

Βιβλιοπαρουσίαση

Η Κβαντική Κληρονομιά: Ανταποκρίσεις από Έναν Αβέβαιο Κόσμο του David Kaiser

(Αθήνα: Εκδόσεις Ροπή, 2022)

Γρηγόριος Θ. Παπανίκος

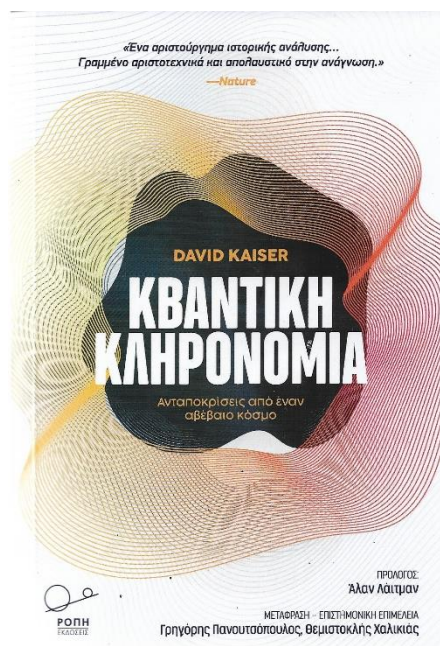
Συνεχίζοντας την παρουσίαση βιβλίων που εκλαϊκεύουν τη φυσική, το παρόν άρθρο εξετάζει ένα ακόμη βιβλίο φυσικής που δημοσιεύτηκε το 2022 στα ελληνικά [David Kaiser (2022) *Κβαντική Κληρονομιά: Ανταποκρίσεις από Έναν Αβέβαιο Κόσμο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ροπή. Πρόλογος: Άλαν Λάιτμαν. Μετάφραση – Επιστημονική Επιμέλεια: Γρηγόρης Πανουτσόπουλος και Θεμιστοκλής Χαλικιάς]. Το βιβλίο δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 2020 στα αγγλικά.

Σε προηγούμενα τεύχη, έχω παρουσιάσει μία σειρά από βιβλία που πρόσφατα έχουν κυκλοφορήσει στην ελληνική αγορά και αφορούσαν διάφορες πτυχές της φυσικής, βλ. Παπανίκος (2022α, 2022β, 2022γ, 2022δ, & 2023).

Αν κρίνομαι από την προσφορά τέτοιων βιβλίων στην ελληνική αγορά, φαίνεται να υπάρχει ζήτηση. Και το γράφω αυτό για να προϊδεάσω τον αναγνώστη ότι ο συγγραφέας του βιβλίου που παρουσιάζεται εδώ μας λέει πολλά για τη διαχρονική προσφορά φυσικής και φυσικών που εκτείνεται σχεδόν εκατό χρόνια. Αναφέρει και αυτός πολλά στοιχεία για την προσφορά και ζήτηση βιβλίων που εκλαϊκεύουν τις έννοιες, τις θεωρίες και τα εμπειρικά δεδομένα της φυσικής. Σε όλα σχεδόν τα βιβλία, οι εκλαϊκεύσεις αυτές έχουν στοιχεία που δύσκολα κάποιος μη εξειδικευμένος στη φυσική θα μπορούσε να κατανοήσει.

Το βιβλίο του Kaiser οργανώνεται σε τέσσερις ενότητες και δεκαενέα κεφάλαια. Η πρώτη ενότητα αφορά την κατανόηση της κβαντικής θεωρίας μέσα από μία εξέλιξη διακριτής ιστορικής εξέλιξης. Ο συγγραφέας τις αποκαλεί «διακριτές στιγμές» (σ. 32) που από μόνο του έχει ενδιαφέρον μιας και η κβαντική θεωρία δίνει έμφαση στο «διακριτό» και όχι στο συνεχές. Με αυτή την έννοια, ακόμη και η κατανόηση της θεωρίας αυτής δεν θα μπορούσε να ακολουθεί μία συνεχή πορεία.

Η δεύτερη ενότητα μας πάει στη ζήτηση για γνώσεις φυσικής στη χρονική περίοδο του τελευταίου παγκοσμίου πολέμου και αμέσως μετά το τέλος του. Εδώ



φαίνεται ότι η ιστορική εξέλιξη ήταν μάλλον συνεχής, ακολουθώντας μία μη-ευκλείδεια πορεία που αντανακλούσε κυρίως τις πολιτικές εξελίξεις που και αυτές δεν ήταν διακριτές αλλά συνεχείς και συμπαγείς.

Η τρίτη ενότητα επανέρχεται στη φυσική και στις εξελίξεις των θεωριών που αφορούν την κατανόηση των ηλεκτρονίων, των κουάρκ, και του υποατομικού κόσμου, όπως το μποζόνιο Χιγκς. Η ενότητα αυτή εξετάζει τον μικρόκοσμο της φυσικής.

Η τέταρτη ενότητα συνεχίζει στο ίδιο μοτίβο με την προηγούμενη ενότητα εξετάζοντας αυτή τη φορά τον μακρόκοσμο της φυσικής που συνδέεται με το χρόνο και το χώρο στις μεγαλύτερες κλίμακες· φαινόμενα που εξηγεί καλύτερα η θεωρία της σχετικότητας. Εδώ εξετάζονται τα πιο σύγχρονα θέματα της κοσμολογίας με τη βοήθεια των τεράστιων πλέον τηλεσκοπίων.

Κβάντα

Η ενότητα αυτή χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια. Παρουσιάζεται η ανάπτυξη της θεωρίας της κβαντομηχανικής, εξετάζοντας κυρίως τους πρωταγωνιστές της μέσα από προσωπικές ιστορίες που δεν είναι άμοιρες των πολιτικών τεκταινόμενων εκείνης της περιόδου του μεσοπολέμου και του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου με την ανάπτυξη του ναζισμού που είχε ως αποτέλεσμα (α) την εκδίωξη πολλών επιστημόνων της φυσικής από τη Γερμανία και (β) την έναρξη ενός αγώνα δρόμου για την ανακάλυψη της ατομικής βόμβας.

Όπως όλα τα βιβλία που εκλαϊκεύουν τις έννοιες και θεωρίες της φυσικής επιστήμης, έτσι και αυτό ξεκινά με τον Αϊνστάιν. Γράφει ο συγγραφέας, στη σ. 37, τα εξής:

Το επίτευγμα του Αϊνστάιν παρουσιάζεται ως μία επική ιστορία σχετικά με την εμμονή ενός και μόνο ανθρώπου. Η δημιουργία της κβαντομηχανικής, από την άλλη πλευρά, απαιτούσε έναν ολόκληρο θίασο χαρακτήρων.

