

Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ*

I

Ἡ φιλοσοφικὴ σημασία τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας ὑπῆρξε ἀντικείμενο ἀντιφατικῶν γνώμων. Ἄν καὶ πολλοὶ συγγραφεῖς ὑπογράμμισαν τὶς φιλοσοφικὲς ἐπιπτώσεις τῆς θεωρίας καὶ προσπάθησαν μάλιστα νὰ τὴν ἐρμηνεύσουν ὡς ἓνα εἶδος φιλοσοφικοῦ συστήματος, ἄλλοι ἀρνήθηκαν τὴν ὕπαρξιν τέτοιων ἐπιπτώσεων καὶ ἐξέφρασαν τὴ γνώμη ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Einstein δὲν εἶναι παρὰ μόνον ζήτημα φυσικῆς ποὺ μπορεῖ νὰ ἐνδιαφέρει μόνον τὸν φυσικό. Αὐτοὶ οἱ κριτικοὶ πιστεύουν ὅτι οἱ φιλοσοφικὲς ἀπόψεις σχηματίζονται μὲ ἄλλα μέσα διαφορετικὰ ἀπὸ τὶς μεθόδους τοῦ ἐπιστήμονα καὶ πὼς αὐτὲς εἶναι ἀνεξάρτητες ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῆς φυσικῆς.

Εἶναι ἀλήθεια ὅτι αὐτὸ ποὺ ὀνομάστηκε φιλοσοφία τῆς σχετικότητας εἶναι, σὲ μεγάλο βαθμῷ, καρπὸς τῶν παρερμηνεύσεων τῆς θεωρίας καὶ ὄχι τοῦ φυσικοῦ της περιεχομένου. Οἱ φιλόσοφοι ποὺ θεωροῦν ὡς ἔσχατη σοφία τὸ ὅτι ὅλα εἶναι σχετικὰ ἔχουν λάθος ὅταν πιστεύουν ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Einstein παρέχει τεκμήρια γιὰ μιὰ τόσο ἀπλόχερη γενίκευση καὶ τὸ λάθος τους γίνεται ἀκόμα σοβαρότερο ὅταν μεταφέρουν μιὰ τέτοια σχετικότητα στὸν τομέα τῆς ἠθικῆς, ὅταν ἰσχυρίζονται ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Einstein συνεπάγεται τὸ σχετικισμό τῶν ὑποχρεώσεων καὶ τῶν δικαιωμάτων τῶν ἀνθρώπων. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας περιορίζεται στὸ γνωστικὸ πεδίο. Τὸ ὅτι οἱ ἠθικὲς ἀντιλήψεις ποικίλλουν ἀνάλογα μὲ τὴν κοινωνικὴ τάξιν καὶ τὴν δομὴν τοῦ πολιτισμοῦ εἶναι ἓνα γεγονός ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ συναχθεῖ ἀπὸ τὴν θεωρία τοῦ Einstein· ὁ παραλληλισμὸς ἀνάμεσα στὴ σχετικότητα τῆς ἠθικῆς καὶ σ' αὐτὴν τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου δὲν εἶναι τίποτε περισσότερο ἀπὸ μιὰν ἐπιφανειακὴ ἀναλογία ποὺ θολώνει τὶς οὐσιαστικὲς λογικὲς διαφορὲς ἀνάμεσα στὸ βουλευτικὸ πεδίο καὶ στὸ γνωστικὸ πεδίο. Εἶναι λοιπὸν κατανοητὸ τὸ ὅτι ἐκεῖνοι ποὺ ἔμαθαν στὴν ἀκριβολογία τῶν μαθηματικῶν καὶ φυσικῶν μεθόδων θέλουν νὰ χωρίσουν τὴ φυσικὴ ἀπὸ τέτοια φιλοσοφικὰ μαργαριτάρια.

Ὡστόσο θὰ ἦταν ἓνα ἄλλο λάθος τὸ νὰ πιστεύουμε ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Ein-

*Ἀπὸ τὸν τόμο ἀφιέρωμα: Einstein: Philosopher - Scientist, ἐκδότης Paul A. Schilpp. The Library of Living Philosophers, Evanston, Ill., 1951, σ. 289 - 311.

Τίτλος τοῦ πρωτότυπου: The Philosophical Significance of the Theory of Relativity.

stein δὲν εἶναι φιλοσοφικὴ θεωρία. Αὐτὴ ἢ ἀνακάλυψη ἐνὸς φυσικοῦ ἔχει ριζοσπαστικὲς ἐπιπτώσεις στὴ θεωρία τῆς γνώσης. Μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἀναθεωρήσουμε μερικὲς παραδοσιακὲς ἀντιλήψεις ποὺ ἔπαιξαν ἓνα σημαντικὸ ρόλο στὴν ἱστορία τῆς φιλοσοφίας καὶ προσφέρει λύσεις σὲ ὀρισμένα ζητήματα ποὺ εἶναι τόσο παλαιὰ ὅσο καὶ ἡ ἱστορία τῆς φιλοσοφίας καὶ στὰ ὁποῖα δὲν μποροῦσε νὰ δοθεῖ ἀπάντηση νωρίτερα. Ἡ προσπάθεια τοῦ Πλάτωνα νὰ λύσει τὰ προβλήματα τῆς γεωμετρίας μὲ τὴ θεωρία τῶν ἰδεῶν, ἡ προσπάθεια τοῦ Kant νὰ ἐξηγήσει τὴ φύση τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου μὲ μιὰ «*reine Anschauung*» [Καθαρὴ ἐποπτεία] καὶ μιὰ ὑπερβατολογικὴ φιλοσοφία — αὐτὰ εἶναι τὰ ἴδια ἐρωτήματα στὰ ὁποῖα ἡ θεωρία τοῦ Einstein ἔδωσε μιὰ διαφορετικὴ λύση. Ἄν οἱ θεωρίες τοῦ Πλάτωνα καὶ τοῦ Kant εἶναι φιλοσοφικὲς, τότε ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας τοῦ Einstein εἶναι φιλοσοφικὸ ζήτημα καὶ ὄχι μόνον ζήτημα φυσικῆς. Καὶ τὰ ἐρωτήματα στὰ ὁποῖα ἀναφέρεται δὲν εἶναι δευτερεύοντα γιὰ τὴ φιλοσοφία ἀλλὰ ἔχουν πρωταρχικὴ σημασία γι' αὐτήν· αὐτὸ τουλάχιστον φανερώνει ἡ κεντρικὴ θέση ποὺ κατέχουν στὰ συστήματα τοῦ Πλάτωνα καὶ τοῦ Kant. Αὐτὰ τὰ συστήματα καταρρίπτονται ἂν στὴ θέση τῶν ἀπαντήσεων ποὺ ἔδωσαν οἱ δημιουργοὶ τους μπεῖ ἡ ἀπάντηση τοῦ Einstein· τὰ θεμέλιά τους κλονίζονται ὅταν ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος δὲν εἶναι ἀποκαλύψεις μιᾶς ἐποπτείας στὸν κόσμον τῶν ἰδεῶν ἢ μιᾶς θέσης ποὺ παράχθηκε ἀπὸ τὸν καθαρὸ λόγον, ὅπως ἰσχυρίστηκε πὼς εἶχε ἀποδείξει ἓνας ὀρισμένος ἀπριορισμός. Ἡ ἀνάλυση τῆς γνώσης ἦταν πάντοτε τὸ βασικὸ πρόβλημα τῆς φιλοσοφίας· καὶ ἂν ἡ γνώση σὲ μιὰ τόσο θεμελιακὴ περιοχὴ ὅσο εἶναι αὐτὴ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου ὑπόκειται σὲ ἀναθεώρηση, οἱ ἐπιπτώσεις μιᾶς τέτοιας κριτικῆς ἀφοροῦν ὅλη τὴ φιλοσοφία.

Ὡστόσο, τὸ νὰ ὑποστηρίξουμε τὴ φιλοσοφικὴ σημασία τῆς θεωρίας τοῦ Einstein δὲν σημαίνει πὼς μετατρέπουμε τὸν Einstein σὲ φιλόσοφον, ἢ, τουλάχιστον, δὲν σημαίνει ὅτι ὁ Einstein εἶναι πρωταρχικὰ ἓνας φιλόσοφος. Οἱ πρωτεύοντες στόχοι τοῦ Einstein ἀνήκαν ὅλοι τους στὸ βασίλειον τῆς φυσικῆς. Ἀλλὰ εἶδε πὼς ὀρισμένα προβλήματα τῆς φυσικῆς δὲν μποροῦσαν νὰ λυθοῦν παρὰ μόνον ἂν εἶχε προηγηθεῖ μιὰ λογικὴ ἀνάλυση τῶν βασικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου· καὶ εἶδε ὅτι αὐτὴ ἡ ἀνάλυση, μὲ τὴ σειρά της, προϋποθέτει μιὰ φιλοσοφικὴ ἀναπροσαρμογὴ ὀρισμένων ἀντιλήψεων τῆς γνώσης μὲ τίς ὁποῖες εἴμαστε ἐξοικειωμένοι. Ὁ φυσικός ποὺ ἤθελε νὰ καταλάβει τὸ πείραμα τοῦ Michelson ἔπρεπε νὰ ἀσπασθεῖ μιὰ φιλοσοφία γιὰ τὴν ὁποῖα τὸ νόημα μιᾶς ἀπόφανσης μπορεῖ νὰ ἀναχθεῖ στὴν ἐπαληθευσιμότητά της, παναπεῖ, ἔπρεπε νὰ υἰοθετήσῃ τὴ θεωρία τῆς ἐπαληθευσιμότητας γιὰ τὸ νόημα, ἂν ἤθελε νὰ ἀποφύγει ἓναν κυκεῶνα ἀπὸ ἀμφίσημα ἐρωτήματα καὶ περιττὲς περιπλοκὲς. Αὐτὴ ἡ θετικιστικὴ, ἢ καλύτερα νὰ ἔλεγα, ἐμπειριστικὴ δέσμευση καθορίζει τὴ φιλοσοφικὴ τοποθέτηση τοῦ Einstein. Ὁ Einstein δὲν εἶχε ἀνάγκη νὰ τὴν ἐπεξεργαστεῖ πολὺ· δὲν εἶχε παρὰ νὰ προσχωρήσῃ σὲ μιὰ ἐξελικτικὴ τάση ποῦ, στὴ γενιὰ πρὶν ἀπ' αὐ-

τόν, χαρακτηρίζεται από τὰ ὀνόματα τῶν Kirchhoff, Hertz καὶ Mach καὶ νὰ φέρει εἰς πέρας ὡς τὶς τελικὲς συνέπειές της μιὰ φιλοσοφικὴ ἐξέλιξη ποῦ, σὲ προγενέστερα στάδιά της, τεκμηριώνεται μὲ ἀρχὲς ὅπως τὸ ξουράφι τοῦ Occam καὶ τὴν ἀρχὴ τῆς ταυτότητας τῶν μὴ διακρίσιμων τοῦ Leibnitz.

