



Ο J.S. Bell και η μάχη για μια αιτιοκρατική μικροφυσική

Πέθανε στις 11 Οκτωβρίου, από εγκεφαλικό επεισόδιο, στα 62 χρόνια του, ο διάσημος φυσικός John S. Bell. Ιρλανδικής καταγωγής, εργαζόταν στο CERN (Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών) και θα παρέμενε ένας διαπρεπής φυσικός, αν η περιέργεια, η φιλοσοφική διάθεση και το χιούμορ που χαρακτηρίζει πολλούς διάσημους συμπατριώτες του, δεν τον ωθούσαν στη μελέτη των θεμελίων της μικροφυσικής.

Όπως ομολογεί ο ίδιος, φοιτητής είχε πολλές δυσκολίες με την κβαντική μηχανική. Βέβαια, συνεχίζει, τον ανακούφιζε το γεγονός ότι και ο Einstein είχε παρόμοιες δυσκολίες, οι οποίες τον οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι κάτι έλειπε από τη θεωρία.¹

Οι δυσκολίες του Bell δεν ήταν ανεξήγητες. Δεν οφείλονταν μόνο στις δυσκολίες να ερμηνευθεί από φυσική άποψη ο φορμαλισμός της κβαντικής μηχανικής, αλλά και — αν όχι κυρίως — στο ότι στη δεκαετία του '50 συνέχιζαν να κυριαρχούν οι αντιλήψεις της Σχολής της Κοπεγχάγης. Σύμφωνα μ' αυτή τη Σχολή ο κβαντικός φορμαλισμός είναι απλά ένας αλγόριθμος, λογιστικό εργαλείο που δεν αντιστοιχεί σε κάποια φυσική πραγματικότητα, εφόσον τέτοια πραγματικότητα δεν υπάρχει. Συνεπώς, κατά την κυρίαρχη άποψη, «δεν υπήρχε τίποτα για να κατανοηθεί στην κβαντική μηχανική».

Η κυρίαρχη ερμηνεία ήταν αντιρεαλιστική και αιτιοκρατική. Ειδικά, κατά το περίφημο θεώρημα του J. von Neumann, μια πληρέστερη περιγραφή των κβαντικών φαινομένων, με την εισαγωγή συμπληρωματικών παραμέτρων στο φορμαλισμό, ήταν αδύνατη.

Αλλά, όπως γράφει ο Bell, το 1952 είδε το αδύνατο να γίνεται. Πράγματι, τότε ο D. Bohm απέδειξε ότι η εισαγωγή συμπληρωματικών παραμέτρων (των περιφημων λανθανουσών παραμέτρων) στο φορμαλισμό της κβαντομηχανικής είναι δυνατή. Η «απόδειξη αδυναμίας» (impossibility proof) είχε διαψευστεί. Βέβαια, η διατύπωση του Bohm ήταν μη σχετικιστική και επί πλέον αναπαρήγαγε τις προβλέψεις της κβαντικής μηχανικής — άρα ήταν αδύνατο, με βάση αυτή τη θεωρία, να αποδειχτεί πειραματικά η ύπαρξη λανθανουσών παραμέτρων. Αλλά το

1. J.S. Bell, στο *Quantum, Space and Time, the Quest Continues*, Barut et al (Eds), Cambridge Univ. Press, 1983.

Το 1964, ο John Bell απέδειξε, πρώτος, ότι οι αποκλίνουσες απόψεις του Einstein και του Bohr για τα θεμέλια της κβαντικής μηχανικής θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διαφορετικές προβλέψεις.

χθει (Selleri και άλλοι) και 3) Οι ανισότητες καλώς διαψεύστηκαν, διότι οι φυσικές προϋποθέσεις τους περιείχαν μια ορισμένη αντίφαση (de Broglie, Lockak, Μπιτσάκης και άλλοι), άρα η διάψευση δεν αναιρεί την αιτιότητα και την τοπικότητα.⁷

Είναι εύκολο να συλλάβει κανείς το σύνολο και το μέγεθος των προβλημάτων που ανέδειξαν οι ανισότητες του Bell. Ο ίδιος συνέχισε τη μάχη για μια ρεαλιστική, τοπική και αιτιοκρατική ερμηνεία της μικροφυσικής, απαλλαγμένη από τη συνείδηση του παράτηρητή (Von Neumann) και γενικότερα από την υποκειμενική ερμηνεία της ορθόδοξης Σχολής. Και, γνήσιος Ιρλανδός, χρησιμοποιούσε συχνά οικεία γλώσσα, παραδείγματα από τον καθημερινό κόσμο και — φυσικά — γνήσιο, προσωπικό χιούμορ.⁹

Ο J.S. Bell ήταν ένας μεγάλος φυσικός που περνούσε άνετα από τους πιο αφηρημένους φορμαλισμούς, στα παραδείγματα και στη φιλοσοφική συζήτηση, και αυτά με φαντασία, μαχητικότητα και — όπως τονίστηκε — συχνά με απίθανο χιούμορ (χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα με τις κάλτσες του Δρ. Bertlmann, ή η συχνότητα καρδιοπαθειών στο Παρίσι και στη Λυών μετά από το κυριακάτικο φαγοπότι και τους οικογενειακούς καβγάδες). Ο Bell ήταν μια ακτινοβόλα προσωπικότητα. Πέθανε πριν τελειώσει η μάχη γύρω από το έργο του, όταν το διεθνές περιοδικό *Foundations of Physics* είχε αρχίσει να του αφιερώνει μια σειρά τεύχη και όταν το όνομά του συζητιόταν για το βραβείο Νόμπελ.

Με το θάνατο του J.S. Bell η ρεαλιστική σχολή έχασε έναν από τους μεγάλους εκπροσώπους της.

7. Βλ. σχετικά, E. Bitsakis, *Physique et Materialisme*, Ed. Sociales, Paris 1983, (Annexe). Το Παράρτημα αυτού του βιβλίου μεταφρασμένο στο: *Η Δυναμική του Ελάχιστου*, τ.Β', «Ι. Ζαχαρόπουλος».

8. Βλ. π.χ. J.S. Bell, στο: *The Physicist Conception of Nature*, J. Mehra (Ed.), Reidel 1973. Id., στο: *Foundations of Quantum Mechanics*, B. d Espagnat (Ed.), Academic Press, 1971. Id. «Beables for Quantum Field Theories», CERN, TH -4035/84.

9. J.S. Bell, «Bertlmanns Socks and the Nature of Reality» TH 2926 -CERN.