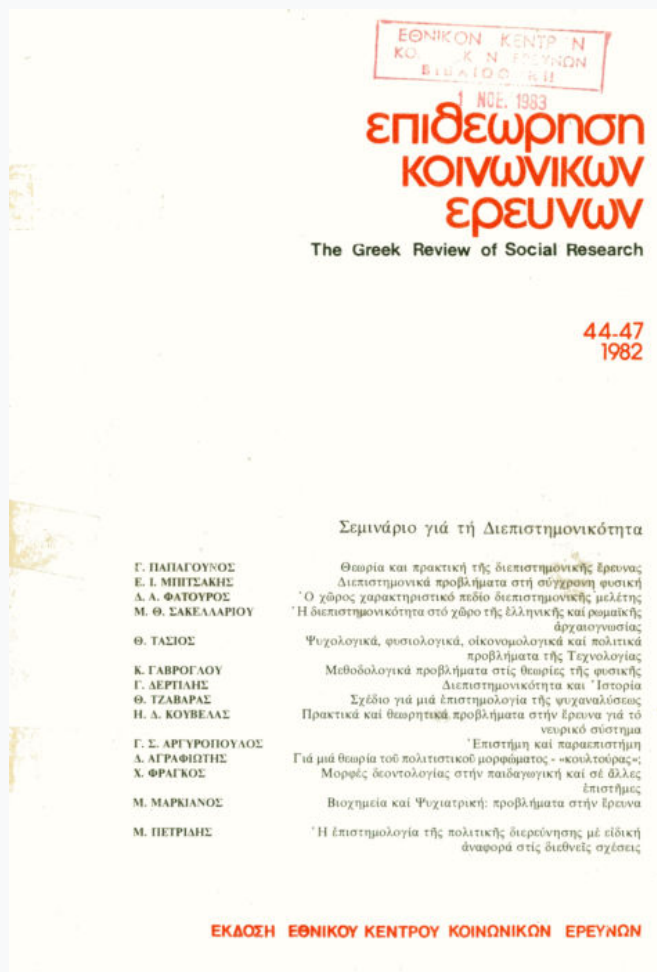


The Greek Review of Social Research

Vol 44 (1982)

44-47



Μεθοδολογικά προβλήματα στις θεωρίες της φυσικής: Ορισμένες πτυχές στη διαδικασία ανάδειξης και μελέτης τους

Κώστας Γαβρόγλου

doi: [10.12681/grsr.529](https://doi.org/10.12681/grsr.529)

Copyright © 1982, Κώστας Γαβρόγλου



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

Γαβρόγλου Κ. (1982). Μεθοδολογικά προβλήματα στις θεωρίες της φυσικής: Ορισμένες πτυχές στη διαδικασία ανάδειξης και μελέτης τους. *The Greek Review of Social Research*, 44, 46–51. <https://doi.org/10.12681/grsr.529>

Μεθοδολογικά προβλήματα στis θεωρίες τής φυσικής

Ορισμένες πτυχές στή διαδικασία
ανάδειξης και μελέτης τους

Κώστας Γαβρόγλου*

1. Στην εισήγηση αυτή δέν πρόκειται νά σταθῶ στά θεωρητικά προβλήματα πού σχετίζονται μέ τό χαρακτήρα, τίς κατευθύνσεις και τίς ἔγγενεις μεθοδολογικές δυσχέρειες πού παρουσιάζει ἡ διεπιστημονική ἔρευνα, ἀλλά θά περιορισθῶ σέ κάποιες παρατηρήσεις πού θά ἀφοροῦν στόν προσδιορισμό τῶν ἐπιστημολογικῶν και μεθοδολογικῶν προβλημάτων στή φυσική. Ἡ διεπιστημονική προσπάθεια ἔχει νόημα μονάχα ἂν στά πλαίσια τῆς αὐτονομίας τῶν προβλημάτων πού γιά τήν κατανόηση και ἐπεξεργασία τους χρειάζεται ἡ συμβολή τῶν ἐργαλείων περισσότερων ἀπό μιᾶς ἐπιστημῶν, «ἐμπλουτίζεται» ἡ ἴδια ἡ ἐπιστήμη πού διαμορφώνει και τό ἀφηρητικό πλέγμα γιά τόν καθορισμό τοῦ προβλήματος. Γι' αὐτό και ἡ μελέτη τῆς διεπιστημονικότητας στήν ἀνάλυση τῶν διαφόρων προβλημάτων δέν μπορεῖ νά εἶναι οὔτε ἡ ἐκλαϊκευμένη διατύπωση διαφόρων ἐρευνητικῶν θεμάτων, οὔτε ἡ ἱστορική ἀνασκόπηση τῆς ἐξέλιξης διαφόρων θεωριῶν, οὔτε ἡ μελέτη τῶν ἐξωγενῶν, δηλαδή κοινωνικῶν, παραγόντων πού συμβάλλουν στή διαμόρφωση τῶν θεωριῶν, ἀλλά οὔτε και ἡ ἀναπαραγωγή φιλοσοφικῶν διαμαχῶν και ἡ ἐπικράτηση τῆς Α ἢ τῆς Β ἄποψης ἀνάλογα μέ τό «ἐπιστημονικό παράδειγμα» πού παρέχεται.