Ὁ Einstein ἀναφέρθηκε σὲ αὐτὴν τὴν ἀντίληψη τοῦ νοήματος σὲ διάφορες παρατηρήσεις του, ἂν καὶ ποτὲ δὲν θεώρησε πῶς ἦταν ἀνάγκη νὰ λάβει μέρος σὲ συζητήσεις γιὰ τὰ θεμέλιά της ἢ σὲ μιὰν ἀνάλυση τῆς φιλοσοφικῆς της θέσης. Πουθενὰ στὰ γραφτὰ του δὲν θὰ βροῦμε τὴν ἔκθεση καὶ τεκμηρίωση μιᾶς φιλοσοφικῆς θεωρίας. Καὶ πράγματι, ἡ φιλοσοφία τοῦ Einstein εἶναι μᾶλλον φιλοσοφικὴ στάση παρὰ φιλοσοφικὸ σύστημα· ἐκτὸς ἀπὸ περιστασιακὰ παρατηρήσεις, ὁ Einstein ἄφησε στοὺς ἄλλους τὴν εὐθύνη νὰ ποῦν ποιά φιλοσοφία συνεπάγονται οἱ ἐξισώσεις του καὶ ἔτσι ἔμεινε, σὰν νὰ λέγαμε, φιλόσοφος «ἐξ ἐπαγωγῆς». Αὐτὸ ἀποτελεῖ τὴ δύναμη καὶ τὴν ἀδυναμία του· τὴ δύναμή του, ἐπειδὴ ἔκανε τὴ φυσικὴ του τόσο ὀριστικὴ, τὴν ἀδυναμία του, ἐπειδὴ ἐξέθεσε τὴ θεωρία του στὶς παρανοήσεις καὶ στὶς σφαλερὲς ἐρμηνεῖες.

Φαίνεται νὰ εἶναι γενικὸς νόμος, ἡ συγκρότηση μιᾶς νέας φυσικῆς νὰ ἔρχεται πρὶν ἀπὸ μιὰ νέα φιλοσοφία τῆς φυσικῆς. Ἡ φιλοσοφικὴ ἀνάλυση ὀλοκληρώνεται εὐκολότερα ὅταν ἐφαρμόζεται σὲ συγκεκριμένα πράγματα, ὅταν γίνεται στὰ πλαίσια τῆς ἐνασχόλησης μὲ τὴν ἔρευνα ποῦ ἔχει ὡς στόχο τὴν ἐρμηνεία τῶν δεδομένων τῆς παρατήρησης. Τὰ φιλοσοφικὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου αὐτῆς συχνὰ ἀναγνωρίζονται σὲ ἓνα μεταγενέστερο στάδιο καὶ εἶναι καρπὸς τοῦ στοχασμοῦ πάνω στὶς μεθόδους ποῦ χρησιμοποιήθηκαν στὴ λύση τοῦ συγκεκριμένου προβλήματος. Ἀλλὰ αὐτοὶ ποῦ κάνουν τὴ νέα φυσικὴ συνήθως δὲν ἔχουν τὴσχόλη, ἢ δὲν τὸ θεωροῦν ὡς μέλημά τους, νὰ ἐκθέσουν καὶ νὰ ἐπεξεργαστοῦν τὴ φιλοσοφία ποῦ εἶναι κρυμμένη στὶς κατασκευές τους. Καμιά φορά, σὲ ἐκλαϊκεύσεις, ὁ φυσικὸς ἐπιχειρεῖ νὰ ἐξηγήσει τὸ λογικὸ ὑπόβαθρο τῶν θεωριῶν του· ἔτσι συνέβηκε πολλοὶ φυσικοὶ νὰ πέσουν ἔξω καὶ νὰ πιστέψουν ὅτι ἡ φιλοσοφία τῆς φυσικῆς συμπίπτει μὲ τὴν ἐκλαϊκεύση τῆς φυσικῆς. Ὁ ἴδιος ὁ Einstein δὲν ἀνήκει σ' αὐτὴν τὴν ὁμάδα συγγραφέων ποῦ δὲν ἔχουν ἐπίγνωση ὅτι ἐκεῖνο ποῦ πετυχαίνουν εἶναι τόσο ἡ ἐκλαϊκεύση τῆς φιλοσοφίας ὅσο καὶ τῆς φυσικῆς, καὶ ὅτι ἡ φιλοσοφία τῆς φυσικῆς εἶναι ἐξίσου τεχνικὴ καὶ περίπλοκη ὅσο καὶ ἡ ἴδια ἡ φυσικὴ. Μολοντοῦτο ὁ Einstein δὲν εἶναι φιλόσοφος μὲ τὴν τεχνικὴ σημασία τοῦ ὄρου. Φαίνεται νὰ εἶναι ἀδύνατο ὁ ἄνθρωπος ποῦ ψάχνει νὰ βρεῖ νέους φυσικοὺς νόμους νὰ μπορεῖ νὰ συγκεντρώσει τὴν προσοχή του καὶ στὴν ἀνάλυση τῆς μεθόδου του· αὐτὸ τὸ δεύτερο ἔργο θὰ τὸ ἐπιτελέσει μόνο ὅταν μιὰ τέτοια ἀνάλυση εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ τὴν ἀνεύρεση ἀποτελεσμάτων στὴ φυσικὴ. Ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας ἀνάμεσα στὸ φυσικὸ καὶ στὸ φιλόσοφο φαίνεται νὰ εἶναι ἀναπόδραστη συνέπεια τῆς ὀργάνωσης τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος.

Δὲν εἶναι μόνο ὁ περιορισμὸς τῶν ἀνθρώπινων ἱκανοτήτων ποῦ ἀπαιτεῖ

τὸν καταμερισμὸ τῆς ἐργασίας ἀνάμεσα στὸ φυσικὸ καὶ στὸ φιλόσοφο. Ἡ ἀνακάλυψη γενικῶν σχέσεων ποὺ ἐπιδέχονται ἐμπειρικὴ ἐπαλήθευση ἀπαιτεῖ μιὰ νοοτροπία διαφορετικὴ ἀπὸ ἐκείνην τοῦ φιλοσόφου τοῦ ὁποῖου οἱ μέθοδοι εἶναι ἀναλυτικὲς καὶ κριτικὲς μᾶλλον παρὰ προβλεπτικὲς. Ὁ φυσικὸς ποὺ θέλει νὰ κάνει ἀνακαλύψεις δὲν πρέπει νὰ εἶναι ὑπερβολικὰ κριτικός· στὰ ἀρχικὰ στάδια ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν εἰκασία καὶ θὰ βρεῖ τὸ δρόμο του μόνο ἂν παρασύρεται ἀπὸ μιὰν ὀρισμένη πίστη ποὺ χρησιμεύει ὡς ὁδηγὸς στὶς εἰκασίες του. Ὅταν κάποτε ρώτησα τὸν καθηγητὴ Einstein πῶς βρῆκε τὴ θεωρία του τῆς σχετικότητας ἀπάντησε ὅτι τὴ βρῆκε ἐπειδὴ ἦταν πολὺ ἔντονη ἡ πίστη του στὴν ἁρμονία τοῦ σύμπαντος. Ἄναμφίβολα ἡ θεωρία του αὐτὴ ἀποτελεῖ μιὰ πολὺ εὐστοχὴ ἀπόδειξη τῆς χρησιμότητος μιᾶς τέτοιας πεποίθησης. Ὅμως, ἄλλο ἢ πεποίθησις κι ἄλλο ἢ φιλοσοφία: μόνο στὴν ἐκλαϊκευμένη ἐρμηνεία τοῦ ὅρου συμβαίνει ἡ πεποίθησις νὰ ὀνομάζεται φιλοσοφία. Ὁ φιλόσοφος τῆς ἐπιστήμης δὲν ἐνδιαφέρεται πολὺ γιὰ τὶς διεργασίες τῆς σκέψης ποὺ ὁδηγοῦν στὴν ἐπιστημονικὴ ἀνακάλυψη· προσπαθεῖ νὰ ἀναλύσει λογικὰ τὴν ὀλοκληρωμένη θεωρία, καὶ τὶς σχέσεις ποὺ ἐδραιώνουν τὴν ἐγκυρότητά τους· μὲ ἄλλα λόγια, δὲν ἐνδιαφέρεται γιὰ τὸ πλαίσιο ἀναφορᾶς τῆς ἀνακάλυψης, ἀλλὰ γιὰ τὸ πλαίσιο ἀναφορᾶς τῆς αἰτιολόγησής. Ἀλλὰ ἡ κριτικὴ στάσις μπορεῖ νὰ κάνει τὸν ἄνθρωπο ἀνίκανο νὰ ἀνακαλύψει ὅτιδήποτε· καί, στὸ βαθμὸ ποὺ ἔχει ἐπιτυχία, ὁ δημιουργικὸς φυσικὸς μπορεῖ κάλλιστα, ἀπὸ τὴ λογικὴ τοῦ ἀναλυτικοῦ φιλοσόφου, νὰ προτιμᾷ τὴν πεποίθησή του.