Ο θίασος της κβαντομηχανικής αποτελούνταν από έξι επιστήμονες που ήταν διάσπαρτοι σε διάφορες χώρες αλλά βρίσκονταν σε πλήρη συνεννόηση μεταξύ τους: Ο Δανός Νίλς Μπορ (1885-1962), ο Βαυαρός Βέρνερ Χάιζενμπεργκ (1901-1976), ο Γάλλος Λουί ντε Μπρέιγ (1892-1987), ο Αυστριακός Έρβιν Σρέντιγκερ (1887-1961), ο Ρώσος Λεβ Λαντάου (1908-1968) και ο Αυστριακός Βόλφγκανγκ Πάουλι (1900-1958). Τον θίασο αυτό συμπληρώνει και ο Βρετανός Πολ Ντιράκ (1902-1984) στον οποίο ο συγγραφέας κάνει ιδιαίτερες αναφορές και αφιερώνει αρκετές σελίδες στην ενότητα αυτή. Όλοι αυτοί μαζευόντουσαν στο Ινστιτούτο του Μπορ στην Κοπεγχάγη. Ο Ντιράκ μπορεί να θεωρηθεί και ο «νονός» του ονόματος της κβαντομηχανικής (σσ. 41-42):

Ο Ντιράκ πλέον είχε αρχίσει να παράγει μια σταθερή ροή συγκλονιστικών αποτελεσμάτων. Λίγο πριν φύγει από το ινστιτούτο του Μπορ τον Ιανουάριο του 1927, επέκτεινε τον κβαντικό φορμαλισμό πέρα από τα άτομα, στις ιδιότητες του ίδιου του φωτός, συμπεριλαμβανομένης και της αλληλεπίδρασης των φορτισμένων

σωματιδίων με την ακτινοβολία, δημιουργώντας έτσι μια ολότελα νέα φυσική θεωρία. Την ονόμασε «κβαντική ηλεκτροδυναμική».

Ο Πολ Ντιράκ φαίνεται να είχε και μία ιδεολογική προσέγγιση που τον έφερνε πιο κοντά στον κομμουνισμό παρά στον καπιταλισμό (σ. 46):

...όταν ο Ρόμπερτ Οπενχάιμερ, ο επιστημονικός διευθυντής του εργαστηρίου *Λος Άλαμος*, ζήτησε από τον Ντιράκ να εργαστεί ως πλήρως απασχολούμενος στο *Μανχάταν Πρότζεκτ*, εκείνος αρνήθηκε.

Αργότερα και ο ίδιος ο Οπενχάιμερ θα αρνηθεί να δουλέψει πάνω σε ένα πρότζεκτ δημιουργίας ακόμη πιο καταστροφικών βομβών, όπως αυτής του υδρογόνου. Έχει ο καιρός γυρίσματα.

Και το συμπέρασμα του πρώτου κεφαλαίου της πρώτης ενότητας είναι σαφές (σ. 50):

Σχεδόν έναν αιώνα μετά τη διατύπωσή της, η κβαντική θεωρία παραμένει η πιο επιτυχημένη και ακριβής περιγραφή για τη φύση που έχουν επινοήσει οι επιστήμονες.

Στο επόμενο κεφάλαιο μας δίνεται μία συνοπτική αλλά πλήρης περιγραφή της κβαντικής θεωρίας (σ. 54):

Ο Δανός φυσικός Νίλς Μπορ, για παράδειγμα, επέμενε πως σύμφωνα με την κβαντική θεωρία, τα σωματίδια δεν διαθέτουν συγκεκριμένες τιμές για τις διάφορες ιδιότητές τους μέχρι αυτές να μετρηθούν ... Επιπλέον η κβαντική θεωρία φαινόταν να προσφέρει αποκλειστικά και μόνο πιθανότητες για τα διάφορα γεγονότα, αντί για τις απόλυτα συμπαγείς προβλέψεις που συνάγονταν από τους νόμους του Νεύτωνα ή τη σχετικότητα του Αϊνστάιν.

Όπως θα δούμε και παρακάτω επανέρχεται πολλές φορές και με κάθε αφορμή στον προσδιορισμό του εννοιολογικού, θεωρητικού και εμπειρικού πλαισίου της κβαντικής θεωρίας.

Το Κεφάλαιο 3 ασχολείται με την ιστορία ενός υποσωματιδίου: το «μικρό ουδέτερο» ή νετρίνο. Η ιστορία της επινόησης του νετρίνο και του πειραματικού ελέγχου που αφορούσε την ύπαρξή του μας δίνεται με δραματικό τρόπο. Εδώ το δράμα κορυφώνεται με ιστορίες κατασκοπίας και αντικατασκοπίας. Όπως αναφέρει και ο συγγραφέας (σ. 75), η έρευνα για τα νετρίνα αποτελεί την πρόκληση για την επέκταση του Καθιερωμένου Προτύπου της φυσικής. Ο συγγραφέας αφιερώνει λίγες σελίδες για να αναφέρει τη δική του έρευνα.

Το τελευταίο κεφάλαιο αυτής της ενότητας κάνει εκτενή αναφορά σε πειράματα. Η κβαντική θεώρηση της φύσης δεν αφορά μόνο τα υποσωματίδια αλλά εκτείνεται σε όλο το αστρικό σύστημα. Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με πειράματα που αφορούν μεγάλες αποστάσεις που εκτείνονται σε όλους τους γαλαξίες. Η θεωρία (οι εξισώσεις) της κβαντικής φυσικής αφήνουν να εννοηθεί ότι η συμπεριφορά ενός υποατομικού σωματιδίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με ένα άλλο που μπορεί να βρίσκεται στην άλλη άκρη του

κόσμου. Εδώ η μέτρηση είναι κομβική και μπορεί να επηρεάζει τις ιδιότητες των σωματιδίων σε αντίθεση με αυτό που πίστευε ο Αϊνστάιν. Το συμπέρασμα του συγγραφέα σε ό,τι αφορά αυτή τη διαμάχη είναι ότι κάθε «... πείραμα φαίνεται να συμφωνεί με την κβαντική θεωρία» (σ. 83). Στη συνέχεια, ο συγγραφέας αναφέρεται στα δικά του πειράματα. Καταλήγει σε ένα ενδιαφέρον συμπέρασμα που συσχετίζει την εμπειρική έρευνα της μη διάσπασης της κβαντικής θεωρίας με την ιστορική έρευνα (σ. 95):

Πράγματι, η κβαντική θεωρία φαίνεται να μας υποχρεώνει να έρθουμε αντιμέτωποι με ερωτήματα σχετικά με την τύχη, την τυχειότητα και την ενδεχομενικότητα –περίπου όπως συμβαίνει και στην ιστορική έρευνα. Υπάρχουν άραγε γεγονότα στον χώρο και στον χρόνο που εξελίσσονται στη βάση κάποιου μεγάλου, κρυφού σχεδίου; Ή είμαστε καταδικασμένοι πάντα να κυνηγάμε τυχαία γεγονότα και να ταλανιζόμαστε από αβεβαιότητα;

Στο Paraniokos (2020) έχω εξετάσει το τι είναι ιστορία ή καλύτερα το τι αποτελεί ή πρέπει να αποτελεί ιστορική έρευνα. Δεν υπάρχει κάτι τυχαίο στην επιλογή των γεγονότων που θα επιλέξει ο ιστορικός επιστήμονας να εξετάσει. Πάντοτε εξαρτάται από τα δικά του προσωπικά ενδιαφέροντα που σε πολλές περιπτώσεις κεντρίζονται και από τις δυνατότητες χρηματοδότησης της έρευνας. Όπως εξάλλου ήταν και η περίπτωση της φυσικής στη διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου και αμέσως μετά με τον ψυχρό πόλεμο. Η χρηματοδότηση της φυσικής ήταν άνευ ιστορικού προηγούμενου, όπως μας εξηγεί ο συγγραφέας στη δεύτερη ενότητα του βιβλίου του.

