

Franco Selleri, *Παράδοξα και Πραγματικότητα. Τα θεμέλια της Μικροφυσικής, Αθήνα, Σαββάλας, 2004, σ. 335*

Το *Παράδοξα και Πραγματικότητα. Τα Θεμέλια της Μικροφυσικής* αποτελεί ένα ακόμα βιβλίο του Franco Selleri (εφεξής F.S.) για τα προβλήματα και τα παράδοξα της σημερινής μορφής της κβαντικής φυσικής, το οποίο κυκλοφορεί για πρώτη φορά στα ελληνικά αν και γράφτηκε το 1987. Ο συγγραφέας είναι πολύ γνωστός φυσικός, με πολυάριθμες εργασίες πάνω στα θεμέλια της κβαντομηχανικής, και γνωρίζει βαθιά τόσο τις φιλοσοφικές διαμάχες όσο και την ιστορία της επιστήμης. Ήδη από την αρχή ο F.S. θέτει ως στόχο του βιβλίου την ανάδειξη και υπογράμμιση του αυθαίρετου της εισαγωγής αντιρεαλιστικών και αντιαιτιατών επιλογών από τους θεμελιωτές της σύγχρονης κβαντικής φυσικής. Αυτές οι επιλογές που καθορίστηκαν «εξωεπιστημονικά» διέβρωσαν σε βάθος τη νέα θεωρία εγκλωβίζοντας ολόκληρες γενιές φυσικών στην αμφισβήτηση θεμελιωδών εννοιών όπως οι έννοιες της αιτιότητας και του (τοπικού) ρεαλισμού.

Ως γνώστης των σύγχρονων πειραματικών και θεωρητικών εξελίξεων της φυσικής, ο F.S. περιγράφει πού βρίσκεται σήμερα η γνώση μας γύρω από τη φύση του φωτός, βασιζόμενη σε πειράματα όπου πολύ ασθενείς «φωτεινές δέσμες» αναγκάζονται να διαχωριστούν. Ορισμένα πειράματα καταγράφουν με βεβαιότητα το αδιαίρετο των «σωματίων φωτός», των φωτονίων, τα οποία ανιχνεύονται πάντα σε ένα σημείο. Αντίθετα, άλλα πειράματα αποδεικνύουν ότι τα φωτεινά (ηλεκτρομαγνητικά) κύματα

πρέπει αναγκαστικά να συμβάλουν, ακολουθώντας περισσότερες από μία διαδρομές. Η συνήθης (κυρίαρχη;) ερμηνεία της κβαντικής μηχανικής θεώρησε το ζήτημα λήξαν εδώ και δεκαετίες με την εισαγωγή από τον ιδρυτή της σχολής της Κοπεγχάγης Νηλς Μπορ της περιφημής –αν και νεφελώδους– αρχής της συμπληρωματικότητας, η οποία έχει βαθιές φιλοσοφικές συνέπειες: βέβαια στη συνέχεια ο F.S. δείχνει με σαφήνεια το αντίστροφο, ότι δηλαδή η ίδια η αρχή της συμπληρωματικότητας απορρέει από τον φιλοσοφικό επικαθορισμό του Ν. Μπορ. Σύμφωνα με αυτή την αρχή, τα φαινόμενα του φωτός είναι αντικείμενο δύο πλήρων παραστάσεων, που είναι αντιφατικές και αλληλοαποκλειόμενες (σωμάτιο-κύμα), απορρίπτοντας κάθε άλλη ερμηνεία. Συνέπεια αυτού είναι το βαθύτερο –και αναπόφευκτο κατά την Κοπεγχάγη– συμπέρασμα ότι τα ατομικά φαινόμενα μπορούν είτε να περιγραφούν ως φαινόμενα μέσα στο χώρο και το χρόνο απορρίπτοντας μια για πάντα το νόμο της αιτιότητας, είτε να περιγραφούν αιτιοκρατικά αφήνοντας ανεπίστροπτη τη χωροχρονική περιγραφή.

