

Κβαντομηχανική και Βαϊμάρη:¹

Διάλογος με έναν φοιτητή μου

Λίγες μέρες πριν, αμέσως μετά το μάθημα της κβαντομηχανικής που διδάσκω στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, με πλησιάζει ένας φοιτητής μου της προηγούμενης χρονιάς και μου λέει: «Δάσκαλε, διάβασα αυτές τις μέρες ένα βιβλίο που έχετε βγάλει» – εννοούσε τις Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης– «και θα ήθελα να το συζητήσουμε αν έχετε χρόνο». «Δεν θα βρούμε καλύτερη ευκαιρία από τώρα», του απαντώ και έτσι βρεθήκαμε στο κυλικείο του τμήματος Φυσικής να συζητάμε για την κβαντομηχανική και τη Δημοκρατία της Βαϊμάρης.

Εν όψει λοιπόν της σημερινής εκδήλωσης σκέφτηκα ότι το καλύτερο που θα μπορούσα να κάνω –και για τον λίγο χρόνο που έχω στη διάθεσή μου– είναι να αναπαράγω υπό μορφή διαλόγου και σε τηλεγραφική μορφή, κάποιες πτυχές εκείνης της συζήτησης. Αρχίζω λοιπόν. (Τα πρόσωπα της συζήτησης είναι κάπως αφηρημένα: ο φοιτητής και ο δάσκαλος.)

– *Δάσκαλος*: Πες μου πρώτα αν σου άρεσε το βιβλίο.

– *Φοιτητής*: Ναι, μου άρεσε, κυρίως γιατί έμαθα πράγματα που δεν τα είχα υποψιαστεί μέχρι τώρα. Παραδείγματος χάριν για το εχθρικό κλίμα που επικρατούσε στη Γερμανία του Μεσοπολέμου ενάντια στην επιστήμη, την αιτιοκρατία, τον επιστημονικό ορθολογισμό και οτιδήποτε συνδεόταν με την πνευματική παράδοση του Διαφωτισμού. Όμως το πιο εντυπωσιακό ήταν τούτο: Το πόσο πολύ είχαν επηρεαστεί οι φυσικοί της εποχής από αυτό το γενικό κλίμα και πόσο πρόθυμοι ήταν αρκετοί από αυτούς να εγκαταλείψουν βασικές αρχές της φυσικής όπως την αιτιότητα και τη διατήρηση της ενέργειας, και μάλιστα αρκετά χρόνια πριν ανακαλυφθεί η εξίσωση Schrödinger και προταθεί η πιθανοκρατική της ερμηνεία. Το οποίο σημαίνει –συνεχίζει ο φοιτητής– ότι το κλίμα ανάμεσα στους φυσικούς ήταν ώριμο να δεχτεί μια τόσο ανατρεπτική ιδέα όσο η απεμπόληση της αυστηρής αιτιότητας στους φυσικούς νόμους. Ομολογώ ότι παρακολουθώντας το μάθημά σας ή διαβάζοντας το βιβλίο σας δεν ήμουν προετοιμασμένος για μια τέτοια εικόνα. Πίστευα ότι η ανακάλυψη της κβαντομηχανικής ήταν αποκλειστικά

¹ Διαβάστηκε κατά την παρουσίαση του βιβλίου των ΠΕΚ *Η κρίση στη φυσική και η δημοκρατία της Βαϊμάρης*, στο Βιβλιοπωλείο Ιανός, Αθήνα, Απρίλιος 2013.

εσωτερική υπόθεση της φυσικής. Προέκυψε από την παταγώδη αποτυχία της κλασικής φυσικής να εξηγήσει τα φαινόμενα του ατομικού μικρόκοσμου.

