



Δημήτρης Νανόπουλος

Τακτικό Μέλος της Ακαδημίας Αθηνών
Διακεκριμένος Ομότιμος Καθηγητής Φυσικής Υψηλών Ενεργειών,
Πανεπιστήμιο Texas A&M, ΗΠΑ

Quantum Vadis: Στο όριο
της γνώσης, της ύπαρξης
και της ευθύνης



Ζούμε σε μια εποχή όπου η επιστήμη δεν περιορίζεται πλέον στην περιγραφή του κόσμου, αλλά μετασχηματίζει τον τρόπο με τον οποίο τον κατανοούμε. Η Κβαντική Φυσική αποτελεί ίσως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μετάβασης. Δεν είναι απλώς ένα επιστημονικό πεδίο γνώσης, αλλά ένα νέο παράδειγμα σκέψης που θέτει εκ νέου τα μεγάλα ερωτήματα. Το quantum vadis δεν αφορά μόνο την κατεύθυνση της επιστήμης. Αφορά την κατεύθυνση του ίδιου του ανθρώπου.

Η κβαντική θεώρηση μας υποχρεώνει να εγκαταλείψουμε τη βεβαιότητα που χαρακτήριζε την κλασική Φυσική. Ο κόσμος δεν είναι πλέον ένα σύνολο σταθερών και ανεξάρτητων αντικειμένων. Είναι ένα πλέγμα σχέσεων. Η αβεβαιότητα δεν αποτελεί αδυναμία της γνώσης, αλλά θεμελιώδες χαρακτηριστικό της φύσης. Η έννοια της υπέρθεσης δείχνει ότι πριν από κάθε παρατήρηση υπάρχουν πολλαπλές δυνατότητες. Αυτό δεν είναι μόνο μια μαθηματική περιγραφή. Είναι μια βαθιά αλλαγή στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την πραγματικότητα. Σε αυτό το πλαίσιο η παρατήρηση αποκτά κεντρικό ρόλο. Το φυσικό σύστημα δεν είναι πλήρως καθορισμένο ανεξάρτητα από τον παρατηρητή. Η μέτρηση δεν αποκαλύπτει απλώς μια προϋπάρχουσα κατάσταση αλλά συμβάλλει στη διαμόρφωσή της. Αυτή η θέση έχει συζητηθεί εκτενώς και συχνά παρεξηγείται. Δεν σημαίνει ότι ο άνθρωπος δημιουργεί αυθαίρετα την πραγματικότητα. Σημαίνει όμως ότι η διάκριση μεταξύ παρατηρητή και παρατηρούμενου δεν είναι απόλυτη. Και αυτό έχει συνέπειες που υπερβαίνουν τη Φυσική.

Ο παράδοξος της σύγχρονης επιστήμης είναι ότι όσο προχωρούμε προς τα θεμέλια της ύλης τόσο απομακρυνόμαστε από την καθημερινή διαίσθηση. Σε μικροσκοπική κλίμακα ο κόσμος γίνεται πιθανοκρατικός. Σε κοσμική κλίμακα εμφανίζεται μια εξίσου ριζοσπαστική ιδέα: η συνολική ενέργεια του Σύμπαντος είναι μηδενική. Η θετική ενέργεια της ύλης εξισορροπείται από την αρνητική βαρυτική ενέργεια. Αν αυτό ισχύει, τότε η ύπαρξη του Σύμπαντος δεν παραβιάζει κανέναν θεμελιώδη νόμο.

Η ιδέα ότι το Σύμπαν μπορεί να προκύψει από μια τέτοια ισορροπία δεν είναι φιλοσοφική εικασία, αλλά φυσική υπόθεση που εξετάζεται σοβαρά στη σύγχρονη κοσμολογία. Το ερώτημα γιατί υπάρχει κάτι αντί του τίποτα αποκτά νέα διάσταση. Δεν αφορά μόνο τη μεταφυσική αλλά και τη Φυσική. Το τίποτα δεν είναι απλώς απουσία. Μπορεί να είναι ένα πεδίο δυνατότητας.