Υπολογίζοντας

Η ενότητα αυτή αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Ο συγγραφέας εδώ προσπαθεί να εξηγήσει με πολιτικούς και οικονομικούς όρους τη μεγάλη ζήτηση για έρευνα στη φυσική κυρίως λόγω του πολέμου (σ. 99):

Ο πόλεμος σηματοδότησε μια άνευ προηγούμενου κινητοποίηση επιστημόνων και μηχανικών και αποτέλεσε ένα σημείο καμπής για τη σχέση ανάμεσα στην επιστήμη, την τεχνολογία και το κράτος. Μέχρι το τέλος του πολέμου ... [το] *Μανχάταν Πρότζεκτ* απασχολούσε 125.000 άτομα ...

Αν ο πρώτος παγκόσμιος πόλεμος ήταν «πόλεμος των χημικών», ο δεύτερος ήταν «πόλεμος των φυσικών». Η αγορά των πανεπιστημίων και των κολεγίων των ΗΠΑ προσαρμόστηκε πολύ γρήγορα για να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση για φυσικούς. Και όλο αυτό χρηματοδοτήθηκε φανερά ή κρυφά από την κυβέρνηση των ΗΠΑ. Σύμφωνα με το συγγραφέα (σ. 113), το 1954, το 98% της χρηματοδότησης προήλθε από την κυβέρνηση των ΗΠΑ.

Στο κεφάλαιο έξι κάνει ειδική αναφορά στο *Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών* του Πρίνστον που ιδρύθηκε το 1930 με πρώτο μόνιμο μέλος τον Αϊνστάιν το 1933 και ακολούθησαν και άλλοι που κατά κύματα εγκατέλειπαν

την Ευρώπη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ο Τζον φον Νόιμαν και η συμβολή του στη δημιουργία των υπολογιστών.

Το κεφάλαιο επτά είναι από τα πιο ενδιαφέροντα· τουλάχιστον για έναν οικονομολόγο. Αναφέρεται στις διακυμάνσεις της ζήτησης για φυσικούς και στη «φούσκα φυσικών» κατά αναλογία με τη «φούσκα του χρηματιστηρίου». Εδώ υπεισέρχονται θεωρίες συνωμοσιών, ψευδών ειδήσεων σε ό,τι αφορά τα «επιτεύγματα» της Σοβιετικής Ένωσης, ο «πόλεμος των άστρων» και άλλα πολλά.

Είναι κοινός τόπος στα οικονομικά ότι μακροχρόνια η οικονομία και κατ' επέκταση όλες οι υποκατηγορίες της, όπως είναι η ζήτηση για τα διάφορα επαγγέλματα, ακολουθεί έναν οικονομικό κύκλο αλλά ταυτόχρονα συμβαίνουν σημαντικές διαρθρωτικές αλλαγές που επιβάλλουν την προσαρμογή των οικονομικών μονάδων (λ.χ. οι απόφοιτοι των τμημάτων φυσικής) στα νέα δεδομένα. Για παράδειγμα, όπως αναφέρει ο συγγραφέας (σ. 153) φυσικοί άρχισαν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στο χρηματιστήριο.

Σε αυτό το ζοφερό για τη φυσική επιστήμη περιβάλλον όλοι έψαχναν τρόπους να προσελκύσουν περισσότερους φοιτητές στα έδρανα διδασκαλίας. Κάτι έπρεπε να αλλάξει. Πρώτον, ο τρόπος διδασκαλίας. Δεύτερον, νέα εγχειρίδια θα έπρεπε να εντάξουν τη νέα ύλη της κβαντικής φυσικής. Τρίτον, οτιδήποτε θα έκανε δημοφιλή τη φυσική στο ευρύ κοινό θα βοηθούσε στην προσέλκυση περισσότερων φοιτητών στο να σπουδάσουν φυσική.

Τα δύο τελευταία κεφάλαια αυτής της ενότητας αποσκοπούν στο να εξιστορήσουν τι συνέβη σε αυτά τα τρία θέματα. Το κεφάλαιο οκτώ ασχολείται με τη διδακτική και τα εγχειρίδια της φυσικής. Η εστίαση είναι 100% στα μεγάλα πανεπιστήμια των ΗΠΑ. Εξιστορεί επιτυχίες εγχειριδίων όπως *Οι Διαλέξεις του Φάινμαν για τη Φυσική*, που είχε μεγάλη εμπορική επιτυχία αφού πούλησε 130.000 αντίτυπα στα πρώτα έξι έτη της κυκλοφορίας του.

Το κεφάλαιο αυτό έχει μία μεγάλη αναφορά στην παιδαγωγική της φυσικής που αξίζει να παρατεθεί αυτούσια (σ. 162):

Μέχρι και το 1939 – τη χρονιά που ένας από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του Οπενχάιμερ απομαγνητοφώνησε τις διαλέξεις του και εκτύπωσε αντίτυπά τους με πολύγραφο, τα οποία πολύ σύντομα έγιναν ανάρπαστα – ο Οπενχάιμερ συνέχιζε στις εισαγωγικές του παραδόσεις να αναφέρεται στην κβαντική μηχανική ως μια «ρηξικέλευθη λύση» σε προβλήματα τα οποία ήταν τόσο φιλοσοφικά όσο και φυσικά. Σε κάθε μία από τις διαλέξεις του εστίαζε όχι μόνο στον νέο μαθηματικό φορμαλισμό, που περιστρεφόταν γύρω από την κυματοσυνάρτηση του Σρέντιγκερ, την Ψ, αλλά και στην παράξενη φυσική ερμηνεία της. Έδινε έμφαση στην ερμηνεία του Μπορν σύμφωνα με την οποία η $|\Psi|^2$ προσφέρει πιθανότητες για διαφορετικές εκβάσεις, υπογραμμίζοντας την εκπληκτική αυτή εννοιολογική τομή σε σχέση με τον αυστηρό ντετερμινισμό της κλασικής φυσικής. Χρησιμοποιώντας τους νόμους του Νεύτωνα ή ακόμα και τη σχετικότητα του Αϊνστάιν, οι φυσικοί ήταν από καιρό σε θέση να υπολογίσουν πως το *B* ακολουθούσε αυστηρά το *A*. Στον νέο κόσμο της κβαντικής θεωρίας, από την άλλη, οι φυσικοί ήταν σε θέση να υπολογίσουν μονάχα πιθανότητες: το *B* είχε συγκεκριμένες πιθανότητες να έπεται του *A* και οι φυσικοί δεν είχαν τη δυνατότητα να δηλώσουν κάτι περισσότερο από αυτό.

Ο Οπενχάιμερ μάλιστα ήταν ανοικτός σε απόπειρες παρόμοιες με αυτές του Αϊνστάιν να παρακαμφθεί η αρχή απροσδιοριστίας του Χάιζενμπεργκ – υποστηρίζοντας, εμφατικά κάθε φορά, ότι αυτού του είδους οι ευφυείς προσπάθειες ήταν καταδικασμένες να αποτύχουν – πριν να δείξει στους φοιτητές του τους πρώτους πρακτικούς υπολογισμούς με τη χρήση του φορμαλισμού.

Και λίγο πιο κάτω συμπληρώνεται με τον τρόπο που γίνονταν οι ερωτήσεις στους φοιτητές της φυσικής (σ. 165):

Οι εκτενείς ερωτήσεις τύπου ανάπτυξης σχετικά με ζητήματα ερμηνείας, οι οποίες ήταν συνηθισμένες μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας του 1940 στις γραπτές εξετάσεις σε πανεπιστήμια όπως το *Στάνφορντ*, το *Μπέρκλεϋ*, τα *Πανεπιστήμια του Σικάγο* και της *Πενσυλβάνια*, το *Κολούμπια* και το ΜΙΤ, είχαν αντικατασταθεί μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1950 από ένα σύνολο από τυπικούς υπολογισμούς. Η παιδαγωγική αυτή αλλαγή συσχετιζόταν άμεσα με τις εγγραφές των φοιτητών.