Συνεχίζοντας, ο F.S. περιγράφει εκτενώς και με άκρως κατανοητό τρόπο, ακόμα και για τον μη ειδικό, το περιβόητο παράδοξο των Αϊνστάιν, Ποντόλσκυ, Ρόξεν (EPR), τις σύγχρονες διατυπώσεις του και τα πρόσφατα πειραματικά αποτελέσματα. Ας υποθέσουμε ότι παράγουμε κάπου δύο υποατομικές ή ατομικές οντότητες οι οποίες με κάποιον τρόπο είναι συσχετισμένες, και στη

συνέχεια τις οδηγούμε σε μεγάλη απόσταση τη μία από την άλλη. Το ερώτημα είναι κατά πόσον μπορούμε μέσω μετρήσεων στη μία από αυτές να συμπεράνουμε/ καθορίσουμε/αλληλεπιδράσουμε «ακαριαία» με την άλλη. Το κατά πόσο αυτή η αλληλεπίδραση παραμένει σύμφωνη με την αιτιότητα και τη θεμελιώδη αρχή της διαχωρισιμότητας (δηλαδή την εξασθένιση κάθε είδους αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο σωμάτων όταν η απόστασή τους μεγαλώνει πέρα από κάθε όριο), ή αντίθετα είναι μια καινούρια, μυστηριώδης «ακαριαία» και οικουμενική αλληλεπίδραση, μπορεί πλέον να μετρηθεί ποσοτικά. Οι μέχρι τώρα πειραματικές ενδείξεις (και όχι αποδείξεις, μια και η ακρίβεια των οργάνων παραμένει ακόμα μακριά από το αναγκαίο όριο, πράγμα κομβικό για τον F.S.) φαίνεται να δικαιολογούν τη σημερινή κβαντομηχανική αμφισβητώντας τον τοπικό ρεαλισμό και τις αρχές που προείπαμε.

Τέλος, η σχολή της Κοπεγχάγης μέσω ενός άλλου επιφανούς εκπροσώπου της, του Β. Χάιζενμπεργκ, και των ομώνυμων σχέσεων «απροσδιοριστίας», επέβαλε μια σειρά από αντιλήψεις τόσο περί της αδυναμίας μας να γνωρίσουμε πλήρως την πραγματικότητα, όσο και περί της ίδιας της αντικειμενικής ύπαρξης των μικροσωματίων, τοποθετώντας επιπλέον τη συνείδηση του πειραματιστή και τη μέτρηση που πραγματοποιεί σε καθοριστικό στοιχείο, δομικά συνδεδεμένο με τη μικροφυσική «πραγματικότητα». Σύμφωνα με τα όσα ο ίδιος ο Χάιζενμπεργκ γράφει σε πολλά σημεία, τα οποία ο F.S. μας μεταφέρει, «τα στοιχειώδη σωματίδια δεν είναι πραγματικά με την έννοια που αντιλαμβανόμαστε για τα αντικείμενα της καθημερινής ζωής όπως τα δέντρα ή οι πέτρες ... αλλά απλές αναπαραστάσεις θεμελιακών μαθηματικών δομών».