Η αναζήτηση μιας ενοποιημένης θεωρίας που θα περιγράφει όλες τις αλληλεπιδράσεις της φύσης εντάσσεται σε αυτό το πλαίσιο. Προσεγγίσεις όπως η υπερσυμμετρία, η υπερβαρύτητα και η θεωρία χορδών επιχειρούν να ενοποιήσουν τη βαρύτητα με τις άλλες δυνάμεις. Δεν

πρόκειται μόνο για μαθηματική άσκηση. Πρόκειται για προσπάθεια κατανόησης της βαθύτερης δομής της πραγματικότητας. Σε ορισμένες εκδοχές αυτών των θεωριών οι θεμελιώδεις κλίμακες δεν επιβάλλονται αλλά προκύπτουν δυναμικά. Η ίδια η δομή του Σύμπαντος δεν είναι στατική αλλά αποτέλεσμα εξέλιξης.

Αυτές οι ιδέες έχουν άμεσες επιπτώσεις στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τον άνθρωπο. Αν το Σύμπαν δεν είναι πλήρως προκαθορισμένο, τότε και ο άνθρωπος δεν είναι ένα αν με αυστηρά καθορισμένη πορεία. Ζει μέσα σε ένα σύνολο δυνατοτήτων. Οι επιλογές του δεν είναι δευτερεύουσες. Συμβάλλουν στη διαμόρφωση του κόσμου στον οποίο ζει. Το μέλλον δεν είναι προδιαγεγραμμένο. Αναδύεται.

δω το quantum vadis αποκτά νητική διάσταση. Η επιστήμη μάς δίνει γνώση αλλά ταυτόχρονα αυξάνει την ευθύνη. Οι εφαρμογές της Κβαντικής Φυσικής στην υπολογιστική και στην επικοινωνία έχουν ήδη αρχίσει να αλλάζουν τις κοινωνίες. Η διαχείριση της πληροφορίας αποκτά στρατηγική σημασία. Το ερώτημα ποιος ελέγχει αυτές τις τεχνολογίες δεν είναι τεχνικό αλλά πολιτικό.

Η Ελλάδα δεν μπορεί να μείνει εκτός αυτών των εξελίξεων. Η συμμετοχή δεν σημαίνει απλή κατανάλωση τεχνολογίας. Σημαίνει επίενδυση στη γνώση και στην έρευνα. Σημαίνει κυρίως αναβάθμιση της παιδείας. Το εκπαιδευτικό σύστημα πρέπει να καλλιεργεί κριτική σκέψη και ικανότητα διαχείρισης της πολυπλοκότητας. Η γραμμική μετάδοση γνώσεων δεν επαρκεί. Χρειαζόμαστε ένα μοντέλο που να ενθαρρύνει τη διεπιστημονικότητα και την κατανόηση των θεμελιωδών εννοιών.

Σε αυτό το σημείο η ελληνική πνευματική παράδοση μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Η φιλοσοφία γεννήθηκε ως αναζήτηση ερωτημάτων. Σήμερα καλούμαστε να επανασυνδέσουμε αυτή την παράδοση με τη σύγχρονη επιστήμη. Η τεχνολογία δεν είναι κάτι εξωτερικό. Είναι προέκταση της ανθρώπινης σκέψης.

Η μεγαλύτερη πρόκληση της εποχής μας δεν είναι η έλλειψη γνώσης αλλά η διαχείρισή της. Η Κβαντική Φυσική μάς διδάσκει ότι η βεβαιότητα δεν είναι ο κανόνας. Η αβεβαιότητα δεν πρέπει να μας φοβίζει. Πρέπει να την κατανοούμε και να τη χρησιμοποιούμε δημιουργικά. Αυτό απαιτεί μια νέα στάση απέναντι στη γνώση και στην ευθύνη. Το quantum vadis παραμένει ανοικτό ερώτημα. Και ίσως αυτό είναι το πιο σημαντικό. Η επιστήμη δεν προσφέρει τελικές απαντήσεις αλλά ένα πλαίσιο κατανόησης. Το αύριο δεν είναι δεδομένο. Γεννιέται από τις αποφάσεις που λαμβάνουμε. Σε ένα Σύμπαν όπου η ύπαρξη μπορεί να προκύπτει ως ισορροπία, η ανθρώπινη παρουσία αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Βρισκόμαστε στο όριο μεταξύ γνώσης και άγνοιας, μεταξύ ύπαρξης και δυνατότητας. Σε αυτό το όριο καλούμαστε να αποφασίσουμε την κατεύθυνση. «Δεν μπορούμε να αλλάξουμε τον άνεμο, αλλά μπορούμε να ρυθμίσουμε τα πανιά». Αυτό είναι το πραγματικό νόημα του quantum vadis.