– *Δάσκαλος:* Πράγματι η εικόνα που αποκόμισες για την ανακάλυψη της κβαντομηχανικής από το μάθημά μου είναι όπως την περιγράφεις. Μια εσωτερική υπόθεση της φυσικής. Υπερασπιζόμενος τον εαυτό μου (αλλά όχι μόνο) πρέπει όμως να σου πω ότι αυτό που κάνω στο μάθημά μου –ή στο βιβλίο μου– δεν είναι ιστορία της κβαντομηχανικής αλλά μια *παιδαγωγική ανακατασκευή* αυτής της ιστορίας. Πώς θα ξαναανακαλύπταμε εμείς την κβαντομηχανική έχοντας μπροστά μας τα ίδια κρίσιμα φαινόμενα που είχαν ενώπιόν τους και οι φυσικοί της εποχής, ξέροντας όμως και τις απαντήσεις που εκείνοι έδωσαν! Πρόκειται δηλαδή για ένα είδος έλλογης επαναανακάλυψης. Αυτό κάνουν οι δάσκαλοι σε όλο τον κόσμο κι αν το κάνουν καλά, αυτό βοηθάει αφάνταστα στο να αφαιρεθεί η αχλή του μυστηρίου από τη νέα θεωρία ώστε να μπορεί να κατανοηθεί πολύ καλύτερα και σε ασύγκριτα μικρότερο χρόνο από ό,τι χρειάστηκε για να την καταλάβουν οι ίδιοι οι πρωταγωνιστές της. Αλίμονο αν προσπαθούσαμε να μάθουμε τη Νευτώνεια Μηχανική με τον τρόπο που την ανακάλυψε ο Νεύτωνας. Δεν θα κάνατε τίποτε άλλο στη διάρκεια των σπουδών σας. Η παιδαγωγική ανακατασκευή της ιστορίας της επιστήμης είναι βασική συνθήκη για την πρόοδο της επιστήμης. Έχει όμως το κόστος της. Δημιουργεί μια πολύ λανθασμένη εντύπωση για το πώς πραγματικά γίνονται οι μεγάλες επιστημονικές επαναστάσεις. Διαβάζοντας το βιβλίο που συζητάμε διαπίστωσες και μόνος σου ότι η πραγματική εικόνα είναι πολύ πιο σύνθετη. Ότι οι επιστημονικές ανακαλύψεις δεν γίνονται στο “κοινωνικό κενό” και ούτε από “εξιδανικευμένους επιστήμονες” σε συνθήκες μοναστηριακής απομόνωσης, απορροφημένους μόνο στον εσωτερικό προβληματισμό του κλάδου τους και ανήμπορους να αφουγκραστούν τη “βουή των πλησιαζόντων γεγονότων”. Ιδιαίτερα σε ταραγμένες εποχές όπως εκείνη που περιγράφει το βιβλίο. Σε τέτοιες περιόδους οι παράγοντες οι εξωτερικοί προς την επιστήμη παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο.

– *Φοιτητής:* Ναι αλλά στο κύριο άρθρο του βιβλίου μόνο εξωτερικούς παράγοντες είδα να συζητούνται. Και σχεδόν τίποτα από ό,τι εσείς μας λέγατε. Ούτε για την ακτινοβολία του μέλανος σώματος είδα να αναφέρεται κάτι –

παρότι όλα από εκεί ξεκίνησαν— ούτε και για το “μυστήριο της ατομικής σταθερότητας” —“το μεγαλύτερο μυστήριο που αντιμετώπισε ποτέ το ανθρώπινο μυαλό”, όπως μας λέγατε στο μάθημα— ούτε τίποτε άλλο που να σχετίζεται με όσα μαθαίνουμε στο Φυσικό. Τελικά, μήπως όλα όσα μας λέτε είναι “παιδαγωγική ανακατασκευή της ιστορίας” τα οποία δεν έχουν παρά ελάχιστη σχέση με την πραγματική ιστορία; Μήπως η κρίση της κλασικής φυσικής που εσείς παρουσιάζετε ως τον καθοριστικό παράγοντα ήταν δευτερεύουσας σημασίας και το ζήτημα κρίθηκε τελικά έξω από τη φυσική;

