πού ἔρχεται σέ ἀντίθεση μέ τίς βασικές της ἀρχές, φαίνεται τότε πῶς οἱ βασικές αὐτές ἀρχές εἶναι ἀπόλυτες ἀλήθειες, ἐπιβεβαιωμένες ἀπό ἓναν τεράστιο ἀριθμό πειραμάτων. Εἶναι προφανές πῶς, ὅσο συνεχίζουμε νά χρησιμοποιοῦμε τή συγκεκριμένη γλωσσική δομή τῆς κβαντομηχανικῆς, δέν εἶναι ποτέ δυνατό νά ἐπινοήσουμε κάποιο πείραμα πού νά βάζει σέ ἀμφισβήτηση τίς βασικές ἀρχές καί ἄρα νά μπορεῖ νά δοκιμάσει αὐτές τίς ἀρχές. Οἱ διάφορες θεωρίες μέ λανθάνουσες παραμέτρους πού ἔχουν προταθεῖ ἀνταποκρίνονται στή μεθοδολογική αὐτή πρόκληση, καί, παρόλο πού δέν ἔχουν ὁδηγήσει στήν πρόβλεψη νέων φαινομένων, μᾶς ἔχουν βοηθήσει στήν πληρέστερη κατανόηση τῆς κβαντομηχανικῆς.⁶

Τά παραπάνω ἀποτελοῦν κάποιες σκέψεις γιά τό πῶς πρέπει νά προσεγγιστοῦν διεπιστημονικά (καί ἐδῶ μᾶς ἐνδιαφέρει κυρίارχα ἡ φιλοσοφία) ὀρισμένα ἀπό τά προβλήματα τῆς φυσικῆς.

6. Ἡ ἀναλυτικὴ συζήτηση γι' αὐτές τίς θεωρίες ὑπάρχει στοὺς F. Belinfante, *A Survey of Hidden Variable Theories* (Pergamon Press, London, 1973). M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics* (John Wiley, London, 1974).