Ὁ φιλόσοφος δὲν ἔχει ἀντίρρηση στὶς πεποιθήσεις τοῦ φυσικοῦ, φτάνει αὐτὲς νὰ μὴν παρουσιάζονται μὲ τὴ μορφή μιᾶς φιλοσοφίας. Ξέρει ὅτι μιὰ προσωπικὴ πίστη δικαιολογεῖται ὡς ὄργανο γιὰ τὴν ἀνεύρεση μιᾶς φυσικῆς θεωρίας, καὶ πῶς εἶναι μιὰ πρωτόγονη μορφή εἰκοτολογίας ποὺ κάποτε ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὴν ἐπεξεργασμένη θεωρία· καί, ἀκόμη, πῶς τελικὰ ὑπόκειται στοὺς ἴδιους πειραματικὸς ἐλέγχους ὅπως καὶ ἡ θεωρία. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά ἡ φιλοσοφία τῆς φυσικῆς δὲν εἶναι προῖον τῆς πίστεως ἀλλὰ τῆς ἀνάλυσης· ἐνσωματώνει τὶς πεποιθήσεις τοῦ φυσικοῦ στὴν ψυχολογία τῆς ἀνακάλυψης καὶ προσπαθεῖ νὰ διασαφηνίσει τὸ νόημα τῶν φυσικῶν θεωριῶν, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν ἐρμηνεία τοῦ δημιουργοῦ τους· τὴν ἀπασχολοῦν μόνον οἱ λογικὲς σχέσεις.

Ἀπὸ αὐτὴ τὴ σκοπιά, φαίνεται ἐκπληκτικὸ πόσο ἡ λογικὴ ἀνάλυση τῆς σχετικότητας συμπίπτει μὲ τὴν ἀρχικὴ ἐρμηνεία τοῦ δημιουργοῦ της — στὸ βαθμὸ ποὺ ἡ ἐρμηνεία αὐτὴ μπορεῖ νὰ συγκροτηθεῖ ἀπὸ τὶς λιγοστὲς παρατηρήσεις ποὺ περιέχονται στὰ δημοσιεύματα τοῦ Einstein. Σὲ ἀντιπαράβολη μὲ ὀρισμένες ἐξελίξεις στὴ θεωρία τῶν κβάντα, ἡ λογικὴ μορφή τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας παρουσιάζει ἐκπληκτικὴ ἀντιστοιχία μὲ τὸ πρόγραμμα ποὺ διεῖπε τὴν ἀνακάλυψή της. Ἡ φιλοσοφικὴ σαφήνεια διακρίνει τὸν Einstein ἀπὸ πολλοὺς φυσικοὺς τῶν ὁποίων ἡ ἐργασία ἐγινε ἡ πηγὴ μιᾶς φιλοσοφίας διαφορετικῆς ἀπὸ τὴν ἐρμηνεία τοῦ δημιουργοῦ της.

Στις επόμενες σελίδες θα επιχειρήσω να σκιαγραφήσω τις φιλοσοφικές επιπτώσεις της θεωρίας του Einstein ελπίζοντας να έχω ένα φιλικό σχολιασμό από τον άνθρωπο που πρώτος είδε όλες τις σχέσεις, ακόμη κι αν δεν τις διατύπωσε όλες ρητά. Και ο φιλόσοφος ευγνωμονεί το μεγάλο αυτό φυσικό που το έργο του περιέχει ενδιάθετα περισσότερη φιλοσοφία απ' όσην περιέχουν πολλά φιλοσοφικά συστήματα.

II

Η λογική βάση της θεωρίας της σχετικότητας είναι ή ανακάλυψη ότι πολλές αποφάνσεις που θεωρούνταν ότι μπορούσαν να αποδειχτούν αληθείς ή ψευδείς δεν είναι παρά όρισμοί.

Αυτή ή διαπίστωση ήχει σαν δήλωση μιᾶς ασήμαντης τεχνικής ανακάλυψης και δεν αποκαλύπτει τις ανυπολόγιστες συνέπειες που συνιστούν τη φιλοσοφική σημασία της θεωρίας. Μολοντούτο αυτή είναι μία πλήρης διαπίστωση του *λογικοῦ* μέρους της θεωρίας.

Ἄς πάρουμε, λ.χ., τὸ πρόβλημα τῆς γεωμετρίας. Εἴμαστε ἐξοικειωμένοι μὲ τὸ γεγονός ὅτι ἡ μονάδα μέτρησης εἶναι ζήτημα ὀρισμοῦ· καθένας ξέρει ὅτι δὲν ἔχει σημασία τὸ ἂν μετᾶμε τὶς ἀποστάσεις σὲ πόδια, μέτρα, ἢ ἔτη φωτός. Ὅμως τὸ ὅτι καὶ ἡ σύγκριση τῶν ἀποστάσεων εἶναι ζήτημα ὀρισμοῦ εἶναι γνωστὸ μόνο στὸν εἰδικὸ τῆς σχετικότητας. Αὐτὸ τὸ ἀποτέλεσμα μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ καὶ ὡς ὀρισματικὸς χαρακτήρας τῆς ἰσοδυναμίας (Congruence). Δὲν μπορεῖ ποτὲ νὰ ἀποδειχθεῖ ὅτι μία ὀρισμένη ἀπόσταση εἶναι ἰσοδύναμη μὲ μιὰν ἄλλη ἀπόσταση πὺν βρίσκεται σὲ ἄλλη θέση· αὐτὸ μποροῦμε μόνο νὰ τὸ βεβαιώσουμε μὲ τὴν ἔννοια ἑνὸς ὀρισμοῦ. Γιὰ νὰ μιλήσουμε μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, μπορεῖ νὰ βεβαιωθεῖ ὡς ἀληθὲς μόνο μετὰ πὺν θὰ δοθεῖ ἕνας ὀρισμὸς τῆς ἰσοδυναμίας· ἐπομένως ἐξαρτᾶται ἀπὸ μιὰν ἀρχικὴ σύγκριση τῶν ἀποστάσεων, καὶ αὐτὸ εἶναι ζήτημα ὀρισμοῦ. Ἡ σύγκριση ἀποστάσεων μὲ τὴ βοήθεια τῆς μεταφορᾶς στερεῶν σωμάτων δὲν εἶναι παρὰ μόνο ἕνας ἀπὸ τοὺς ὀρισμοὺς τῆς ἰσοδυναμίας. Θὰ εἶχαμε ἕναν ἄλλο ὀρισμὸ ἂν θεωρούσαμε πὺν μιὰ ράβδος ἔχει διπλὸ μῆκος μετὰ πὺν θὰ μεταφερθεῖ σὲ ἄλλο τόπο, τριπλὸ μῆκος ἂν μεταφερθεῖ τρεῖς φορές, κ.ο.κ. Ὁ χρόνος μᾶς δίνει ἕνα ἄλλο παράδειγμα: τὸ ὅτι τὸ ταυτόχρονο τῶν γεγονότων πὺν συμβαίνουν σὲ μακρινὲς θέσεις εἶναι ζήτημα ὀρισμοῦ δὲν ἦταν γνωστὸ προτοῦ ὁ Einstein στηρίξει τὴ θεωρία του τῆς εἰδικῆς σχετικότητας πάνω σ' αὐτὴ τὴ λογικὴ ἀνακάλυψη.

Οἱ ὀρισμοὶ πὺν χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου εἶναι ἰδιαίτερου τύπου: εἶναι συντονιστικοὶ (coordinative) ὀρισμοὶ, δηλαδὴ δίνονται ἀπὸ τὸ συνταίριασμα ἑνὸς ὑλικοῦ ἀντικειμένου ἢ διαδικασίας μὲ μιὰ θεμελιώδη ἔννοια. Λόγου χάρι, ἡ ἔννοια «ἴσο μῆκος» ὀρίζεται ἀναφορικὰ μὲ ἕνα ὑλικὸ ἀντικείμενο, μιὰ στερεὴ ράβδο, τῆς ὁποίας ἡ

μετακίνηση θεσπίζει τις ίδιες αποστάσεις. Η έννοια «ταυτόχρονος» ορίζεται από τη χρήση των φωτεινών ακτίνων που διανύουν ίδιες αποστάσεις. Όλοι οι όρισμοί της θεωρίας της σχετικότητας είναι αυτού του τύπου: είναι συντονιστικοί όρισμοί.

Στις παρουσιάσεις της θεωρίας της σχετικότητας, συχνά ή χρήση διαφόρων όρισμών παριστάνεται με την αναφορά σε διάφορους παρατηρητές. Αυτό του είδους ή παρουσίαση οδήγησε στην έσφαλμένη αντίληψη ότι ή σχετικότητα των χωρο-χρονικών μετρήσεων συνδέεται με την υποκειμενικότητα του παρατηρητή, ότι, δηλαδή, ή αρχή της σχετικότητας που υποστηρίζει ο Einstein βρίσκεται στον ιδιωτικό χαρακτήρα του κόσμου της αισθητηριακής αντίληψης. Μια τέτοια πρωταγώρεια έρμηνεία της σχετικότητας του Einstein είναι έντελως λαθεμένη. Ο όρισματικός χαρακτήρας του ταυτόχρονου, λ.χ., δεν έχει καμία σχέση με την μεταβολή προοπτικής του παρατηρητή ή όποια πηγάζει από το ότι αυτός βρίσκεται σε διαφορετικά πλαίσια αναφοράς. Συντονίζουμε διάφορους όρισμούς του ταυτόχρονου με τους διάφορους παρατηρητές μόνο και μόνο για να απλουστεύσουμε την παρουσίαση των λογικών σχέσεων. Το ίδιο καλά θα μπορούσαμε να αλλάξουμε το συνταίριασμα και να βάλουμε τον παρατηρητή που βρίσκεται στο «κινούμενο» σύστημα να χρησιμοποιεί τον όρισμό του χρόνου του παρατηρητή που βρίσκεται στο σύστημα που «ήρεμεϊ», και αντίστροφα ή, θα μπορούσαμε να βάλουμε και τους δύο παρατηρητές να χρησιμοποιούν τον ίδιο όρισμό του χρόνου, λόγου χάρη εκείνον του συστήματος που «ήρεμεϊ». Τέτοιες παραλλαγές θα οδηγούσαν σε διαφορετικούς μετασχηματισμούς· για παράδειγμα, ο όρισμός που αναφέρθηκε τελευταίος θα οδηγούσε, όχι στο μετασχηματισμό του Lorentz, αλλά στον κλασικό μετασχηματισμό από ένα σύστημα που ήρεμεϊ σε ένα κινούμενο σύστημα. Είναι βολικό να ταυτίζουμε ένα σύστημα όρισμού με έναν παρατηρητή· το να μιλάμε για διάφορους παρατηρητές δεν είναι παρά ένας τρόπος όμιλίας που εκφράζει την πληθύν των συστημάτων όρισμού. Σε μια καθαρά λογική παρουσίαση της θεωρίας της σχετικότητας ο παρατηρητής μπορεί να παραλειφθεί έντελως.