Σχετικά μέ τούς ἐξωγενείς παράγοντες, θά ἤθελα νά τονίσω τά ἑξῆς: οἱ σημαντικές πρόοδοι κάθε συγκεκριμένης ἐπιστήμης δέν ἀφείλονται κύρια στή μεγαλοφυΐα τῶν «μεγάλων ἐπιστημόνων», ἀλλ' ἀποτελοῦν ἐκδήλωση και ἔκφραση ἑνός σύνθετου συνόλου ἀπό πολλές παράλληλες και ἐπικαλυπτόμενες κοινωνικές διαδικασίες πού ἐξελίσσονται στά διάφορα ἐπίπεδα τοῦ κοινωνικοῦ σχηματισμοῦ. Ἀντικείμενο, λοιπόν, τῆς ἱστορίας κάθε ἐπιστήμης εἶναι ἡ ἀνεύρεση, ἐπισήμανση και κατάδειξη αὐτῶν τῶν πολύπλοκων κοινωνικῶν διαδικασιῶν. Ἡ ἐξέλιξη τῶν ἰδεῶν, τῶν μεθόδων, τῶν ἐννοιολογικῶν και τῶν πειραματικῶν σχηματισμῶν κάθε ἐπιστήμης εἶναι μόνο μιᾶ ἀπό τίς διαδικασίες πού ἔχει μιᾶ *σχετική αὐτονομία* ὡς πρός τίς ὑπόλοιπες 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 άπορρέουν από τη συγκεκριμένη μαθηματική δομή μιάς θεωρίας. Είναι μία διαδικασία ανακάλυψης του «υποσυνειδήτου» των θεωριών, ή έκφραση 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 έκφραση της ιστορικότητας μέσα από αυτές τις σχέσεις.¹

3. Η συμβολή ορισμένων 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 άπορρέουν από μία βαθια γνώση της φυσικής και δέν περιορίζονται σε άφελεις παρατηρήσεις σχετικά με τις μεταφυσικές προϋποθέσεις διαφόρων θεωριών, αλλά έντοπίζουν και σχολιάζουν προβλήματα που άπασχολούν και τους φυσικούς. "Ενας πρόσθετος λόγος — άρνητικός για τις γενικότερες διαπαιδαγωγικές τους επιπτώσεις — είναι ότι οι φυσικοί βλέπουν στη φιλοσοφία του Popper «μεθοδολογικές συνταγές» — κάτι που ιδεολογικά βολεύει τους φυσικούς στην άποδοχή των ιδεών του Popper.

Για την εξέλιξη των θεωριών της φυσικής, ο Popper προτείνει τό εξής σχήμα: άρχικά ύπάρχει 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, άρχίζει μία διαδικασία άπαλοιφής 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 άπαλοιφή λαθών. Μέσα από την πρακτική των φυσικών διακρίνεται μία ιεραρχία θεωρητικών σχημάτων, έτσι, ώστε ή προτεινόμενη θεωρία (ΠΘ) μπορεί να ύπονοεί μία θεωρία, ένα συγκεκριμένο μον-

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

2. Τα κύρια σημεία της θεωρίας του Popper στά όποια αναφέρομαι έδω περιέχονται στό 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 ό χαρακτηρισμός τής ΠΘ ως θεωρίας, αφού ή κατανόηση τών φυσικών φαινομένων μέσα από τή διαδικασία επίλυσης προβλημάτων συμπεριλαμβάνει πάντοτε μιά πρόσθετη θεωρητική διάσταση και δέν είναι ένας άπλος συσχετισμός παρατηρήσιμων στοιχείων.