– *Δάσκαλος:* Πράγματι, διαβάζοντας το άρθρο αυτή την εικόνα αποκομίζεις. Είναι ως εάν η εσωτερική κρίση στη φυσική —μια κρίση χωρίς προηγούμενο στην ιστορία της επιστήμης— να ήταν απύσχα. Από τις 130 σελίδες του άρθρου είναι ζήτημα αν αθροίζονται στις 10 εκείνες που έχουν κάποια σχέση με την κρίση αυτή και όπου η συζήτηση μεταξύ των φυσικών να γίνεται με όρους φυσικής και όχι με γενικούς φιλοσοφικούς όρους. Φτάσαμε έτσι —με ένα κβαντικό πράγματι άλμα— από το ένα άκρο στο άλλο. Από την παραδοσιακή αποστειρωμένη ιστορία της επιστήμης —όπου όλα κρίνονται και αποφασίζονται μέσα στο “μοναστήρι”— έως την καθαρά κοινωνιολογική προσέγγιση όπου όλα κρίνονται “εκεί έξω”, και το τι συμβαίνει “εκεί μέσα” — στο εσωτερικό της επιστήμης— έχει αμελητέα σημασία και μπορεί να αγνοηθεί σε πρώτη προσέγγιση. Αυτή φαίνεται να είναι η θέση του Forman.

– *Φοιτητής:* Δηλαδή εσείς πώς κρίνετε τελικά το βιβλίο;

– *Δάσκαλος:* Ότι ο βασικός συγγραφέας του —ο Πολ Φόρμαν— έχασε την ευκαιρία να έχει γράψει ένα λαμπρό βιβλίο και να έχει ασκήσει μια σημαντική και γόνιμη επίδραση όχι μόνο στο εσωτερικό του κλάδου του —των ιστορικών της επιστήμης— αλλά κυρίως έξω από αυτόν. Να επηρεάσει δηλαδή και εμάς τους καθαυτό φυσικούς —μαθητές και δασκάλους— που ίσως είναι καιρός να αρχίσουμε να βλέπουμε την επιστήμη μας και την ιστορική της εξέλιξη με λιγότερο μοναστηριακούς όρους. Κατά τη γνώμη μου η ευκαιρία που έχασε το βιβλίο είναι τούτη. Να αναδείξει τη *σύμπλεξη δύο παράλληλων κρίσεων*. Της κρίσης στο εσωτερικό της φυσικής με την κρίση στο εξωτερικό της. Δύο κρίσεων που είχαν στην πραγματικότητα το χαρακτήρα ολικής κατάρρευσης. Μιας