Παραπάνω παρουσιάσαμε τηλεγραφικά

την ερμηνεία και το εννοιολογικό και φιλοσοφικό περιεχόμενο που εισήγαγαν στην ίδια τη δομή της θεωρίας όσοι από τους θεμελιωτές της κβαντομηχανικής ανήκαν στη σχολή της Κοπεγχάγης. Ο F.S. μέσα από μεθοδική δουλειά αποδεικνύει με πραγματικά αποκαλυπτικό τρόπο την ύπαρξη συγκεκριμένων φιλοσοφικών και κοινωνικών λόγων που οδήγησαν αυτούς τους εκ πρώτης αμερόληπτους και αντικειμενικούς ερευνητές σε αυτή την κατεύθυνση. Καταρχήν, πολύ πριν την έλευση της κβαντομηχανικής, στη γενέτειρα του Μπορ, τη Δανία, είχε αναπτυχθεί ο υπαρξισμός μέσω των καθηγητών φιλοσοφίας Κίρκεγκαρντ και Χέφτινγκ, με τον τελευταίο να αποτελεί πνευματικό πατέρα του νεαρού Νηλς Μπορ, καθώς ήταν στενός φίλος του πατέρα του (με τον οποίο είχαν συστήσει έναν φιλοσοφικό όμιλο) πηγαίνοντας διαρκώς στο σπίτι τους, και αργότερα καθηγητής του νεαρού Μπορ στο πανεπιστήμιο. Ο Χέφτινγκ θεωρούσε την επιστημονική πρόοδο ως «πρόοδο προς το μηδέν», την επιστημονική γνώση «καθαρή εφεύρεση» και δεν αποδεχόταν την ύπαρξη αντικειμενικής πραγματικότητας ανεξάρτητης από τους ανθρώπους. Πιστός στον υπαρξιακό πεσιμισμό έβλεπε τις αντιθέσεις ανυπέβλητες και αλληλοαποκλειόμενες, και καταδίκαζε έντονα την αντίληψη του Χέγκελ για σύνθεση διαφορετικής ποιότητας και ανώτερης υφής. Η αντιστοιχία με το συμβατισμό της απογοήτευσης του κατόπιν διάσημου Μπορ, που αρνιόταν κάθε γνωσιοθεωρητική δυνατότητα του μικρόκοσμου, αλλά και με την αρχή της συμπληρωματικότητας είναι εμφανής. Ίσως γι' αυτό το 1930 στα βαθιά γεράματα πια ο Χέφτινγκ ευχαριστούσε τον Μπορ για «την ανορθολογικότητα που εισήγαγε στη φυσική η θεωρία των κβάντα», και ο Μπορ με τη σειρά του

αναγνώριζε δημόσια την επιρροή που είχε πάνω του το έργο του Χέφτινγκ.

Εξίσου διεξοδικά ο F.S. αναλύει τις κοινωνικές συνθήκες που επικρατούσαν στη Δημοκρατία της Βαϊμάρης και την τρομακτική πίεση που άσκησαν σχεδόν σε όλη τη γερμανική επιστημονική κοινότητα. Η ταπεινωτική ήττα στον πόλεμο, η συντριβή της αυτοκρατορίας των Αψβούργων, η απώλεια εθνικής προοπτικής, οι κινήσεις των Σπαρτακιστών και η επανάσταση στην Ουγγαρία έδιναν την αίσθηση της πλήρους κατάρρευσης και γέμιζαν με φόβο τη γερμανική αστική τάξη του 1920. Τότε διαμορφώνεται η υπαρκτιστική «φιλοσοφία της ζωής» (Lebensphilosophie), δυναμικά αντίθετη σε κάθε ορθολογισμό, και ειδικότερα στον ορθολογισμό των θετικών επιστημών. Εμφανείς εκφραστές της όπως ο Σπένγκλερ, ο Νερνστ και ο Τρελτς, πριν από την εμφάνιση της κβαντικής μηχανικής, επετίθεντο μανιωδώς στον υλισμό και στην αιτιότητα, την οποία θεωρούσαν καταστροφική για το πνεύμα και πηγή μύθων δεινών, και εύχονταν το τέλος της «δυτικής επιστήμης» προτάσσοντας την «επανάκτηση του σεβασμού μας για τον ανορθολογισμό». «σπάζοντας τα δεσμά της αιτιότητας». Μέσα σε αυτό το νοσηρό κλίμα που διαπερνούσε κάθε πτυχή της γερμανικής κοινωνικής πραγματικότητας διαμορφώθηκαν φιλοσοφικά και κοινωνικά οι νέοι ερευνητές και μετέπειτα σημαντικοί θεμελιωτές της κβαντομηχανικής (εντασσόμενοι στη σχολή της Κοπεγχάγης) Μαξ Μπορν και ειδικά ο Β. Χάιζενμπεργκ (που ως νεαρός φοιτητής εντάχθηκε κιόλας σε μια ακροδεξιά ομάδα στρατευμένη στη Lebensphilosophie). Δεν είναι λοιπόν παράξενοι οι κατοπινές τους απόψεις για τη γνωσιμότητα, για την ύπαρξη της πραγματικότητας του μικρόκοσμου, αλλά και για το ρόλο της επιστήμης.