Και φυσικά όλα είχαν να κάνουν με τις οικονομίες κλίμακος των εξετάσεων. Οι πολλοί φοιτητές απαιτούσε την εφαρμογή μιας άλλης προσέγγισης ή όπως το θέτει ο συγγραφέας (σ. 165):

Εν ολίγοις, μια τριπλάσια αύξηση στις εγγραφές συσχετιζόταν με μια πενταπλάσια μείωση στον χρόνο που αφιερωνόταν σε εννοιολογικούς γρίφους ή σε φιλοσοφικές προκλήσεις της κβαντικής θεωρίας.

Η φιλοσοφία έδωσε χώρο στη λύση πρακτικών προβλημάτων και τα νέα εγχειρίδια της φυσικής ανταποκρίθηκαν άμεσα (σ. 173):

Ανάμεσα στο 1949 και στο 1979, οι φυσικοί στις Ηνωμένες Πολιτείες δημοσίευσαν τριάντα τρία διδακτικά συγγράμματα πάνω στην κβαντική μηχανική που απευθύνονταν σε πρωτοετείς μεταπτυχιακούς φοιτητές. Συνολικά τα βιβλία περιλάμβαναν 6.261 προβλήματα προς επίλυση.

Και οι εξετάσεις προσαρμόστηκαν άμεσα (σ. 176):

Η έμφαση στις γραπτές εξετάσεις μετατοπίστηκε από τα θέματα ανάπτυξης στην επίλυση προβλημάτων: το διδακτικό προσωπικό, μάλιστα, έλαβε σοβαρά υπόψη το ενδεχόμενο να εξετάζονται οι φοιτητές με ερωτήματα τύπου «σωστό ή λάθος», ώστε να μπορεί να είναι πιο διαχειρίσιμο το έργο του διορθωτή.

Το Κεφάλαιο 9 αφιερώνεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στην εμπορική επιτυχία ενός βιβλίου φυσικής που συνέδεσε την κβαντική φυσική με την ανατολίτικη φιλοσοφία και το κίνημα των χίπις.

Ο Φρίτγιουφ Κάπρα δημοσίευσε το 1975 το *Τάο της Φυσικής* που είχε τεράστια εμπορική επιτυχία, πουλώντας εκατομμύρια αντίτυπα σε όλο τον κόσμο. Το βιβλίο γράφτηκε για να πουλήσει και ήταν μέσα στο πνεύμα της εποχής όπου η φυσική είχε γίνει της μόδας όπως και το κίνημα των χίπις. Πολύ

σωστά ο συγγραφέας εξηγεί γιατί το βιβλίο αυτό έγινε αποδεκτό –με λίγες σημαντικές εξαιρέσεις είναι αλήθεια- από την πλειονότητα της ακαδημαϊκής κοινότητας (σ. 194):

Με τις χρηματοδοτήσεις και τις εγγραφές να μειώνονται, οι φυσικοί δεν είχαν την πολυτέλεια να είναι αλαζόνες προς οτιδήποτε είχε τη δυνατότητα να προσελκύσει τους φοιτητές πίσω στις αίθουσες διδασκαλίας.

Και φυσικά όπως πολύ εύκολα θα κατανοούσε κάποιος με στοιχειώδεις γνώσεις οικονομικής ανάλυσης, πολλά τέτοια βιβλία ακολούθησαν. Εξάλλου και το βιβλίο του συγγραφέα, όπως και πολλά άλλα αυτού του είδους, στόχο είχαν και έχουν τις πωλήσεις και το κέρδος.

Υλη

Η τρίτη ενότητα οργανώνεται σε τέσσερα κεφάλαια. Η ενότητα αυτή είναι πιο δύσκολη για τους μη ειδικούς· τουλάχιστον αυτή είναι η δική μου εντύπωση από το διάβασμά της.

Το δέκατο κεφάλαιο (το πρώτο κεφάλαιο αυτής της ενότητας) φέρει τον τίτλο «όνειρα θερινής νυκτός». Αναφέρεται σε αποτυχίες δημιουργίας ενός *Υπεραγωγίμου Υπερεπιταχυντή*, ο οποίος τελικά δεν έλαβε την αναγκαία χρηματοδότηση από το Κογκρέσο των ΗΠΑ στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Όπως χαρακτηριστικά και με δραματικό τρόπο αναφέρει ο συγγραφέας (σ. 201):

Λίγες μέρες πριν την τελική ψηφοφορία στο Κογκρέσο, ένας νεαρός καθηγητής με αγνές προθέσεις με είχε καλέσει στο γραφείο του. Μου πρότεινε να εγκαταλείψω τις μεταπτυχιακές σπουδές μου, αν η ψηφοφορία κατέληγε στη διακοπή χρηματοδότησης. Εγώ συνέχισα τελικά, όμως εκείνος όχι: ένα χρόνο περίπου αργότερα, αποχώρησε από τον κλάδο για τη Γουόλ Στριτ, όπως και τόσοι άλλοι φοιτητές και συνάδελφοι. Με αυτή τη μοναδική ψηφοφορία για την απόσυρση της χρηματοδότησης του SSC, το Κογκρέσο είχε μειώσει κατά το ήμισυ τον συνολικό ετήσιο προϋπολογισμό για τη φυσική υψηλών ενεργειών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η χρηματοδότηση για το πεδίο συνέχισε να φθίνει, χάνοντας έδαφος εξαιτίας του πληθωρισμού, καθ' όλη την υπόλοιπη δεκαετία.

Με νοσταλγία αναφέρεται στο πόσο διαφορετική ήταν η απήχηση της φυσικής τις προηγούμενες δεκαετίες πριν και αμέσως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Το 2008 ο συγγραφέας βρίσκεται στη Γενεύη για πειράματα που γίνονται με τη χρήση επιταχυντών (σ. 207):

Παρ' όλα αυτά, η μηχανή του CERN μπορούσε να φτάσει σε τεράστια επίπεδα ενέργειας με κόστος μόνο το ένα πέμπτο του κόστους του SSC. Και κάπως έτσι καταλήξαμε να γιορτάζουμε εκείνη τη μέρα του Σεπτεμβρίου του 2008 – δεκατέσσερα χρόνια αφότου είχε ληφθεί η απόφαση – την πρώτη δέσμη πρωτονίων που διέγραψε κύκλους μέσα στον δακτύλιο του LHC.

Επισημαίνει ότι το CERN δεν εξυπηρετούσε στρατιωτικούς σκοπούς (σ. 209):

Το CERN, από την άλλη, είχε ιδρυθεί το 1954 στη βάση ενός διαφορετικού σκεπτικού. Ο στόχος του ήταν να φέρει σε επαφή επιστήμονες από πολλές χώρες της Ευρώπης, παρά τις -συντά μεγάλες- πολιτικές διαφορές μεταξύ τους και να δημιουργήσει μια πλατφόρμα για διεθνή συνεργασία. Από την πρώτη στιγμή, τα διάφορα ερευνητικά προγράμματα στο CERN έχουν προστατευθεί από οποιαδήποτε υπόνοια στρατιωτικής διασύνδεσης, πόσο μάλλον απόρρητης έρευνας.