Οί όρισμοί είναι αυθαίρετοι· και είναι μια συνέπεια του όρισματικού χαρακτήρα των θεμελιακών έννοιών ότι ή αλλαγή των όρισμών οδηγεί σε διάφορα περιγραφικά συστήματα. Αυτά όμως τα συστήματα είναι μεταξύ τους ισοδύναμα, και είναι δυνατό να μεταβούμε από το ένα στο άλλο με έναν κατάλληλο μετασχηματισμό. Έτσι ο όρισματικός χαρακτήρας των θεμελιακών έννοιών οδηγεί σε ένα πλήθος από ισοδύναμες περιγραφές. Γνωστό παράδειγμα αποτελούν οί διάφορες περιγραφές της κίνησης που προκύπτουν όταν αλλάξουμε το σύστημα που θεωρείται ότι ήρεμεϊ. Άλλο παράδειγμα παρουσιάζουν οί διάφορες γεωμετρίες που προκύπτουν, για τον ίδιο υλικό χώρο, από αλλαγές στον όρισμό της ισοδυναμίας. Όλες αυτές οί περιγραφές παριστάνουν διαφορετικές γλώσσες που λένε το ίδιο πράγμα· ώστε οί ισοδύναμες περιγραφές εκφράζουν το ίδιο φυσικό περιεχόμενο. Η

θεωρία τῶν ἰσοδύναμων ὀρισμῶν ἐφαρμόζεται ἐπίσης καὶ σὲ ἄλλους τομεῖς τῆς φυσικῆς· ἀλλὰ ὁ τομέας τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου ἔγινε τὸ ὑπόδειγμα αὐτῆς τῆς θεωρίας.

Ἡ λέξις «σχετικότητα» πρέπει νὰ ἐρμηνευτεῖ ὡς σημαίνουσα «σχετικὸ μὲ ἓνα ὀρισμένο ὀρισματικὸ σύστημα». Ὅτι ἡ σχετικότητα συνεπάγεται πληθὺ ἔπεται ἀπὸ τὸ ὅτι ἡ παραλλαγή τῶν ὀρισμῶν ὀδηγεῖ στὴν πληθὺ τῶν ἰσοδύναμων περιγραφῶν. Ἀλλὰ βλέπουμε ὅτι ἡ πληθὺς ποὺ ἀπορρέει δὲν εἶναι πληθὺς διαφορετικῶν ἀπόψεων, ἢ συστημάτων ἀντιφατικοῦ περιεχομένου· εἶναι μία πληθὺς ἀπὸ ἰσοδύναμες γλῶσσες καί, ἐπομένως, ἀπὸ μορφές ἔκφρασης ποὺ δὲν ἔρχονται σὲ ἀντίφαση ἢ μιὰ μὲ τὴν ἄλλη, ἀλλὰ ἔχουν τὸ ἴδιο περιεχόμενο. Ἡ σχετικότητα δὲν σημαίνει τὴν ἐγκατάλειψη τῆς ἀλήθειας· σημαίνει μόνο ὅτι ἡ ἀλήθεια μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ μὲ διάφορους τρόπους.

Θὰ ἠθελα νὰ κάνω ἐντελῶς σαφές αὐτὸ τὸ σημεῖο. Οἱ δύο δηλώσεις «τὸ δωμάτιο ἔχει μῆκος 21 πόδια» καὶ «τὸ δωμάτιο ἔχει μῆκος 7 γυάρδες» εἶναι ἰσοδύναμες ἔκφράσεις· δηλώνουν τὸ ἴδιο γεγονός. Τὸ ὅτι ἡ ἀπλή ἀλήθεια ποὺ ἐκφράζουν μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ μὲ αὐτοὺς τοὺς δύο τρόπους δὲν βγάζει ἀπὸ τὴ μέση τὴν ἐννοια τῆς ἀλήθειας ἀλλὰ μόνο ἀποτελεῖ παράδειγμα τοῦ γεγονότος ὅτι ὁ ἀριθμὸς ποὺ χαρακτηρίζει ἓνα μέγεθος εἶναι σχετικὸς μὲ τὴ μονάδα τῆς μέτρησης. Ὅλες οἱ σχετικότητες τῆς θεωρίας τοῦ Einstein εἶναι αὐτοῦ τοῦ τύπου. Ἐτσι, λ.χ., ὁ μετασχηματισμὸς τοῦ Lorentz συνδέει διαφορετικὲς περιγραφές τῶν ἰσοδύναμων χωροχρονικῶν σχέσεων, ἰσοδύναμων μὲ τὴν ἐννοια ποὺ εἶναι ἰσοδύναμες οἱ δηλώσεις σχετικὰ μὲ τὸ μῆκος τῶν 21 ποδιῶν καὶ τὸ μῆκος τῶν 7 γυαρδῶν.

Ἡ σκέψη πάνω στὴν ιδιότητα τῆς ἀπλότητος προκάλεσε κάποια σύγχυση. Ἐνα περιγραφικὸ σύστημα μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπλούστερο ἀπὸ ἓνα ἄλλο· ἀλλὰ αὐτὸ τὸ γεγονός δὲν τὸ κάνει πιὸ «ἀληθές» ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ δεκαδικὸ σύστημα εἶναι ἀπλούστερο ἀπὸ τὸ σύστημα τῆς γυάρδας, τοῦ πήχου καὶ τῆς ἴντσας, ἀλλὰ τὸ σχέδιο τοῦ ἀρχιτέκτονα ποὺ χρησιμοποιεῖ γυάρδες καὶ πόδια ἀποτελεῖ ἐξίσου ἀληθινὴ περιγραφή ὅσο καὶ τὸ σχέδιο ποὺ ἔγινε μὲ βάση τὸ δεκαδικὸ μετρικὸ σύστημα. Μιὰ ἀπλότητα αὐτοῦ τοῦ εἴδους, γιὰ τὴν ὁποία χρησιμοποιῶ τὸ ὄνομα *περιγραφικὴ ἀπλότητα*, δὲν εἶναι ἓνα κριτήριον ἀλήθειας. Μόνο στὸ πλαίσιο ἐπαγωγικῶν σκέψεων μπορεῖ ἡ ἀπλότητα νὰ εἶναι κριτήριον ἀλήθειας· λόγου χάρι, ἡ ἀπλούστερη καμπύλη ποὺ συνδέει τὰ δεδομένα τῆς παρατήρησης ποὺ σημειώθηκαν σ' ἓνα διάγραμμα εἶναι πιὸ «ἀληθής», δηλαδή, πιθανότερη ἀπὸ ἄλλες καμπύλες ποὺ συνδέουν τὰ σημεῖα. Αὐτὴ ἡ *ἐπαγωγικὴ ἀπλότητα* ὅμως ἀναφέρεται σὲ μὴ-ἰσοδύναμες περιγραφές καὶ δὲν παίζει κανένα ρόλο στὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, ὅπου συγκρίνονται μόνο ἰσοδύναμες περιγραφές. Ὡστε ἡ ἀπλότητα τῶν περιγραφῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ θεωρία τοῦ Einstein εἶναι πάντα περιγραφικὴ ἀπλότητα. Γιὰ παράδειγμα, τὸ γεγονός ὅτι συχνὰ ἡ μὴ-Εὐκλείδεια γεωμετρία ἐπιτρέπει νὰ δοθεῖ μιὰ ἀπλούστερη περιγραφή τοῦ φυσικοῦ χώρου ἀπὸ ὅτι ἡ Εὐκλείδεια γεωμετρία δὲν κάνει τὴν πρώτη περισσότερο «ἀληθινή».