Στήν πρόταση τού Popper, αυτό πού συνήθως άποκαλείται άπαλοϊφή λαθών είναι μιά συγκεκριμένη διαδικασία πού «άπευθύνεται» στήν προσωρινή θεωρία. Ή προσωρινή, όμως, θεωρία γίνεται δεκτή ως ΠΘ, άκριβώς έπειδή οί λύσεις πού προτείνει για τό ΠΙ θεωρούνται ίκανοποιητικές, και έτσι ύπονομεύεται ή δυναμική τών διαδικασιών άπαλοϊφής 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 άπαλοϊφής λαθών.³

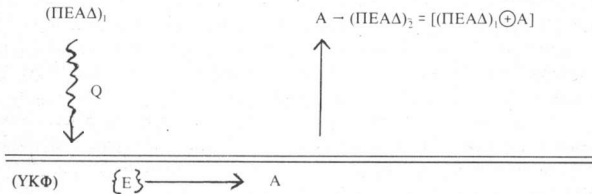
Τό πλέγμα αυτό, πού προκύπτει από τήν ΠΘ, έχει μιά αυτόνομη ύπόσταση πού ίσοδυναμεί μέ τήν άυτονομία και τήν άντικειμενικότητα τού «τρίτου κόσμου» — από τά σοβαρότερα στοιχεία τής φιλοσοφικής προβληματικής τού Popper. Αυτό τό πλέγμα δέν έχει πάντοτε τό ίδιο «περίεχομενο»: ή ΠΘ μπορεί νά δημιουργήσει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

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

Ή κατανόηση φυσικών φαινομένων εκφράζεται μέ μιά θεωρία τής φυσικής, όταν οί μαθηματικές συνέπειες τής αντίστοιχης μαθηματικής δομής (τού ΠΕΑΔ, δηλαδή, αυτής τής δομής) εκφράζονται μέ φυσικούς όρους. Ήτσι, μιά φυσική θεωρία μπορεί νά θεωρηθεί ή έννοιολογική έννοποίηση μαθηματικών δομών μέ πειραματικές διεργασίες. Αυτός ό «διαπλαστικός» ρόλος τών μαθηματικών στή διατύπωση μιάς θεωρίας τής φυσικής μās αναγκάζει νά διαχωρίσουμε τά πλέγματα πού συνάγονται από μιά ΠΘ στή φυσική από τά πλέγματα πού σχετίζονται μέ τά μαθηματικά. Τό ΠΕΑΔ στή φυσική, εκτός από τίς άποκλειστικά μαθηματικές συνέπειες τής αντίστοιχης ΠΘ, συμπεριλαμβάνει πάντοτε τόν όρισμό τών διαδικασιών για τήν πειραματική κύρωση τών συγκεκριμένων προβλέψεων. Οί διαδικασίες αυτές παρέχουν τή δυνατότητα νά δοκιμαστεί ή θεωρία και μās οδηγουδν στόν ίσχυρισμό ότι ή ανάγκη για τήν πειραματική έπιβεβαίωση ή διάψευση μιάς θεωρίας δημιουργεί ένα «άνομοιογενές» ΠΕΑΔ (σέ σύγκριση μέ τό ΠΕΑΔ τών μαθηματικών).

3. Για τήν «έφαρμογή» αυτών τών 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 άποτελεί ένα σύνολο διαδικασιών έλέγχου και αναθεωρήσεων που δέν στοχεύουν στην ΠΘ, αλλά συσχετίζονται τό ΠΕΑΔ τής ΠΘ μέ στοιχεία τής υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική (ΥΚΦ): στοιχεία του ΠΕΑΔ διατυπώνονται ως έρωτήματα (Q) πού άπευθύνονται σε στοιχεία (E) τής υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική. Τά έρωτήματα αυτά μπορούν νά έχουν πειραματικό, μαθηματικό ή καί μεθοδολογικό χαρακτήρα. Τά άποτελέσματα τής «άντιμετώπισης» τών (Q) μέ τό σύνολο (E) μπορούν νά θεωρηθούν μιά άπάντηση (A): Τό (A), άφοϋ συγκεκριμένο-ποιηθεί καί άφοϋ ένδεχομένως αναθεωρηθεί, συγχωνεύεται στό άρχικό ΠΕΑΔ άπ' όπου καί προκύπτει ένα νέο (ΠΕΑΔ)₂. Έτσι, ή άπλή σχέση ΠΘ-ΑΛ μετατρέπεται σε