Αν και δεν είναι επί του παρόντος, η σχέση ερευνητικών προγραμμάτων και στρατιωτικών εφαρμογών περνά μέσα από πολλά κανάλια και κανείς πραγματικά δεν γνωρίζει πώς οι ανακαλύψεις του CERN θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και για στρατιωτικούς σκοπούς. Εξάλλου το μεγαλύτερο «όπλο» που μπορεί να κατέχει μία χώρα είναι μία εύρωστη οικονομία, η οποία επιτυγχάνεται και με τα ερευνητικά προγράμματα που δεν έχουν αμιγώς στρατιωτικό χαρακτήρα.

Τα τεχνικά προβλήματα είναι τεράστια (σ. 209):

Σήμερα, ακόμα και πολυεθνικά ερευνητικά προγράμματα, όπως ο LHC της επόμενης γενιάς, αντιμετωπίζουν σημαντικά εμπόδια, δεδομένων των κολοσσιαίων δαπανών που απαιτούν οι συγκρούσεις σωματιδίων σε ακόμα υψηλότερα ενεργειακά επίπεδα. Κι έτσι, οι ελπίδες των σωματιδιακών φυσικών εστιάζουν, τουλάχιστον για την ώρα, στο παγωμένο κενό του LHC, που βρίσκεται θαμμένο βαθιά μέσα στο έδαφος, καθώς αναρωτιούνται αν η τεραστίων διαστάσεων μηχανή θα είναι η τελευταία του είδους της.

Το επόμενο κεφάλαιο φέρει τον εύστοχο τίτλο, «κάτι για το τίποτα». Γίνεται αναφορά στα «κουάρκ». Η συζήτηση στρέφεται στο Καθιερωμένο Πρότυπο της φυσικής για το οποίο οι πειραματικοί έλεγχοι δεν διαψεύδουν τις θεωρητικές του προβλέψεις. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν έχει προβλήματα. Ο συγγραφέας αναφέρει ότι εμφανίζει μία σειρά από ανεξήγητα χαρακτηριστικά (σ. 213). Το Καθιερωμένο Πρότυπο είναι ημιτελές (σ. 214):

Πέρα από τις αυθαίρετες παραμέτρους, οι περισσότεροι φυσικοί θεωρούν πως το Καθιερωμένο Πρότυπο είναι καταφανώς ημιτελές. Ενσωματώνει τρεις από τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης: τις δυνάμεις που έλκουν ή απωθούν τα ηλεκτρικά φορτία, εκείνες που ωθούν τα πυρηνικά σωματίδια να συνωστίζονται στο εσωτερικό των πυρήνων των ατόμων και αυτές που οδηγούν ορισμένους πυρήνες σε ραδιενεργό διάσπαση. Όμως, το Καθιερωμένο Πρότυπο δεν μας λέει απολύτως τίποτα για τη βαρύτητα, η οποία, σε συμπαντικές κλίμακες, αποτελεί τη σημαντικότερη δύναμη όλων.

Παρ' όλα αυτά, στα πειράματα πολλές από τις θεωρητικές ανακαλύψεις είχαν τεράστια επιτυχία στη μη διάψευσή τους (σ. 216):

Κι έτσι --για δείτε!-- όταν οι πειραματιστές άρχισαν να αναζητούν σωματίδια που να ταιριάζουν με αυτές τις περιγραφές, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, χρησιμοποιώντας μεγάλους επιταχυντές σωματιδίων στο *Φέρμιλαμπ*, στο CERN και αλλού, τα σωματίδια ήταν εκεί και τους περίμεναν, σχεδόν όπως τα είχαν περιγράψει οι θεωρητικοί.

Αξίζει να αναφέρουμε ολόκληρο το σκεπτικό αυτών των νέων εννοιών της φυσικής, όπως τις αναφέρει ο συγγραφέας (σ. 218):

Σχεδόν όλη η ύλη την οποία γνωρίζουμε --εσείς, εγώ και σχεδόν οτιδήποτε μπορούμε να δούμε στους ουρανούς-- αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. (Φαίνεται να υπάρχει αρκετή ποσότητα ύλης στο απώτερο διάστημα, την οποία δεν μπορούμε να δούμε. Είναι γνωστή ως «σκοτεινή ύλη» και δεν αποτελείται ούτε από πρωτόνια ούτε από νετρόνια· αλλά ας επικεντρωθούμε σε ένα συμπαγές μυστήριο τη φορά.) Μόνο περίπου 5 τοις εκατό της μάζας των συνηθισμένων σωματιδίων, όπως τα πρωτόνια και τα νετρόνια, μπορεί να δικαιολογηθεί από τη μάζα των κουάρκ που τα απαρτίζουν. Το 95 τοις εκατό της μάζας ενός πρωτονίου --και, κατ' επέκταση, το 95 τοις εκατό της δικής σας και της δικής μου μάζας-- προέρχεται από ακατέργαστη ενέργεια. Η μάζα δεν προκύπτει στοιβάζοντας βαριά πράγματα μεταξύ τους. Προκύπτει σχεδόν απ' το τίποτα: από τον πυρετώδη κβαντικό χορό σωματιδίων δίχως μάζα.

Οι βασικοί συμμετέχοντες σε αυτόν τον χορό είναι τα γκλουόνια. Τα γκλουόνια αποτελούν ένα είδος ξωτικών, σαν αυτά της παραβολής μου με τη φούγκα του Μπαχ: περιφέρονται παντού και επιβάλλουν μια συγκεκριμένη συμμετρία. Η συμμετρία αυτή διέπει την ισχυρή πυρηνική δύναμη, με άλλα λόγια τη δύναμη που κρατά τα κουάρκ στοιβαγμένα μεταξύ τους σε σύνθετα σωματίδια, όπως τα πρωτόνια και τα νετρόνια. Όπως υπονοεί το όνομά τους, αποτελούν στην ουσία μια πυρηνική κόλλα.

Και στην αμέσως επόμενη σελίδα (σ. 219):

Η αρχή της απροσδιοριστίας του Χάιζενμπεργκ, αυτός ο κεντρικός πυλώνας της κβαντικής θεωρίας, ορίζει πως υφίσταται ένας αναγκαστικός συμβιβασμός ανάμεσα στον ακριβή καθορισμό της θέσης ενός κβαντικού αντικειμένου και της ορμής του. Με άλλα λόγια, τίποτα --ούτε καν τα γκλουόνια-- δεν μπορούν να εξαναγκάσουν τα κουάρκ να παραμείνουν απολύτως ακίνητα σε μια συγκεκριμένη θέση.

Το επόμενο κεφάλαιο συνεχίζει με τα υποσωματίδια και συγκεκριμένα με το σωματίδιο Χιγκς ή το «σωματίδιο του Θεού». Το μποζόνιο Χιγκς απέκτησε σημαντική θέση στο Καθιερωμένο Πρότυπο της φυσικής, διότι έχει την ιδιότητα να προσδίδει μάζα σε σωματίδια που δεν είχαν τη δική τους μάζα (σ. 224). Η αναζήτηση του μποζονίου Χιγκς ήταν η νέα πρόκληση για τους φυσικούς κάτι που το πέτυχαν και το ανακοίνωσαν με συνέντευξη τύπου του CERN στις 4 Ιουλίου 2012.