Ἡ ἄλλη σύγκριση πρέπει νὰ ἀποδοθεῖ στὴ θεωρία τοῦ συμβατισμοῦ ποὺ ἀνάγεται στὸν Poincaré. Σύμφωνα μ' αὐτήν, ἡ γεωμετρία εἶναι ζήτημα σύμβασης καὶ δὲν μπορεῖ νὰ ἀποδοθεῖ ἐμπειρικὸ νόημα σὲ μιὰ δήλωση σχετικὰ μὲ τὴν γεωμετρία τοῦ φυσικοῦ χώρου. Εἶναι βέβαια ἀλήθεια ὅτι ὁ φυσικὸς χώρος μπορεῖ νὰ περιγραφεῖ καὶ μὲ τὴν εὐκλείδεια καὶ μὲ μιὰ μὴ-εὐκλείδεια γεωμετρία· ἀλλὰ εἶναι ἐσφαλμένη ἐρμηνεῖα αὐτῆς τῆς σχετικότητας τῆς γεωμετρίας νὰ ποῦμε πὼς δὲν ἔχει νόημα ἢ δήλωση σχετικὰ μὲ τὴν γεωμετρικὴ δομὴ τοῦ φυσικοῦ χώρου. Ἡ ἐπιλογή τῆς γεωμετρίας εἶναι ἀθαιρέτη μόνον ἐφόσον δὲν ἔχει προσδιοριστεῖ ὁ ὀρισμὸς τῆς ἰσοδυναμίας. Ὅταν ὅμως διατυπωθεῖ αὐτὸς ὁ ὀρισμὸς, γίνεται ἐμπειρικὸ ζήτημα τὸ ποιά γεωμετρία ἰσχύει γιὰ τὸ φυσικὸν χώρον. Λόγου χάρι εἶναι ἐμπειρικὸ γεγονός τὸ ὅτι, ὅταν χρησιμοποιοῦμε στερεὰ σήματα γιὰ τὸν ὀρισμὸ τῆς ἰσοδυναμίας, ὁ φυσικὸς μας χώρος εἶναι πρακτικὰ εὐκλείδειος στὰ πλαίσια τῶν γήινων διαστάσεων. Ἄν σὲ ἓνα διαφορετικὸ τμῆμα τοῦ σύμπαντος, ὁ ἴδιος ὀρισμὸς τῆς ἰσοδυναμίας ὀδηγοῦσε σὲ μιὰ μὴ-εὐκλείδεια γεωμετρία, αὐτὸ τὸ τμῆμα τοῦ κοσμικοῦ χώρου θὰ εἶχε μιὰ διαφορετικὴ γεωμετρικὴ δομὴ ἀπὸ τὴν δομὴν τοῦ χώρου μας. Εἶναι ἀλήθεια ὅτι θὰ μπορούσε νὰ εἰσαχθεῖ μιὰ εὐκλείδεια γεωμετρία καὶ γιὰ αὐτὸ τὸ τμῆμα τοῦ σύμπαντος· ἀλλὰ τότε ὁ ὀρισμὸς τῆς ἰσοδυναμίας δὲν θὰ δινόταν πιά μὲ στερεὰ σώματα¹. Ὁ συνδυασμὸς μιᾶς ἀπόφανσης σχετικὰ μὲ μιὰ γεωμετρία, μὲ μιὰ δήλωση τοῦ συντονιστικοῦ ὀρισμοῦ τῆς ἰσοδυναμίας ποὺ χρησιμοποιοῦμε, ὑπόκειται στὸν ἐμπειρικὸν ἔλεγχο καὶ γι' αὐτὸ ἐκφράζει μιὰν ἰδιότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ὁ ὀπαδὸς τοῦ συμβατισμοῦ παραβλέπει τὸ γεγονός ὅτι μόνον ἡ ἐλλειπὴς διατύπωση μιᾶς γεωμετρίας — ἀπὸ τὴν ὁποία ἔχει παραληφθεῖ ὁ ὀρισμὸς τῆς ἰσότητας — εἶναι συμβατικὴ· ἂν ἡ διατύπωση συμπληρωθεῖ μὲ τὴν προσθήκη μιᾶς ἀναφορᾶς στὸν ὀρισμὸ τῆς ἰσότητας, τότε γίνεται ἐμπειρικὰ ἐπαληθεύσιμη καὶ ἔτσι ἔχει φυσικὸν περιεχόμενο.

Ἄντὶ λοιπὸν νὰ μιᾶμε γιὰ συμβατισμὸν, πρέπει νὰ μιᾶμε γιὰ τὴν σχετικότητα τῆς γεωμετρίας. Ἡ γεωμετρία εἶναι σχετικὴ μὲ τὴν ἴδια ἀκριβῶς ἐννοια ποὺ εἶναι σχετικὴς οἱ ἄλλες ἐννοιες. Θὰ μπορούσαμε νὰ ὀνομάσουμε σύμβαση τὸ νὰ ποῦμε ὅτι τὸ Σικάγο εἶναι ἀριστερὰ τῆς Νέας Ὑόρκης ἀλλὰ δὲν πρέπει νὰ ξεχνᾶμε ὅτι αὐτὴ ἢ συμβατικὴ ἀπόφανση μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀντικειμενικὰ ἀληθὴς μόλις περιληφθεῖ στὴν ἀπόφανση τὸ σημεῖο ἀναφορᾶς. Δὲν εἶναι σύμβαση, ἀλλὰ φυσικὸν γεγονός τὸ ὅτι τὸ Σικάγο βρίσκεται ἀριστερὰ τῆς Νέας Ὑόρκης ἰδωμένο, λ.χ., ἀπὸ τὴν Οὐάσιγκτον. Εἶναι γνωστὴ ἢ σχετικὴ τῶν ἀπλῶν ἐννοιῶν ὅπως δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ. Τὸ ὅτι οἱ θεμελιακὲς ἐννοιες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου εἶναι τοῦ ἴδιου τύπου ἀποτελεῖ τὴν οὐσίαν τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας.

Ἡ σχετικὴ τῆς γεωμετρίας εἶναι συνέπεια τοῦ γεγονότος ὅτι διάφορες γεωμετρίες μποροῦν νὰ ἀπεικονιστοῦν ἢ μιὰ πάνω στὴν ἄλλη μὲ μιὰ ἀμφιμονοσήμαντη ἀντιστοιχία. Ὅμως γιὰ μερικὰ γεωμετρικὰ συστήματα, ἢ ἀπεικόνιση δὲν θὰ εἶναι παντοῦ συνεχῆς καὶ θὰ προκύψουν ἀνωμαλίες σὲ

ἐπιμέρους σημεία ἢ εὐθεῖες. Λόγου χάρις μία σφαῖρα δὲν μπορεῖ νὰ προβληθεῖ πάνω σ' ἓνα ἐπίπεδο χωρὶς ἀνωμαλία σὲ ἓνα τουλάχιστο σημεῖο· στὶς συνήθεις προβολές, ὁ Βόρειος Πόλος τῆς σφαίρας ἀντιστοιχεῖ στὸ ἄπειρο τοῦ ἐπιπέδου. Αὐτὴ ἢ ἰδιορρυθμία συνεπάγεται ὀρισμένους περιορισμοὺς γιὰ τὴ σχετικότητα τῆς γεωμετρίας. Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι σὲ μιὰ γεωμετρικὴ περιγραφή, ἄς ποῦμε, μὲ ἓνα σφαιρικὸ χῶρο, ἔχουμε μιὰ κανονικὴ αἰτιότητα γιὰ ὅλα τὰ φυσικὰ συμβάντα· τότε, ἓνας μετασχηματισμὸς σὲ ὀρισμένες ἄλλες γεωμετρίες, στὶς ὁποῖες νὰ περιλαμβάνεται ἢ εὐκλείδεια γεωμετρία, ὀδηγεῖ σὲ παραβιάσεις τῆς ἀρχῆς τῆς αἰτιότητας, σὲ *αἰτιακὲς ἀνωμαλίες*. Ἐνα φωτεινὸ σῆμα ποὺ πάει ἀπὸ τὸ σημεῖο Α στὸ σημεῖο Β μέσω τοῦ Βόρειου Πόλου σὲ πεπερασμένο χρόνο θὰ παρασταθεῖ σὲ μιὰ εὐκλείδεια ἐρμηνεία αὐτοῦ τοῦ χώρου ὡς κινούμενο ἀπὸ τὸ Α στὴ μιὰ κατεύθυνση πρὸς τὸ ἄπειρο καὶ ὡς ἐπιστρέφον ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ πρὸς τὸ Β, ἔτσι ποὺ θὰ διανύει ἄπειρο διάστημα σὲ πεπερασμένο χρόνο. Ἄκόμα πιὸ πολύπλοκες εἶναι οἱ αἰτιακὲς ἀνωμαλίες ποὺ προκύπτουν γιὰ ἄλλους μετασχηματισμοὺς². Ἄν ἡ ἀρχὴ τῆς κανονικῆς αἰτιότητας, δηλαδή μιᾶς συνεχοῦς διάδοσης ἀπὸ τὴν αἰτία στὸ ἀποτέλεσμα σὲ πεπερασμένο χρόνο - ἢ, *δράσης - ἐξ - ἐπαφῆς* - θεωρηθεῖ ὡς ἀναγκαίᾳ προϋπόθεση γιὰ τὴν περιγραφή τῆς φύσης, τότε ὑπάρχουν κόσμοι ποὺ δὲν μποροῦν νὰ ἐρμηνευθοῦν μὲ ὀρισμένη γεωμετρία. Καὶ μπορεῖ κάλλιστα νὰ συμβεῖ, ἢ ἀποκλειόμενῃ γεωμετρία νὰ εἶναι ἢ εὐκλείδεια γεωμετρία· ἂν εἶναι ὀρθὴ ἢ ὑπόθεση τοῦ Einstein ὅτι τὸ σύμπαν εἶναι κλειστό, τότε γιὰ ὅλους τοὺς ὁπαδοὺς μιᾶς κανονικῆς αἰτιότητας ἀποκλείεται μιὰ εὐκλείδεια περιγραφή τοῦ σύμπαντος.

Αὐτὸ εἶναι τὸ γεγονὸς ποὺ θεωρῶ ὡς τὴν ἰσχυρότερη ἀνασκευὴ τῆς καντιανῆς ἀντίληψης τοῦ χώρου. Ἡ σχετικότητα τῆς γεωμετρίας χρησιμοποιήθηκε ἀπὸ τοὺς νεο-καντιανοὺς ὡς πίσω πόρτα γιὰ τὴν εἰσαγωγὴ τοῦ ἀπριορισμοῦ τῆς εὐκλείδειας γεωμετρίας στὴ θεωρία τοῦ Einstein: ἂν εἶναι πάντα δυνατὸ νὰ ἐπιλέξουμε μιὰν εὐκλείδεια γεωμετρία γιὰ τὴν περιγραφή τοῦ σύμπαντος, τότε, ὑποστηρίζει ὁ καντιανός, αὐτὴ εἶναι ἡ περιγραφή ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιηθεῖ, ἐπειδὴ ἡ εὐκλείδεια γεωμετρία εἶναι, γιὰ τὸν καντιανό, ἢ μόνῃ γιὰ τὴν ὁποία μποροῦμε νὰ σχηματίσουμε καθαρὴ νοητικὴ εἰκόνα. Βλέπουμε ὅτι αὐτὸς ὁ κανόνας μπορεῖ νὰ ὀδηγήσει σὲ παραβιάσεις τῆς ἀρχῆς τῆς αἰτιότητας· καί, ἀφοῦ ἡ αἰτιότητα, γιὰ ἓναν καντιανό, εἶναι ἐξίσου *a priori* ἀρχὴ ὅσο καὶ ἡ εὐκλείδεια γεωμετρία, ὁ κανόνας του μπορεῖ νὰ ὑποχρεώσει τὸν καντιανὸ νὰ πηδήξει ἀπὸ τὸ τηγάνι στὴ φωτιά. Δὲν ὑπάρχει ὑπεράσπιση τοῦ καντισμοῦ, ἂν ἡ διατύπωση τῆς γεωμετρίας τοῦ φυσικοῦ κόσμου ὀλοκληρωθεῖ μορφικὰ καὶ περιλάβει ὅλες τὶς φυσικὲς συνέπειες· διότι σ' αὐτὴ τὴ μορφή ἢ διατύπωση εἶναι ἐμπειρικὰ ἐπαληθεύσιμη καὶ ἡ ἀλήθειά της ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ φύση τοῦ ὕλικου κόσμου³.