Διατυπώνεται ένα έρώτημα «μέσα» από τό ΠΕΑΔ μέ τή γλώσσα τής υπάρχουσας κατάστασης στη φυσική, καί μετά από ένα σύνολο διαδικασιών αναθεώρησης καί έπανερμηνείας συγκεκριμένοποιείται ή σχέση μεταξύ του (A) καί του άρχικού ΠΕΑΔ πού «προκάλεσε» τό (A). Τό θεμέλιο του σχήματος άποτελείται από τήν υπάρχουσα κατάσταση στη φυσική (ΥΚΦ) από όπου καί άναδεικνύεται τό άρχικό πρόβλημα Π1. Δεχόμαστε ότι τό Π1 έχει βρει τή λύση του όταν τό (ΠΕΑΔ)_{n-1} θά «ένωθεί» μέ τό σύνολο (E)_{n-1} τής (ΥΚΦ); Αυτό σημαίνει ότι ή λύση στό σύνολό τής (ή ΠΘ μέ τίς έπιπτώσεις τής) ένσωματώνεται στην (ΥΚΦ)₁ καί δημιουργεί τήν (ΥΚΦ)₂ άπ' όπου καί «ξεπειθαίει» τό Π2. Έτσι, τό σχήμα εκφράζει όχι μόνο τήν εξέλιξη τής λύσης ενός συγκεκριμένου προβλήματος, αλλά καί τή δομή αυτής καθαυτήν τής ΥΚΦ. Πρέπει νά τονίσουμε πώς τό σχήμα άντιπροσωπεύει τήν άνασυγκρότηση (κατά λογική σειρά) τής άνάπτυξης μιās λύσης ενός συγκεκριμένου προβλήματος τής φυσικής καί δέν εκφράζει τήν ιστορική εξέλιξη τών διαδικασιών πού όδήγησαν στη συγκεκριμένη λύση. Τό σχήμα σχετίζεται μέ τήν ιστορική εξέλιξη, στό βαθμό πού ή ιστορική εξέλιξη εκφράζεται κυρίως μέ τήν άνάδειξη διαφορετικών προβλημάτων. Είναι σαφές στό σχήμα πώς οι διαδοχικοί βρόχοι ΠΕΑΔ-Q-(E)-A-ΠΕΑΔ ένδέχεται νά όδηγήσουν στην άπόρριψη τής ΠΘ, όπως επίσης καί στην άποδοχή τής ως θεωρίας τής φυσικής. Η έπιτυχημένη έφαρμογή τής απαλοιφής λαθών δέν όδηγει άναγκαστικά σ' ένα νέο πρόβλημα: είναι δυνατό νά διαμορφωθεί ένα αναθεωρημένο ΠΕΑΔ, όπου νέα έρωτήματα πού σχετίζονται άμεσα μέ τήν ΠΘ μπορούν νά διατυπωθούν καί νά άπαντηθούν. Η γένεση λοιπόν ενός νέου προβλήματος δέν έξαρτάται άποκλειστικά από τήν ΑΛ, αλλά είναι καί άποτέλεσμα τής άλληλεπίδρασης περίπλοκων καί

ποιοτικά διαφορετικῶν παραγόντων (ἐννοιολογικῶν, πειραματικῶν, τεχνολογικῶν, κοινωνικῶν κ.ἄ.).