Το κεφάλαιο δεκατρία --το τελευταίο κεφάλαιο αυτής της ενότητας-- συνεχίζει με την εξέταση του μποζονίου Χιγκς που τώρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει τη δομή και την εξέλιξη του σύμπαντος. Ένας νέος κλάδος αναπτύχθηκε, αυτός της «σωματιδιακής κοσμολογίας» (σ. 232).

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει μία σειρά από θέματα που απέχουν πολύ από το να αποτελούν εκλαϊκεύσεις της φυσικής. Τίθενται θεμελιώδη ζητήματα όπως γιατί τα αντικείμενα έχουν μάζα (σ. 233). Και αυτό ήταν σημαντικό διότι οι θεωρητικοί φυσικοί αδυνατούσαν να ενσωματώσουν στο πλαίσιο τους τις μάζες των στοιχειωδών σωματιδίων (σ. 234). Ένα χάσμα δημιουργήθηκε μεταξύ της σωματιδιακής φυσικής και της κοσμολογίας (σ. 241). Ο νέος κλάδος της «σωματιδιακής κοσμολογίας» διογκώθηκε (σ. 244). Επαναφέρει τα θέματα κρατικής χρηματοδότησης των ερευνών για αυτό το νέο αντικείμενο.

Σύμπαν

Η τελευταία ενότητα του βιβλίου αποτελείται από έξι κεφάλαια. Το δέκατο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζει τις θεωρίες και τις δεισιδαιμονίες για την ύπαρξη ζωής στο σύμπαν τουλάχιστον με τη μορφή της νοημοσύνης που τη γνωρίζουμε στη γη. Όλος ο κόσμος πλέον ψάχνει για εξωγήινους επιστήμονες και μη. Οι θεωρίες συνομοσίας —όπως πάντοτε συμβαίνει σε τέτοιες περιπτώσεις όπου η επιστήμη δεν δίνει ξεκάθαρες απαντήσεις— έχουν αναλάβει δράση. Όχι μόνο είναι σίγουροι μερικοί (μάλλον πολλοί) ότι υπάρχουν εξωγήινοι αλλά μας έχουν επισκεφθεί κάτι που γνωρίζουν οι στρατιωτικοί των ΗΠΑ αλλά το κρύβουν (σ. 263).

Η φαντασία φουντώνει διότι σοβαροί επιστήμονες όπως ο Φρανκ Ντρέικ («Πρόζεκτ Όζμα») δίνουν υπόσταση σε όλα αυτά ή μάλλον μη μηδενικές πιθανότητες ότι εξωγήινοι υπάρχουν με τη φημισμένη εξίσωση Ντρέικ που δημοσιεύτηκε το 1961. Το δύσκολο είναι να επικοινωνήσουμε μαζί τους.

Ψάχνουμε λοιπόν για σήματα εξωγήινων με όλους τους διαθέσιμους επιστημονικούς τρόπους. Πολλοί θεωρούν για τους εξωγήινους ότι αν υπάρχουν θα έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τους γήινους, δηλαδή ορθολογισμό και μία πίστη στην επιστήμη. Θα έχουν και αυτοί αναρωτηθεί αν υπάρχει ζωή σε άλλους πλανήτες και θα προσπαθούν να έρθουν σε επαφή μαζί μας όπως κάνουν και οι άνθρωποι στη γη. Αλλά 50 χρόνια τώρα που οι επιστήμονες «ακούν» το σύμπαν δεν ακούνε τίποτε. Υπάρχει μία «απόκοσμη σιγή» (σ. 262).

Το επόμενο κεφάλαιο ασχολείται με το βιβλίο των Τσάρλς Μίσνερ, Κιπ Θορν και Τζον Γουίλερ που κυκλοφόρησε το Σεπτέμβριο του 1973 και είχε τίτλο *Βαρυτική Θεωρία*. 1.279 σελίδες και σχεδόν τρία κιλά ζύγιζε το βιβλίο. Από μόνο του —όπως χιουμοριστικά αναφέρθηκε— αποτελούσε σημαντική πηγή βαρύτητας (σ. 269). Θέμα τους είναι η γενική θεωρία βαρύτητας του Άλμπερτ Αϊνστάιν. Το βιβλίο ήταν ένα διδακτικό εγχειρίδιο για μεταπτυχιακούς φοιτητές και ερευνητές. Παρά το μέγεθός του το βιβλίο έκανε «τρελές» πωλήσεις (σ. 278-279):

Ενώ οι περισσότεροι βιβλιοκριτικοί αναγνώρισαν πως το βιβλίο διέθετε ασυνήθιστη οργάνωση, ύφος γραφής και μια σειρά από διδακτικές καινοτομίες, το αντιμετώπισαν όπως είχαν κατά νου οι συγγραφείς του: ως ένα διδακτικό σύγγραμμα που στόχευε πρωτίστως σε μαθήματα μεταπτυχιακού επιπέδου πάνω στις τεχνικές λεπτομέρειες της βαρυτικής φυσικής. Οι συγγραφείς είχαν

θέσει ως στόχο να κατακτήσουν την αγορά διδακτικών συγγραμμάτων πάνω σε αυτό το θέμα και εν πολλοίς τα κατάφεραν. Λίγα χρόνια μετά την πρώτη κυκλοφορία του, το βιβλίο συνέχιζε να πουλά από 4 έως 5 χιλιάδες αντίτυπα τον χρόνο, ενώ ο βασικός ανταγωνιστής του, η *Βαρυτική Θεωρία και Κοσμολογία* του Γουάινμπεργκ, είχε μειώσει την κυκλοφορία της στα περίπου χίλια αντίτυπα ανά έτος. Ο Θορν έγραψε προς τον εκδότη του --με στόμφο μεν αλλά δίχως υπερβολή-- πως μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970, «ένα μεγάλο ποσοστό των μεταπτυχιακών φοιτητών φυσικής στον Δυτικό κόσμο είχε αγοράσει ένα αντίτυπο της *Βαρυτικής Θεωρίας*». Το βιβλίο πούλησε πενήντα χιλιάδες αντίτυπα την πρώτη δεκαετία της κυκλοφορίας του, σε μια περίοδο κατά την οποία τα εκπαιδευτικά ιδρύματα στις Ηνωμένες Πολιτείες απένεμαν περίπου χίλιους διδακτορικούς τίτλους στη φυσική ανά έτος, αριθμό τον οποίο δεν πλησίαζε καμία άλλη χώρα.

Όμως, εξ αρχής, για ορισμένους αναγνώστες, η *Βαρυτική Θεωρία* ήταν κάτι πολύ παραπάνω από ένα απλό μέσο για την εκπαίδευση μελλοντικών ειδικών. Κατά πρώτον, ο εκδοτικός οίκος έκανε μια δραματική στροφή 180 μοιρών αναφορικά με το βιβλίο. Μια δεκαετία αφότου το είχε ξεγράψει απλώς ως ένα τεχνικό έργο, το οποίο προοριζόταν να αγοραστεί από βιβλιοθήκες, οι εκδότες αποφάσισαν να λανσάρουν μια ειδική προσφορά, προσφέροντας έκπτωση 25% για τους συνδρομητές του δημοφιλούς περιοδικού *Scientific American*. Ο Θορν αντιπρότεινε πως ένας καλύτερος τρόπος να δοκιμαστεί «η ελαστικότητα της ζήτησης» του βιβλίου θα ήταν η εν λόγω προσφορά να συμπεριλάβει και «το κομμάτι αυτό της αγοράς που με απασχολεί περισσότερο»: τους φοιτητές και τους νεαρούς ακαδημαϊκούς. Παρότρυνε τον εκδοτικό οίκο να προσφέρει τη μειωμένη τιμή στα πανεπιστημιακά βιβλιοπωλεία αντί για τους συνδρομητές του *Scientific American*.