Ἄπὸ αὐτὴ τὴν ἀνάλυση θὰ πρέπει νὰ ἔγινε φανερὸ ὅτι τὸ πλῆθος τῶν ἰσοδύναμων περιγραφῶν δὲν ἀποκλείει τὴ δυνατότητα ἀληθῶν ἐμπειρικῶν ἀπο-

φάνσεων. Μόνο πού τὸ ἐμπειρικὸ περιεχόμενον τῶν ἀποφάνσεων σχετικὰ μὲ τὸ χῶρον καὶ τὸ χρόνο διατυπώνεται μὲ πιὸ περίπλοκο τρόπο.

III

Ἡ θεωρία τοῦ Einstein μᾶς δίνει μία πλήρη διατύπωση τῆς σχετικότητας τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Ὡστόσο δὲν πρέπει νὰ ξεχνᾶμε ὅτι αὐτὴ εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς μακρᾶς ἱστορικῆς ἐξέλιξης. Πιὸ πάνω, μιλώντας γιὰ τὴν θεωρία τῆς ἐπαληθευσιμότητας τοῦ νοήματος, ἀνάφερα τὸ ξουράφι τοῦ Occam καὶ τὴν ταυτότητα τῶν μὴ-διακρίσιμων τοῦ Leibnitz. Εἶναι γεγονὸς ὅτι ὁ Leibnitz ἐφάρμοσε μὲ ἐπιτυχία τὴν ἀρχὴν του στὸ πρόβλημα τῆς κίνησης καὶ ὅτι κατέληξε στὴ σχετικότητα τῆς κίνησης μὲ λογικὰ ἐπιχειρήματα. Ἡ φημισμένη ἀλληλογραφία ἀνάμεσα στὸν Leibnitz καὶ τὸν Clarke — ὁ τελευταῖος ἦταν ἓνας σύγχρονος ὑπερασπιστὴς τῆς νευτώνειας ἀπολυτότητας — μᾶς παρουσιάζει τὸν ἴδιον τύπον συζήτησης πού εἶναι γνωστὸς ἀπὸ τὶς μοντέρνες συζητήσεις τῆς σχετικότητας καὶ, διαβάζοντάς την, νομίζει κανεὶς πὼς ὁ Leibnitz πῆρε τὰ ἐπιχειρήματά του ἀπὸ παρουσιάσεις τῆς θεωρίας τοῦ Einstein. Ὁ Leibnitz μάλιστα προχώρησε τόσο πολὺ ὥστε νὰ ἀναγνωρίσει τὴν σχέσιν ἀνάμεσα σὲ αἰτιακὴ διάταξη καὶ χρονικὴ διάταξη¹. Αὐτὴ τὴν ἀντίληψη τῆς σχετικότητας συνέχισε ὁ Ernst Mach, τοῦ ὁποῦ ἡ συμβολὴ συνίσταται στὴ σημαντικὴ ἰδέα ὅτι ἡ σχετικότητα τῆς κυκλικῆς κίνησης ἀπαιτεῖ μιὰν ἐπέκταση τοῦ σχετικισμοῦ στὴν ἔννοια τῆς ἀδρανειακῆς δύναμης. Ὁ Einstein πάντα ἀναγνώρισε τὸν Mach ὡς πρόδρομο τῆς θεωρίας του.

Μιὰν ἄλλη γραμμὴ ἀνάπτυξης, πού κι αὐτὴ ὀλοκληρώθηκε στὴν θεωρία τοῦ Einstein, μᾶς παρουσιάζει ἡ ἱστορία τῆς γεωμετρίας. Ἡ ἀνακάλυψη τῆς μὴ-εὐκλείδειας γεωμετρίας ἀπὸ τὸν Gauss, τὸν Bolyai καὶ τὸν Lobatchewski συνδέθηκε μὲ τὴν ἰδέαν ὅτι ἡ φυσικὴ γεωμετρία μπορεῖ καὶ νὰ μὴν εἶναι εὐκλείδεια, καὶ εἶναι γνωστὸ ὅτι ὁ Gauss δοκίμασε νὰ ἐλέγξει πειραματικὰ τὸν εὐκλείδειον χαρακτήρα τῆς γήινης γεωμετρίας μὲ τὴ βοήθεια τριγωνικῶν μετρήσεων ἀπὸ τὶς κορυφὰς βουνῶν. Ἀλλὰ ὁ ἄνθρωπος στὸν ὁποῖο χρωστάμε τὴ φιλοσοφικὴ διασάφηση τοῦ προβλήματος τῆς γεωμετρίας εἶναι ὁ Helmholtz. Αὐτὸς εἶδε πὼς ἡ φυσικὴ γεωμετρία ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ὀρισμὸ τῆς ἰσοδυναμίας μὲ τὴ βοήθεια τοῦ στερεοῦ σώματος, καὶ ἔτσι ἔφτασε σὲ μιὰ σαφῆ διατύπωση τῆς φύσης τῆς φυσικῆς γεωμετρίας — διατύπωση πού εἶναι ἀνώτερη σὲ λογικὴ ὀξυδέρκεια ἀπὸ τὸ συμβατισμὸ τοῦ Poincaré ὁ ὁποῖος τὸν ἀνάπτυξε ἀρκετὰς δεκάδες χρόνια ἀργότερα. Καὶ ἦταν ὁ Helmholtz ἐκεῖνος πού διασαφήνισε τὸ πρόβλημα τῆς ὀπτικῆς παράστασης τῆς μὴ-εὐκλείδειας γεωμετρίας μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ ὅτι ὁ σχηματισμὸς καθαρῆς νοητικῆς εἰκόνας εἶναι καρπὸς ἐμπειριῶν μὲ στερεὰ σώματα καὶ φωτεινὰ ἀκτίνες. Στὰ γραπτὰ τοῦ Helmholtz βρίσκουμε τὴν περίφημη ἀπόφανση ὅτι τὸ νὰ φανταζόμαστε κάτι ὀπτικὰ σημαίνει νὰ ἀναπαριστοῦμε τὴν σει-

ρά τῶν αἰσθητηριακῶν ἀντιλήψεων ποῦ θὰ εἶχαμε ἂν ζούσαμε σ' ἓναν τέτοιο κόσμο. Δὲν εἶναι λάθος τοῦ Helmholtz τὸ ὅτι δὲν κατάφερε νὰ μεταπείσει τοὺς σύγχρονους φιλοσόφους ἀπὸ τὸν καντιανὸ ἀπριορισμό τους. Οἱ φιλοσοφικές του ἀπόψεις ἦταν γνωστὲς μόνο σ' ἓνα μικρὸ κύκλο εἰδικῶν. "Ὅταν, μὲ τὴ θεωρία τοῦ Einstein, τὸ δημόσιο ἐνδιαφέρον στράφηκε πρὸς αὐτὰ τὰ προβλήματα, οἱ φιλόσοφοι ἄρχισαν νὰ ὑποχωροῦν καὶ νὰ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸν καντιανὸ ἀπριορισμό. "Ἄς ἐλπίσουμε ὅτι αὐτὴ ἡ ἐξέλιξη θὰ συνεχιστεῖ καὶ ὅτι ἐνδέχεται νὰ περιλάβει ἀκόμα καὶ τοὺς φιλοσόφους ἐκείνους ποῦ, καὶ σήμερα ἀκόμη, ὑπερασπίζονται μιὰ ἀπριοριστικὴ φιλοσοφία ἀπὸ τὶς ἐπιθέσεις τοῦ μαθηματικοῦ φυσικοῦ.

Μολονότι ὑπάρχει μιὰ ἱστορικὴ ἐξέλιξη τῶν ἐννοιῶν τοῦ χώρου καὶ τῆς κίνησης, δὲν ὑπάρχει ἀνάλογη γραμμὴ ἀνάπτυξης γιὰ τὴν ἐννοια τοῦ χρόνου. Ὁ πρῶτος ποῦ μίλησε γιὰ τὴ σχετικότητα τῆς μέτρησης τοῦ χρόνου, δηλαδή, γιὰ αὐτὸ ποῦ λέγεται ὁμοιόμορφη ροὴ τοῦ χρόνου, ἦταν ὁ Mach. Ὡστόσο στὴν ἰδέα μιᾶς σχετικότητας τοῦ ταυτόχρονου ὁ Einstein δὲν ἔχει προδρόμους. Φαίνεται πὼς αὐτὴ ἡ ἀνακάλυψη δὲν μποροῦσε νὰ γίνῃ πρωτοῦ τελειοποιηθοῦν οἱ πειραματικὲς μέθοδοι τῆς φυσικῆς. Ἡ σχετικότητα τοῦ ταυτόχρονου συνδέεται στενὰ μὲ τὴν παραδοχὴ ὅτι τὸ φῶς εἶναι τὸ τάχιστο σῆμα· καὶ αὐτὴ εἶναι μιὰ ἰδέα ποῦ δὲν μποροῦσε νὰ τὴ συλλάβῃ κανεὶς πρὶν ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ ἔκβαση πειραμάτων ὅπως τὸ πείραμα τοῦ Michelson.