Οι εκπρόσωποι λοιπόν της σχολής της Κοπεγχάγης εισήγαγαν αντιρεαλιστικά και αντιαυτοκρατικά στοιχεία στην ίδια τη δομή της κβαντομηχανικής όντας φορείς (συνειδητοί ή όχι) φιλοσοφικών αντιλήψεων «μην μπορώντας μπαινώντας στο εργαστήριο να αφήσουν στην ιματιοθήκη το γεγονός ότι ανήκουν στον κόσμο», όπως εύστοχα παρατηρούσε ο Ε. Σρέντινγκερ. Τα στοιχεία αυτά, όπως διαρκώς επαναλαμβάνει ο F.S., εισήχθησαν αυθαιρέτα, σύμφωνα με τον φιλοσοφικό επικαθορισμό των επινοητών τους, και βέβαια δεν ήταν οι μόνες προταθείσες επιλογές. Πράγματι, ο Αϊνστάιν, ο ντε Μπρολίε και εν μέρει ο Σρέντινγκερ, που συνεισέφεραν σημαντικά στη θεμελίωση της κβαντικής φυσικής, αντιπρότειναν διαρκώς την εισαγωγή ρεαλιστικών στοιχείων, με στόχο μια θεωρία που να συνεισφέρει στην κατανόηση μιας πραγματικότητας που υπάρχει αντικειμενικά και ανεξάρτητα από εμάς, ικανής να περιγραφεί με χωροχρονικούς όρους, σεβόμενη την αιτιότητα και τη διαχωρισιμότητα. Το ερώτημα είναι γιατί επικράτησαν οι πρώτες επιλογές και όχι οι δεύτερες. Ο F.S., αν και δεν δίνει ολοκληρωμένη απάντηση, αναφέρει ως αιτίες την –περισσότερο από κάθε άλλη ανθρώπινη θεωρία– πειραματική επιβεβαίωση των προβλέψεων της κβαντομηχανικής, το κύρος των δημιουργών της σχολής της Κοπεγχάγης, την κατά καιρούς συμμαχία της τελευταίας με τον πραγματισμό (η λειτουργικότητα της θεωρίας συνεπάγεται την αλήθεια της) και το θετικισμό, και τις ευρύτερες επιστημονικές και κοινωνικές συνθήκες.

Οι εκπρόσωποι της Κοπεγχάγης συνεπαρμένοι από την επιτυχία των αντιλήψεών τους στη μικροφυσική προσπάθησαν στη συνέχεια να τις εφαρμόσουν σε άλλες επιστήμες, όπως η βιολογία και η ψυχολο-

γία, θέσεις που εξέφρασαν σε πολλά κείμενα και συνέδρια. Έτσι, η απροσδιοριστία έγινε αδυναμία γνωσιμότητας του φαινομένου της ζωής, η οποία κατά τον Χάιζενμπεργκ είναι θεμελιωδώς αδύνατον να βρει επιστημονική περιγραφή, αφού η πλήρης μελέτη ενός έμβριου όντος θα οδηγήσει στο θάνατό του (όπως η παρατήρηση ενός σωματίου αλλάζει ανεπανόρθωτα την κατάστασή του). Επίσης η συμπληρωματικότητα –με την έννοια των αλληλοαποκλειόμενων και μη αναγώγιμων εννοιών, οι οποίες είναι εξίσου σωστές– έγινε από τον Μπορ συμπληρωματικότητα σκέψεων και συναισθημάτων, ενστικτού-λόγου ακόμα και γνώσης-πίστης (η θρησκευτική πίστη γίνεται αποδεκτή ως διαφορετική πλευρά της γνώσης!). Τέλος, ο Μαξ Μπορν δήλωσε ότι απέδειξε τη μη αναγωγιμότητα των βιολογικών και των ψυχικών φαινομένων σε υλικές διαδικασίες. Το γεγονός ότι οι παραπάνω αντιλήψεις (εκφρασμένες από κάποιους από τους μεγαλύτερους επιστήμονες του περασμένου αιώνα) φαίνονται σήμερα παράλογες για τη συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων –και όχι μόνο για μια μειοψηφία φιλοσοφούντων– οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στο ρόλο των μεγάλων πειραματικών δεδομένων που προσέφερε η πρόοδος της Βιολογίας, της Γενετικής και της Νευροφυσιολογίας (τμήματα της ολότητας της επιστήμης) τις τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα, όπου αποδείχθηκε ο μη θεμελιώδης διαχωρισμός άβιας και έμβιας ύλης (και η κατανόηση της δεύτερης) και η ψυχοσωματική και πέρα ως πέρα υλική ενότητα του ανθρώπου, και κατανοήθηκε στα βασικά της μέρη η λειτουργία του ανθρώπινου εγκέφαλου.