Παρ' όλα αυτά, ο εκδότης είχε σωστό προαίσθημα.

Το επόμενο κεφάλαιο --το δέκατο έκτο-- συνεχίζει τις διαμάχες που αφορούν την επιστήμη και την πίστη που έχουν μερικοί άνθρωποι --αν όχι η πλειονότητα-- για το πώς δημιουργήθηκε ο κόσμος. Κεντρικό θέμα είναι οι θεωρίες περί της εξέλιξης που ως θέμα απασχόλησε τους αρχαίους Έλληνες (σ. 285):

Ο Πλάτωνας ανέφερε πως ο Ηράκλειτος, πριν από εκείνον, είχε παρατηρήσει πως «τα πάντα ρει, μηδέποτε κατά τ' αυτό μένουν», μια στάση που εκφράζεται και μέσα από το (παραδόξως ιδανικό για δημοσίευση στο Twitter) γνωμικό «δεν μπορείς να μπεις μέσα στο ίδιο ποτάμι δύο φορές».

Κι ο Αϊνστάιν, επίσης, προβληματιζόταν με τη φύση της συμπαντικής αλλαγής.

Οι αλλαγές που συμβαίνουν στα διάφορα σύμπαντα μπορούν να εξηγηθούν από τη γενική θεωρία του Αϊνστάιν. Ένας Ρώσος μαθηματικός φυσικός ο Αλεξάντερ Φρίντμαν έδειξε (σ. 287):

Σε μια σειρά σύντομων και περιεκτικών δημοσιεύσεων, ο Φρίντμαν απέδειξε πως οι εξισώσεις του Αϊνστάιν, μπορούσαν να περιγράψουν σύμπαντα τα οποία εξελίσσονταν, διαστελλόμενα από μικροσκοπικό μέγεθος σε υπεργαλαξιακές κλίμακες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, έδειξε ο Φρίντμαν, ένα σύμπαν θα μπορούσε να αναστείλει τη διαστολή του και να καταρρεύσει. Ο καθοριστικός

παράγοντας -το μέγεθος που ήταν σε θέση να ορίσει αυτά τα συμπαντικά πεπρωμένα- ήταν η μέση ποσότητα ύλης και ενέργειας ανά όγκο. Τα υπερβολικά πυκνά σύμπαντα θα διαστέλλονταν και στη συνέχεια θα κατέρρεαν· τα λιγότερο πυκνά θα συνέχιζαν να διαστέλλονται επ' άπειρον.

Αυτό όμως είχε την εξής αντίστροφη ερμηνεία που κάποιои θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν για να «αποδείξουν» την ύπαρξη του Θεού. Όλα ξεκίνησαν από ένα σημείο μηδέν. Ο Βέλγος Ζωρζ Λεμαίτρ, καθολικός ιερέας και φυσικός, ήταν ο πρώτος που το επεσήμανε το 1931 και αυτή την αρχή την ονόμασε «αρχέγονο άτομο» (σ. 288). Ο ίδιος όμως αν και γνώριζε τη σημασία αυτού που έλεγε και δημοσίευσε επ' αυτού ήταν ενάντια στην ανάμειξη της θεολογίας με την κοσμολογία. Ο συγγραφέας κάνει αναφορά στο Γαλιλαίο που το 1615 είχε πει ότι, «η Βίβλος μας διδάσκει πώς να φτάσουμε στα Ουράνια και όχι το πώς λειτουργούν οι ουρανοί» (σ. 288).

Η θεωρία αυτή καθιερώθηκε ως η θεωρία της «μεγάλης έκρηξης» και αυτός που τη βάφτισε έτσι το έκανε για να την υποτιμήσει (σ. 294):

Από ειρωνεία της τύχης, ο Χόιλ ήταν εκείνος που επινόησε τελικά τον όρο «Μεγάλη Έκρηξη» (Big Bang) για να περιγράψει το μοντέλο του Γκάμοφ κατά τη διάρκεια εκείνων των ραδιοφωνικών διαλέξεων· ο στόχος του ήταν ο όρος να ακούγεται παιδιάστικός και απαξιωτικός.

Το 1960 τη θεωρία της μεγάλης έκρηξης φαίνεται η επιστημονική κοινότητα να την κάνει αποδεκτή (σ. 296). Νέα προβλήματα αναδείχθηκαν που αφορούσαν τη γενική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν. Μήπως τελικά το σύμπαν δεν είναι φτιαγμένο από σωματίδια αλλά από μικροσκοπικές μονοδιάστατες «χορδές» (σ. 297):

Η θεωρία χορδών παρέμεινε περιθωριακή για αρκετά χρόνια, πριν εκτοξευθεί στο προσκήνιο στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Μέσα από μια σειρά καταγιστικών εξελίξεων, η οποία αργότερα ονομάστηκε «πρώτη επανάσταση των χορδών», δύο ομάδες μαθηματικών φυσικών απέδειξαν πως η θεωρία χορδών μπορεί να προσφέρει έναν τρόπο συγκερασμού της βαρύτητας με την κβαντική θεωρία, αποφεύγοντας πολλές από τις παγίδες που είχαν δυσκολέψει παλαιότερες απόπειρες συνδυασμού των δύο. Μια ενοποίηση αυτού του είδους αποτελούσε για καιρό το ιερό δισκοπότηρο της θεωρητικής φυσικής: μόνο μία κβαντική θεωρία της βαρύτητας θα ήταν συμβατή με τις υπόλοιπες δυνάμεις της φύσης, καθεμιά από τις οποίες έχει κβαντο-μηχανική προέλευση. Οι υπέρμαχοι της θεωρίας χορδών άρχισαν να την αποκαλούν «θεωρία των πάντων».

Συμπερασματικά η όλη συζήτηση περιστρέφεται γύρω από το θέμα του κατά πόσο η επιστήμη μπορεί να δώσει απάντηση στο ζήτημα της ύπαρξης του Θεού. Μία θεωρία των πάντων θα πρέπει να μπορεί να δώσει απάντηση σε αυτό το ερώτημα που ταλανίζει την ανθρωπότητα από την αρχή της ύπαρξής της. Μεγάλοι διανοητές όπως ο Νεύτωνας και πολλοί άλλοι θεωρούσαν ότι οι επιστημονικές ανακαλύψεις περί μιας γενικότερης συμπαντικής τάξης ήταν μία επαρκής απόδειξη για την ύπαρξη του Θεού (σ. 301):

Δηλαδή, την εκλάμβαναν ως τεκμήριο για κάποιου είδους σχεδιασμό από έναν παντοδύναμο Μέγα Αρχιτέκτονα επί το έργον, ο οποίος σχεδίασε το σύμπαν για εμάς. Οι Φοντενέλ και Νεύτωνας αποτελούσαν, ως εκ τούτου, ιδρυτικά μέλη της λέσχης του «ευφυούς σχεδιασμού».

Το κεφάλαιο αυτό τελειώνει με αναφορά σε μία διαμάχη του συγγραφέα με μία ομάδα περιθωριακών θρησκευτικών οργανώσεων με αφορμή ένα άρθρο του στο *Science*.