4. Μ' αὐτές τῆς ἀποσαφηνίσεις, θά μπορούσαμε νά μελετήσουμε τίς διαδικασίες μέ τίς ὁποῖες 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 $v > c$; Καί τό σημαντικότερο: εἶναι δυνατή ἡ διερεύνηση ἐνός τέτοιου ἐρωτήματος, ἡ ἐρμηνεία τέτοιων ὑποθετικῶν σωματιδίων στά πλαίσια πού ἔχουν διαμορφωθεῖ μετά τήν Εἰδική Θεωρία τῆς Σχετικότητας ἢ δέν μπορούμε οὔτε κἄν νά θέσουμε ἓνα 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 οὔτε ὅτι «ὑπάρχουν» ταχυόνια. Εἶναι ὁμως, σίγουρα, σημαντικό ὅτι μ' αὐτό τόν τρόπο ἐπεκτείνεται ὁ ὄριζοντας 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 τῆ «βελτίωση» ἤδη διατυπωμένων θεωριῶν. Μέ τή μέθοδο αὐτή, ἐπιχειρεῖται ἢ 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 ὀρισμένων ἀρχῶν, πού, γιά διαφόρους λόγους, θεωροῦνται θεμελιώδεις. Ἡ συσχέτιση ἢ ἡ ἐνσωμάτωση αὐτή 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' (Γκοῦτενμπεργκ, 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 τῆ δημοσίευση τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας, τό 1904, ὁ A. Sommerfeld μελέτησε ἄρκετά ἀναλυτικά τίς πιθανές ιδιότητες σωματιδίων πού θά εἶχαν ταχύτητες μεγαλύτερες ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ φωτός. Τό 1905, ὁμως, 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 αὐτῆ τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας, προσπαθώντας παράλληλα νά ἐπανακαθορίσουν ὀρισμένες 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 στην αρχαιότητα μέχρι και τη μορφή που είχαν στα τέλη του 19ου αιώνα, αποτελούν παραδείγματα θεωριών με λανθάνουσες παραμέτρους με μηχανισμούς που δεν ήταν πειραματικά γνωστοί. Είχαν δέ αυτό τό χαρακτήρα μέχρι την ανακάλυψη των πυρήνων από τον Rutherford.

Στην κβαντομηχανική, ή «παραβίαση» της κλασικής αιτιότητας οδήγησε σε διάφορες προτάσεις για θεωρίες με λανθάνουσες παραμέτρους. Η κβαντομηχανική έχει την εξής ιδιόμορφη ιδιότητα: Η γλωσσική της δομή είναι τέτοια που αποκλείει ακόμη και τη δυνατότητα να ισχυριστούμε ότι οι βασικές της αρχές μπορεί να διαψευδονται ή ότι ισχύουν προσεγγιστικά ή ακόμη ότι είναι όριακές περιπτώσεις. Αυτή η έλλειψη της δυνατότητας να αμφισβητηθούν οι βασικές αρχές μιας θεωρίας είναι τόσο «επικίνδυνη» όσο και ο ισχυρισμός της a priori άδιαψευσιμότητας. Π.χ., η έρμηνεία της Κοπεγχάγης θεωρεί την άναγωγή της κυματοσυνάρτησης σαν ένα θεμελιώδες φαινόμενο τό όποιο δέν επιδέχεται άναγωγή σε άπλούστερη μορφή.

Η κβαντομηχανική έχει μία τέτοια γλωσσική δομή που αποκλείει ακόμη και τόν ύποθετικό ισχυρισμό για τό αντίθετο των βασικών της αρχών—έπειδή αυτό θά συνεπάγεται άλλαγή των πειραματικών δεδομένων πάνω στα όποια στηρίζεται ή θεωρία. Άφου λοιπόν είναι παράλογο να άρνηθούμε τό πειραματικό περιεχόμενο της θεωρίας και άφου δέν μπορούμε να πούμε τίποτα που έρχεται σε αντίθεση με τίς βασικές της αρχές, φαίνεται τότε πώς οι βασικές αυτές αρχές είναι άπόλυτες αλήθειες, επιβεβαιωμένες άπό έναν τεράστιο αριθμό πειραμάτων. Είναι προφανές πώς, όσο συνεχίζουμε να χρησιμοποιούμε τη συγκεκριμένη γλωσσική δομή της κβαντομηχανικής, δέν είναι ποτέ δυνατό να επινοήσουμε κάποιο πείραμα που να βάζει σε άμφισβήτηση τίς βασικές αρχές και άρα να μπορεί να δοκιμάσει αυτές τίς αρχές. Οι διάφορες θεωρίες με λανθάνουσες παραμέτρους που έχουν προταθεί ανταποκρίνονται στη μεθοδολογική αυτή πρόκληση, και, παρόλο που δέν έχουν οδηγήσει στην πρόβλεψη νέων φαινομένων, μάς έχουν βοηθήσει στην πληρέστερη κατανόηση της κβαντομηχανικής.⁶

Τά παραπάνω άποτελούν κάποιες σκέψεις για τό πώς πρέπει να προσεγγιστούν διεπιστημονικά (και έδω μάς ενδιαφέρει κυρίαρχα ή φιλοσοφία) όρισμένα άπό τά προβλήματα της φυσικής.

6. Άναλυτική συζήτηση για αυτές τίς θεωρίες ύπάρχει στους F. Belifante, *A Survey of Hidden Variable Theories* (Pergamon Press, London, 1973). M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics* (John Wiley, London, 1974).