καθεστωτικής κατάρρευσης. Στο εσωτερικό της φυσικής είχε καταρρεύσει τόσο το καθεστώς της Νευτώνειας Μηχανικής όσο και εκείνο της ΗΜ θεωρίας του Maxwell –οι δύο καθεδρικοί ναοί της παλιάς φυσικής– ενώ η κατάρρευση θεσμών και κυρίαρχων ιδεών στη γερμανική κοινωνία της εποχής ήταν εξίσου πλήρης στην κορύφωσή της. Ήταν μια καθεστωτική κατάρρευση με την πληρέστερη δυνατή έννοια του όρου. Η ευκαιρία του Forman ήταν λοιπόν να μελετήσει τη σύμπλεξη του μέσα με το έξω. Της εσωτερικής κρίσης –της κρίσης στη φυσική– με την κρίση του “εκεί έξω”· την κρίση στην κοινωνία και τις κυρίαρχες ιδέες. Διότι αν η εξωτερική κρίση μπορούσε να έχει τόσο μεγάλη επίδραση στους φυσικούς της εποχής –και αυτό τεκμηριώνεται θαυμάσια στο βιβλίο– είναι γιατί η ίδια η φυσική βρισκόταν σε κρίση. Σε υπαρξιακή σχεδόν κρίση. Ακριβώς λοιπόν επειδή το σύστημα στο εσωτερικό της φυσικής ήταν ασταθές, γι’ αυτό και μπορούσε να είναι τόσο ευάλωτο στις εξωτερικές επιδράσεις· στα κύματα των καιρών. Για να το κάνω όσο γίνεται πιο σαφές αυτός ας εξετάσουμε το εξής υποθετικό σενάριο. Ότι η Δημοκρατία της Βαϊμάρης βρίσκει τη φυσική στην κατάσταση που ήταν γύρω στο 1890. Όταν το οικοδόμημα της φυσικής φάνταζε αιώνιο και αμετάβλητο και με τους φυσικούς του μέλλοντος εσαεί καταδικασμένους –αυτό προφήτευε το 1899 ο λόρδος Kelvin– απλώς να εφαρμόζουν τους δεδομένους πλέον θεμελιώδεις νόμους για να αναλύουν ολοένα και πιο πολύπλοκες εκδηλώσεις της φυσικής πραγματικότητας. Πιστεύει κανείς σ’ αλήθεια ότι αν η Δημοκρατία της Βαϊμάρης έβρισκε τη φυσική σε αυτό της το στάδιο, το “διανοητικό περιβάλλον” θα ωθούσε τους φυσικούς να αρχίσουν να ψάχνονται “στα καλά καθούμενα”; Να διερωτώνται για την αρχή της αιτιότητας ή τη διατήρηση της ενέργειας; Και αν κάποιος καιροσκόπος –το είδος υπάρχει στην ίδια αναλογία σε όλα τα επαγγέλματα– αν λοιπόν κάποιος καιροσκόπος ανακινούσε τέτοια θέματα για να γίνει αρεστός “εκεί έξω” ή για να βελτιώσει, έτσι θα έλεγε ο ίδιος, τη δημόσια εικόνα του κλάδου του, πιστεύει κανείς ότι θα έβρισκε σοβαρούς φυσικούς να τον ακολουθήσουν; Ο συνδυασμός της “μέσα κρίσης” με την “έξω κρίση” είναι λοιπόν η *ιδιαιτερότητα* –και πιθανόν η *μοναδικότητα*– της περιόδου που μελετά ο Forman, την οποία όμως απέτυχε να αναδείξει, διογκώνοντας τον εξωτερικό παράγοντα και υποβαθμίζοντας τον εσωτερικό. Σε

σημείο που να μένει κανείς με την εντύπωση ότι η κβαντική επανάσταση – πιθανότατα η μεγαλύτερη στην ιστορία της επιστήμης– ήταν “εισαγόμενη”. Δεν προήλθε πρωτίστως από μια εσωτερική κρίση στη φυσική, αλλά επιβλήθηκε κυρίως απ’ έξω. Το οποίο βέβαια έχει πολύ μικρή σχέση με την πραγματικότητα. Και το βλέπει εύκολα ο καθένας που έχει διαβάσει –έστω και πολύ περιστασιακά– κείμενα των πρωταγωνιστών της εποχής και έχει δει πόσο έντονα –και πόσο βασανιστικά– τους απασχολούσε η κρίση στη φυσική και πόσο ανοικτή ήταν η σκέψη τους –κυρίως η σκέψη των “πιτσιρικάδων”– σε κάθε ενδεχόμενο. Ακόμα και το πιο ανατρεπτικό. Συνέβαινε δηλαδή και στο εσωτερικό της φυσικής αυτό που συνέβαινε και έξω από αυτήν. Η κρίση έκανε πολλούς ανθρώπους να είναι έτοιμοι όσο ποτέ άλλοτε να ακούσουν και να δεχτούν καινούριες ιδέες. (Μεταξύ αυτών και μερικές πολύ δηλητηριώδεις όπως δυστυχώς αποδείχτηκε λίγα χρόνια μετά.) Αυτές λοιπόν τις “παράλληλες κρίσεις” –και τη σύμπλεξή τους– απέτυχε να αναδείξει ο Forman, αδικώντας έτσι και την καίρια συμβολή του άρθρου του στη βαθύτερη κατανόηση της ιστορίας της κβαντομηχανικής. Αν ο Forman ήταν λιγότερο μονοφυσίτης – αναγνώριζε δηλαδή και τη σχετική αυτονομία του επιστημονικού φαινομένου αντί να το βλέπει ως μια εξαρτημένη μεταβλητή του ευρύτερου κοινωνικού πλαισίου– τότε θα μας είχε αφήσει ένα λαμπρό έργο και σίγουρα θα είχε κάνει και πολλούς από εμάς –τους δασκάλους της φυσικής– πολύ λιγότερο μονοφυσίτες από όσο συνεχίζουμε να είμαστε. Όμως το άρθρο το έγραψε ο Forman και όχι εμείς και αυτό που καλούμαστε να κάνουμε δεν είναι να αποφασίσουμε αν είμαστε υπέρ ή κατά –δεν είναι αυτά τα ανταντακλαστικά που επιτρέπεται να καλλιεργεί μια επιστημονική παιδεία– αλλά να επιλέξουμε εκείνα τα στοιχεία της άποψής του που εμπλουτίζουν τη δική μας ή και τη θέτουν σε σοβαρή δοκιμασία. Αυτό κάνει ένα ανοικτό μυαλό και αυτό είναι ό,τι πιο πολύτιμο μπορούμε να σας διδάξουμε αγαπητέ μου φοιτητή.