Το δέκατο έβδομο κεφάλαιο αφορά και αυτό ένα σημαντικό βιβλίο που κυκλοφόρησε το 1991 με τίτλο *Οι Μοναχικές Καρδιές του Σύμπαντος* με συγγραφέα τον Ντέννις Όβερμπαϊ. Οι κοσμολόγοι προσπαθούσαν να εξηγήσουν την κατάρρευση ή μη του σύμπαντος (σ. 309):

Ισορροπώντας ανάμεσα στις δύο αυτές εκβάσεις, οι εξισώσεις του Αϊνστάιν προέβλεπαν μια ιδανική μέση λύση: κάποια κρίσιμη τιμή ύλης και ενέργειας ανά μονάδα όγκου για την οποία ο ρυθμός επέκτασης θα μειωνόταν σταδιακά αλλά το σύμπαν δεν θα κατέρρεε ποτέ· ένα είδος ήρεμης, ήσυχης πλευσης προς τη λήθη.

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με κοσμολογικά θέματα που αφορούν τις «μαύρες τρύπες» και την καταστροφή ή μη του κόσμου. Εξετάζεται και το πολύ παλιό θέμα της κυκλικότητας της δημιουργίας του κόσμου με την καταστροφή και την επαναδημιουργία. Αν και δεν το αναφέρει ο συγγραφέας η προσέγγιση αυτή συναντάται και στον Ησίοδο όταν αναφέρεται στα διάφορα γένη των ανθρώπων που οι Θεοί καταστρέφουν και δημιουργούν.

Το επόμενο κεφάλαιο ασχολείται με τα βαρυτικά κύματα. Ο συγγραφέας έχει και την απάντηση στο ερώτημα για την αξία όλων αυτών των επιστημονικών ερευνών (σ. 330):

Αυτή η αναζήτηση ενίοτε αποφέρει εξελίξεις στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή --το σύστημα πλοήγησης GPS βελτιώθηκε μέσα από απόπειρες να εξεταστεί η γενική σχετικότητα του Αϊνστάιν-- παρά το γεγονός ότι τέτοιου είδους δευτερογενή αποτελέσματα είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Όμως, με υπομονή, επιμονή και τύχη, μπορούμε κάποιες φορές να ρίξουμε μια κλεφτή ματιά στο πιο θεμελιώδες επίπεδο της φύσης.

Το τελευταίο κεφάλαιο του βιβλίου αποτελεί έναν αποχαιρετισμό στον Στίβεν Χόκινγκ με αναφορά στο βιβλίο του *Το Χρονικό του Χρόνου*. Το μεγάλο ζήτημα της φυσικής αποτελούν οι πληροφορίες που εγκλωβίζονται μέσα στη μαύρη τρύπα χάνονται ή διατηρούνται. Και αυτό αποτελεί έναν έμμεσο έλεγχο της κβαντικής θεωρίας, διότι μία πληροφορία ούτε δημιουργείται ούτε μπορεί να χαθεί (σ. 333).

Γενική και Σχετική Αποτίμηση

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να αποτιμήσει κανείς αυτό το βιβλίο. Η γενική αποτίμηση μάλλον είναι αρνητική. Το βιβλίο είναι ένα συνονθύλευμα αφηγημάτων που αφορούν την επιστήμη της φυσικής όπως αυτή αναπτύχθηκε μέσα στο οικονομικό, πολιτικό και στρατιωτικό περιβάλλον από τη δεκαετία του 1930 μέχρι σήμερα. Η περίοδος αυτή είναι πυκνή σε γεγονότα και ανακαλύψεις που έχουν γίνει αντικείμενο πολλών βιβλίων και κινηματογραφικών ταινιών. Με αυτή την έννοια δεν προσθέτει απολύτως τίποτε στη γνώση. Είναι ολοφάνερο και από τη γενικότερη τοποθέτηση του συγγραφέα περί των οικονομικών και των πωλήσεων των βιβλίων που είναι διάσπαρτη σε όλο το βιβλίο, ότι η συγγραφή του μπορεί να αιτιολογηθεί μόνο αν κανείς υποθέσει ότι το βιβλίο γράφτηκε μόνο για να πουλήσει και όχι φυσικά για να προσθέσει στην ιστορία της επιστήμης γενικά και της φυσικής ειδικότερα.

Σχετικά, όμως, με άλλα βιβλία που έχουν παρουσιαστεί σε προηγούμενα τεύχη του περιοδικού δεν είναι ότι χειρότερο. Χωρίς να μπορώ να αποτιμήσω τις γνώσεις του συγγραφέα για την επιστήμη της φυσικής, νομίζω ότι το βιβλίο αναδεικνύει τις γνώσεις του μιας και αναφέρεται και στις δικές του συνεισφορές στην προώθηση της γνώσης της φυσικής επιστήμης. Από αυτή την άποψη το βιβλίο διαβάζεται ευχάριστα αν και δυσκολεύτηκα αρκετά να κατανοήσω τα πιο προχωρημένα θέματα της φυσικής που αναδεικνύει. Μένω με την αίσθηση ότι στο τέλος μάλλον δεν τα κατάφερα. Ίσως να χρειάζομαι εγώ περισσότερη μελέτη. Είναι δική μου αποτυχία. Αλλά αν το βιβλίο γράφτηκε για να πουλήσει στο ευρύ κοινό, τότε την αποτυχία μου αυτή θα πρέπει να την μοιραστώ και με το συγγραφέα.

Βιβλιογραφία

- Παπανίκος, Γ. Θ. (2023) Η Εποχή της Αβεβαιότητας: Τα Φωτεινά και τα Σκοτεινά Χρόνια της Φυσικής 1895-1945 του Tobias Hurter. Βιβλιοπαρουσίαση. Αθηναϊκό Ακαδημαϊκό Περιοδικό 3(1): 139-143.
- Παπανίκος, Γ. Θ. (2022α) Πώς να Σκέφτεστε Όπως ο Άλμπερτ Αϊνστάιν του Daniel Smith. Βιβλιοπαρουσίαση. Αθηναϊκό Ακαδημαϊκό Περιοδικό 2(2): 91-96.
- Παπανίκος, Γ. Θ. (2022β) Το Μεγαλύτερο Λάθος του Αϊνστάιν: Η Απομόνωση στο Πρίνστον και η Πίστη σε Έναν Θεό που δεν Παίζει Ζάρια του David Bodanis. Βιβλιοπαρουσίαση. *Αθηναϊκό Ακαδημαϊκό Περιοδικό*, 2(2): 107-116
- Παπανίκος, Γ. Θ. (2022γ) Τι Τρώει το Σύμπαν; του Paul Davies. Βιβλιοπαρουσίαση. *Αθηναϊκό Ακαδημαϊκό Περιοδικό* 2(2): 97-106
- Παπανίκος, Γ. Θ. (2022δ) Αναζητώντας μία Θεωρία των Πάντων: Η Φιλοσοφία Πίσω από τη Φυσική του Dimitris Nicolaidis. Βιβλιοπαρουσίαση. *Αθηναϊκό Ακαδημαϊκό Περιοδικό* 2(2): 117-137.
- Rapanikos G.T. (2020) *What is History? An Assessment of Carr's Monograph*. Athens: Athens Institute for Education and Research (ATINER). <https://bit.ly/3zaqDbS>