Αὐτὸς ὁ συνδυασμὸς τῆς σχετικότητας τοῦ χρόνου καὶ τῆς κίνησης ἔκανε τὴ θεωρία τοῦ Einstein τόσο ἐπιτυχητὴ καὶ ὁδήγησε σὲ ἀποτελέσματα ποῦ ὑπερβαίνουν κατὰ πολὺ τὸ βεληνεκὲς προγενέστερων θεωριῶν. Ἔτσι ἡ ἀνακάλυψη τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, ποῦ δὲν τὴ σκέφτηκε κανένας ἀπὸ τοὺς προδρόμους τοῦ Einstein, ἔγινε τὸ κλειδί γιὰ μιὰ γενικὴ θεωρία τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ποῦ περιλαμβάνει ὅλες τὶς ἰδέες τῶν Leibnitz, Gauss, Riemann, Helmholtz καὶ Mach, καὶ ποῦ προσθέτει σ' αὐτὲς μερικὲς θεμελιώδεις ἀνακαλύψεις, ποῦ δὲν μποροῦσαν νὰ προεξοφληθοῦν σὲ ἓνα προγενέστερο στάδιο. Ἰδιαίτερα, ἀναφέρομαι στὴν ἀντίληψη τοῦ Einstein σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία ἡ γεωμετρία τοῦ φυσικοῦ χώρου εἶναι συνάρτηση τῆς κατανομῆς τῶν μαζῶν — αὐτὴ ἡ ἰδέα εἶναι ἐντελῶς νέα στὴν ἱστορία τῆς γεωμετρίας.

Αὐτὴ ἡ σύντομη ἐκθεση δείχνει ὅτι ἡ ἐξέλιξη τῶν φιλοσοφικῶν ἰδεῶν καθοδηγεῖται ἀπὸ τὴν ἐξέλιξη τῶν φυσικῶν θεωριῶν. Ἡ φιλοσοφία τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου δὲν εἶναι τὸ ἔργο τοῦ φιλόσοφου ποῦ εἶναι κλεισμένος στὸ φιλντισένιο πύργο του. Δημιουργήθηκε ἀπὸ ἀνθρώπους ποῦ προσπάθησαν νὰ συνδυάσουν τὰ δεδομένα τῆς παρατήρησης μὲ τὴ μαθηματικὴ ἀνάλυση. Ἡ μεγάλη σύνθεση τῶν διαφόρων γραμμῶν ἐξέλιξης, ποῦ τὴ χρωστᾶμε στὸν Einstein, εἶναι μαρτυρία τοῦ γεγονότος ὅτι ἡ φιλοσοφία τῆς ἐπιστήμης ἀνέλαβε τὸ ἔργο ποῦ δὲν μποροῦσαν νὰ ἐπιτελέσουν τὰ φιλοσοφικὰ συστήματα.

Τὸ ἐρώτημα «Τί εἶναι ὁ χῶρος κι ὁ χρόνος;» ἐπανειλημμένα γοήτεψε τοὺς δημιουργοὺς φιλοσοφικῶν συστημάτων. Ὁ Πλάτων ἀπάντησε ἐπινοώντας ἕναν κόσμο «ἀνώτερης» πραγματικότητας, τὸν κόσμο τῶν ἰδεῶν ποὺ περιέχει τὸ χρόνο καὶ τὸ χῶρο ἀνάμεσα στὰ ἰδανικὰ ἀντικείμενά του καὶ ἀποκαλύπτει τὶς σχέσεις τους στὸ μαθηματικὸ ποὺ εἶναι ἱκανὸς νὰ ἐπιτελέσει τὸ ἀναγκαῖο ἐνέργημα τῆς ἐνόρασης. Γιὰ τὸν Σπινόζα, ὁ χῶρος εἶναι ἕνα κατηγορημα τοῦ Θεοῦ. Ὁ Kant, ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, δὲν ἀναγνωρίζει πραγματικότητα στὸ χῶρο καὶ στὸ χρόνο καὶ θεωρεῖ αὐτὰ τὰ δύο ἐννοιολογικὰ συστήματα ὡς μορφές σχηματισμοῦ νοητικῶν εἰκόνων, δηλαδή ὡς κατασκευές τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος, μὲ τὴ βοήθεια τῶν ὁποίων ὁ ἀνθρώπινος παρατηρητὴς συνδυάζει τὶς ἀντιλήψεις του ὥστε νὰ τὶς συλλέγει σὲ ἕνα τακτικὸ σύστημα.

Ἡ ἀπάντηση ποὺ μποροῦμε νὰ δώσουμε στὸ ἐρώτημα μὲ βάση τὴ θεωρία τοῦ Einstein εἶναι πολὺ διαφορετικὴ ἀπὸ τὶς ἀπαντήσεις αὐτῶν τῶν φιλοσόφων. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας δείχνει ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος δὲν εἶναι οὔτε ἰδανικὰ ἀντικείμενα οὔτε μορφές διάταξης ἀναγκαῖες γιὰ τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα. Αὐτὰ συνιστοῦν ἕνα σύστημα σχέσεων ποὺ ἐκφράζει ὀρισμένα γενικὰ γνωρίσματα τῶν φυσικῶν ἀντικειμένων καί, γι' αὐτό, περιγράφει τὸ φυσικὸ κόσμο. Αὐτὸ πρέπει νὰ γίνεῖ ἐντελῶς σαφές.

Εἶναι ἀλήθεια ὅτι, ὅπως ὅλες οἱ ἐννοιες, ὁ χῶρος κι ὁ χρόνος εἶναι ἐπινοήσεις τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος. Ἀλλὰ δὲν εἶναι ὅλες οἱ ἐπινοήσεις τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος κατάλληλες γιὰ τὴν περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Μὲ τὴν τελευταία αὐτὴ φράση ἐννοοῦμε ὅτι οἱ ἐννοιες ἀναφέρονται σὲ ὀρισμένα φυσικὰ ἀντικείμενα καὶ τὰ διαφοροποιοῦν ἀπὸ ἄλλα. Γιὰ παράδειγμα, ἡ ἐννοια «κένταυρος» εἶναι κενή, ἐνῶ ἡ ἐννοια «ἀρκούδα» ἀναφέρεται σὲ ὀρισμένα φυσικὰ ἀντικείμενα καὶ τὰ διακρίνει ἀπὸ ἄλλα. Ἡ ἐννοια «πράγμα», ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, ἂν καὶ δὲν εἶναι κενή, εἶναι τόσο γενικὴ ὥστε δὲν διαφοροποιεῖ τὰ ἀντικείμενα. Τὰ παραδείγματά μας ἀφοροῦν κατηγορήματα μιᾶς θέσης, ἀλλὰ ἡ ἴδια διάκριση ἰσχύει καὶ γιὰ κατηγορήματα δύο θέσεων. Ἡ σχέση «τηλεπάθεια» εἶναι κενή, ἐνῶ ἡ σχέση «πατέρας» δὲν εἶναι κενή. Ἀφοῦ λέμε ὅτι μὴ κενὰ κατηγορήματα μιᾶς θέσης ὅπως «ἀρκούδα» περιγράφουν πραγματικὰ ἀντικείμενα, πρέπει νὰ λέμε ὅτι καὶ τὰ μὴ κενὰ κατηγορήματα πολλῶν θέσεων ὅπως «πατέρας» περιγράφουν πραγματικὲς σχέσεις.

Αὐτὴ εἶναι ἡ ἐννοια μὲ τὴν ὁποία ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ὑποστηρίζει τὴν πραγματικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Αὐτὰ τὰ ἐννοιολογικὰ συστήματα περιγράφουν σχέσεις ποὺ ὑφίστανται ἀνάμεσα σὲ φυσικὰ ἀντικείμενα, δηλαδή, στερεὰ σώματα, φωτεινὲς ἀκτίνες καὶ ρολόγια. Ἐπιπλέον, αὐτὲς οἱ σχέσεις διατυπώνουν φυσικοὺς νόμους μεγάλης γενικότητας ποὺ καθορίζουν μερικὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ὁ χῶρος

καὶ ὁ χρόνος εἶναι τόσο πραγματικὰ ὅσο, ὥς ποῦμε, ἡ σχέση «πατέρας» ἢ οἱ νευτώνειες ἑλκτικὲς δυνάμεις.

Οἱ ἀκόλουθες παρατηρήσεις μπορεῖ νὰ χρησιμέψουν ὡς παραπέρα ἐξήγηση τοῦ γιατί ἡ γεωμετρία περιγράφει τὴ φυσικὴ πραγματικότητα. Ἐφόσον ἦταν γνωστὴ μόνο μία γεωμετρία, ἡ εὐκλείδεια, τὸ γεγονὸς ὅτι αὐτὴ ἡ γεωμετρία μποροῦσε νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὴν περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀποτελοῦσε πρόβλημα γιὰ τὸ φιλόσοφο· καὶ ἡ φιλοσοφία τοῦ Kant πρέπει νὰ νοηθεῖ ὡς προσπάθεια ἐξήγησης τοῦ γιατί ἕνα δομικὸ σύστημα ποῦ παράχθηκε ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα μπορεῖ νὰ ἐξηγήσει τὶς σχέσεις ποῦ παρατηροῦνται. Μὲ τὴν ἀνακάλυψη μιᾶς πληθώρας γεωμετριῶν ἡ κατάσταση ἄλλαξε ριζικά. Ἀποδείχτηκε πὼς τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα ἦταν ἱκανὸ νὰ ἐπινοήσῃ γεωμετρικὰ συστήματα ὅλων τῶν εἰδῶν, καὶ τὸ ἐρώτημα, σχετικὰ μὲ τὸ ποιὸ ἀπὸ τὰ συστήματα εἶναι κατάλληλο γιὰ τὴν περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, ἔγινε ἕνα ἐμπειρικὸ ἐρώτημα, δηλαδὴ ἡ ἀπάντησή του, τελικά, ἀνατέθηκε στὰ δεδομένα τῆς ἐμπειρίας. Σχετικὰ μὲ τὴν ἐμπειρικὴ φύση αὐτῆς τῆς ἀπάντησης παραπέμπουμε τὸν ἀναγνώστη στὶς παρατηρήσεις μας στὸ μέρος II· αὐτὸ ποῦ εἶναι ἐμπειρικὸ εἶναι ἡ συνδυασμένη διατύπωση τῆς γεωμετρίας καὶ τῶν συντονιστικῶν ὀρισμῶν. Ἀλλά, ἂν ἡ ἀπόφανση σχετικὰ μὲ τὴ γεωμετρία τοῦ φυσικοῦ κόσμου εἶναι ἐμπειρικὴ, ἡ γεωμετρία περιγράφει μιὰν ἰδιότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου μὲ τὴν ἴδια ἔννοια ὅπως, ὥς ποῦμε, ἡ θερμοκρασία ἢ τὸ βάρος περιγράφουν ἰδιότητες τῶν ὕλικῶν σωμάτων. Ὅταν μιᾶμε γιὰ τὴν πραγματικότητα τοῦ φυσικοῦ χώρου ἐννοοῦμε αὐτὸ ἀκριβῶς τὸ γεγονὸς.