Και κάπου εκεί τελείωσε το πρώτο μέρος της συζήτησής μας· το δεύτερο έγινε πιο πολιτικό, με κεντρικό θέμα τη στάση των μεγάλων φυσικών της εποχής απέναντι στον ναζισμό και τα όσα ακολούθησαν την περίοδο της Βαϊμάρης.

Θέματα για τα οποία δίνει επίσης πολλά ερεθίσματα το βιβλίο, όχι πάντα με μονοσήμαντη ερμηνεία.

Θα κλείσω λοιπόν την εισήγησή μου μεταφέροντάς σας μερικά από τα ερωτήματα που προέκυψαν από τη συζήτησή μας. Αρχίζοντας με το πιο “χονδροειδές”. Υπάρχει αντιδραστική ή προοδευτική φυσική επιστήμη; Κι αν ναι τι είναι η κβαντομηχανική; Υπάρχει όμως και μια λεπτότερη διατύπωση του ερωτήματος. Υπάρχει ιδεολογικό περιεχόμενο –κι όχι απλά φιλοσοφικό– σε μια φυσική θεωρία; Κι αν υπάρχει, πώς συμβαίνει και μπορούν να την οικειοποιούνται εξίσου –ή να την απορρίπτουν εξίσου– ιδεολογικά αντίπαλα συστήματα; Πώς συνέβη π.χ. και μπορούσε να επικαλείται την κβαντομηχανική τόσο ο Jordan –για να στηρίξει το φιλοναζιστικό του παραλήρημα– όσο και ο Stark για να στηρίξει το δικό του περί εβραιοκρατούμενης φυσικής; Τι είναι τελικά η κβαντομηχανική; Εβραϊκή θεωρία ή γνήσιο τέκνο της Αρίας φυλής;

Υπάρχει και ένα ερώτημα πολύ λεπτότερο. Όποια κι αν ήταν η διαδικασία της ανακάλυψης μιας φυσικής θεωρίας κι όποια κι αν ήταν τα ιδεολογικά ή φιλοσοφικά κίνητρα των θεμελιωτών της, αφήνει αυτή η διαδικασία οποιοδήποτε ίχνος στην οριστικά διατυπωμένη μορφή αυτής της θεωρίας; Κι αν η απάντηση είναι ναι, ποια είναι αυτά τα ίχνη στην περίπτωση της κβαντομηχανικής; Ή για να το πω πιο emphaticά. Θυμάται τίποτα από την Βαϊμάρη η κβαντομηχανική;

Αν ένα βιβλίο είναι καλό όταν γεννά περισσότερα ερωτήματα απ’ όσα απαντά τότε σίγουρα τούτο είναι ένα ξεχωριστό βιβλίο.