Κατά τον ίδιο τρόπο ο F.S. υποστηρίζει ότι σωστά σχεδιασμένα και ακριβή πειράματα (και προτείνει και συγκεκριμένα κά-

ποια από αυτά) θα αποκαλύψουν τις αδυναμίες της σημερινής κβαντικής φυσικής, απορρίπτοντας μονοσήμαντα τα αντιρεαλιστικά και αντιστασιακά της στοιχεία, οδηγώντας σε μια «νέα θεωρία σε διαλεκτική σχέση με την παλιά, αποτελώντας σε κάποιες όψεις υπέρβαση και άρνηση της παλιάς, και με στοιχεία συνέχειας σε κάποιες άλλες». Έτσι, πειράματα που ήδη πραγματοποιούνται μπορούν να ερμηνευθούν χωρίς παράδοξα αν αρνηθούμε τη συμπληρωματικότητα του Μπορ για τη φύση του φωτός και των μικροσωματίων, και αν δεχτούμε τη θεμελιώδη νέα έννοια της συνύπαρξης ενός σωματίου που έχει όλες τις φυσικές ιδιότητες πάνω σε ένα «κενό κύμα», ένα κύμα φορέα που είναι υπεύθυνο για την κυματική συμπεριφορά, έννοια που στην αρχική της μορφή είχαν προτείνει οι Αϊνστάιν και ντε Μπορλιέ αντιμαχόμενοι την ερμηνεία της Κοπεγχάγης. Επίσης το παράδοξο EPR αναιρείται με την εκπόνηση μιας νέας αιτιατής κβαντομηχανικής, και μπορεί πειραματικά να αποδειχτούν στο σχετικά άμεσο μέλλον οι αδυναμίες της υπάρχουσας θεωρίας, αρκεί να είμαστε ακριβείς στο ποια μεγέθη θα μετρήσουμε. (Ήδη σήμερα, και στο φως των νέων δεδομένων και προσεγγίσεων, λίγοι φυσικοί αποδέχονται πια τις ακραίες διατυπώσεις της σχολής της Κοπεγχάγης, αλλά δυστυχώς ο ανορθολογισμός της παραμένει διάχυτος.) Μόνο με αυτήν τη μακρά και δύσκολη πειραματική διερεύνηση και τη διαλεκτική της σχέση με θεωρητικές επεξεργασίες (με την εισαγωγή ριζικά νέων εννοιών κατά τον F.S.) θα διατηρήσουμε/ανακτήσουμε τις θεμελιώδεις έννοιες της γνωσιμότητας της πραγματικότητας, η οποία υπάρχει αντικειμενικά και ανεξάρτητα από τη συνείδησή μας, της αιτιότητας, της περιγραφής μέσα στο χώρο και το χρόνο, και της διαχωρισσιμότητας,

προσφέροντας ταυτόχρονα μια πληρέστερη και ορθότερη περιγραφή ακόμα περισσότερων φυσικών φαινομένων. Και είναι πραγματικά άξιας θαυμασμού η προσπάθεια κάποιων –ελάχιστων– επιστημόνων που ενάντια στο ρεύμα προσπάθησαν σε όλη τους

τη ζωή να κρατήσουν ανοικτά τα ζητήματα, αρνούμενοι να υποταχτούν στον ανορθολογισμό. Ανάμεσά τους ο Franco Selleri.

Μάνος Σαριδάκης