Ὅπως ἀναφέραμε πρὶν ἀνω, τὰ ἀντικείμενα τῶν ὁποίων οἱ γενικὲς σχέσεις ἐκφράζονται στὴ χωρο-χρονικὴ διάταξη εἶναι στερεὰ σώματα, φωτεινὲς ἀκτίνες καὶ φυσικὰ ρολόγια, δηλαδὴ κλειστὰ περιοδικὰ συστήματα, ὅπως τὰ περιστρεφόμενα ἄτομα ἢ οἱ περιφερόμενοι πλανῆτες. Ὁ σημαντικὸς ρόλος ποῦ παίζουν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες πηγάζει ἀπὸ τὸ γεγονὸς ὅτι τὸ φῶς εἶναι τὸ ταχύτερο σῆμα, παναπεῖ, ἀντιπροσωπεύει τὴν ταχύτερη μορφή αἰτιακῆς ἀλυσίδας. Εἶναι δυνατὴ ἡ ἀπόδειξη ὅτι ἡ ἔννοια τῆς αἰτιακῆς ἀλυσίδας εἶναι ἡ βασικὴ ἔννοια γιὰ τὴν συγκρότηση τῆς δομῆς τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Ἐτσι ἡ χωροχρονικὴ διάταξη πρέπει νὰ θεωρηθεῖ ὡς ἡ ἐκφραση τῆς αἰτιακῆς διάταξης στὸ φυσικὸ κόσμο. Ὁ στενὸς δεσμὸς ἀνάμεσα στὸ χῶρο καὶ στὸ χρόνο ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά, καὶ στὴν αἰτιότητα ἀπὸ τὴν ἄλλη, εἶναι ἴσως τὸ πρὶν σημαντικό γνῶρισμα τῆς θεωρίας τοῦ Einstein, ἂν καὶ μερικὲς φορὲς ἡ σημασία του δὲν ἀναγνωρίστηκε. Ἡ χρονικὴ διάταξη, ἢ διάταξη τοῦ *νωρίτερα* καὶ *αργότερα*, μπορεῖ νὰ ἀναχθεῖ στὴν αἰτιακὴ διάταξη· ἡ αἰτία εἶναι πάντα πρὶν ἀπὸ τὸ ἀποτέλεσμα· καὶ αὐτὴ ἡ σχέση δὲν μπορεῖ νὰ ἀντιστραφεῖ. Τὸ ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Einstein ἐπιτρέπει μιὰν ἀντιστροφή τῆς χρονικῆς διάταξης γιὰ ὀρισμένα συμβάντα — ἀποτέλεσμα γνωστὸ ἀπὸ τὴ σχετικότητα τοῦ ταυτόχρονου — δὲν εἶναι παρὰ συνέπεια αὐτοῦ τοῦ θεμελιακοῦ γεγονότος.

Ἄφοῦ ἡ ταχύτητα τῆς αἰτιακῆς μεταβίβασης εἶναι πεπερασμένη, ὑπάρχουν συμβάντα τέτοιου εἴδους ποὺ κανένα ἀπ' αὐτὰ δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι αἰτία ἢ ἀποτέλεσμα τοῦ ἄλλου. Γιὰ συμβάντα αὐτοῦ τοῦ εἴδους δὲν ὀρίζεται χρονικὴ διάταξη, καὶ κανένα τους δὲν μπορεῖ νὰ ὀνομαστεῖ πρότερο ἢ ὕστερο.

Τελικά, καὶ ἡ χωρική διάταξη μπορεῖ νὰ ἀναχθεῖ στὴ χρονικὴ διάταξη· λέμε ὅτι ἓνα σημεῖο τοῦ χώρου Β εἶναι πιὸ κοντὰ στὸ Α ἀπὸ ὅτι στὸ Γ, ἂν ἓνα ἄμεσο φωτεινὸ σῆμα, ἤγουν μιὰ τάχιστη αἰτιακὴ ἀλυσίδα ἀπὸ τὸ Α πρὸς τὸ Γ περνάει ἀπὸ τὸ Β. Γιὰ μιὰ συγκρότηση τῆς γεωμετρίας μετὰ τὴ βοήθεια φωτεινῶν ἀκτίνων καὶ σημειακῶν μαζῶν, δηλ. μιὰ φωτο-γεωμετρία, παραπέμπω τὸν ἀναγνώστη σὲ ἄλλο δημοσίευμα^δ.

Ὁ δεσμὸς ἀνάμεσα στὴ χρονικὴ διάταξη καὶ τὴν αἰτιακὴ διάταξη ὀδηγεῖ στὸ ζήτημα τῆς κατεύθυνσης τοῦ χρόνου. Θὰ ἤθελα νὰ προσθέσω μερικὲς παρατηρήσεις σχετικὲς μετὰ αὐτὸ τὸ πρόβλημα ποὺ συχνὰ προκαλεῖ συζητήσεις ἀλλὰ δὲν διατυπώνεται πάντα μετὰ ἀρκετὴ σαφήνεια. Ἡ σχέση ἀνάμεσα σὲ αἰτία καὶ ἀποτέλεσμα εἶναι ἀσυμμετρική· ἂν τὸ Ρ εἶναι αἰτία τοῦ Q, τότε τὸ Q δὲν εἶναι αἰτία τοῦ Ρ. Αὐτὸ τὸ θεμελιακὸ γεγονὸς εἶναι οὐσιῶδες γιὰ τὴ χρονικὴ διάταξη γιατί κάνει τὸ χρόνο σειραϊκὴ σχέση. Ὄταν λέμε σειραϊκὴ σχέση ἐννοοῦμε μιὰ σχέση ποὺ διατάσσει τὰ στοιχεῖα τῆς σὲ μιὰ γραμμικὴ διάταξη· μιὰ τέτοια σχέση εἶναι πάντοτε ἀσυμμετρική καὶ μεταβατική, ὅπως ἡ σχέση «μικρότερος τοῦ». Ὁ χρόνος τῆς θεωρίας τοῦ Einstein ἔχει αὐτὲς τὲς ιδιότητες· καὶ αὐτὸ εἶναι ἀναγκαῖο, γιατί ἄλλιῶς δὲν θὰ μποροῦσε νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς σειραϊκῆς διάταξης.

Ἀλλὰ ἐκεῖνο ποὺ ὀνομάζουμε κατεύθυνση τοῦ χρόνου πρέπει νὰ διακριθεῖ ἀπὸ τὸν ἀσυμμετρικὸ χαρακτήρα τῶν ἐννοιῶν «πρότερος» καὶ «ὕστερος». Μία σχέση μπορεῖ νὰ εἶναι ἀσυμμετρική καὶ μεταβατική χωρὶς νὰ διακρίνει μιὰ κατεύθυνση ἀπὸ τὴν ἀντίθετη. Γιὰ παράδειγμα: τὰ σημεῖα μιᾶς εὐθείας γραμμῆς διατάσσονται ἀπὸ μιὰ σειραϊκὴ σχέση ποὺ μποροῦμε νὰ ἐκφράσουμε μετὰ τὲς λέξεις «πρὶν» καὶ «μετὰ». Ἄν τὸ Α εἶναι πρὶν ἀπὸ τὸ Β, τότε τὸ Β δὲν εἶναι πρὶν ἀπὸ τὸ Α, καὶ ἂν τὸ Α εἶναι πρὶν ἀπὸ τὸ Β καὶ τὸ Β πρὶν ἀπὸ τὸ Γ, τότε τὸ Α εἶναι πρὶν ἀπὸ τὸ Γ. Ἀλλὰ ποιά κατεύθυνση τῆς εὐθείας θὰ ὀνομάσουμε «πρὶν» καὶ ποιά «μετὰ» δὲν μᾶς τὸ ὑποδείχνει ἡ φύση τῆς γραμμῆς· αὐτὸς ὁ ὀρισμὸς μπορεῖ νὰ δοθεῖ μετὰ αὐθαίρετη ἐπιλογή, λόγου χάρις ἂν δείξουμε στὴ μιὰ κατεύθυνση καὶ τὴν ὀνομάσουμε κατεύθυνση τοῦ «πρὶν». Μετὰ ἄλλα λόγια, οἱ σχέσεις «πρὶν» καὶ «μετὰ» δὲν μποροῦν νὰ διακριθοῦν δομικὰ καί, ἐπομένως, ἡ μία μπορεῖ νὰ ἐναλλαγεῖ μετὰ τὴν ἄλλη: εἶναι ζήτημα αὐθαίρετου ὀρισμοῦ τὸ νὰ ποῦμε ὅτι τὸ σημεῖο Α εἶναι πρὶν ἀπὸ τὸ σημεῖο Β ἢ μετὰ τὸ σημεῖο Β. Μετὰ τὴν σχέση «μικρότερος τοῦ» γιὰ πραγματικοὺς ἀριθμοὺς τὸ πρᾶγμα διαφέρει. Καὶ αὐτὴ ἡ σχέση εἶναι σειραϊκὴ καί, ἄρα, ἀσυμμετρική καὶ μεταβατική· ἐπιπλέον ὅμως διαφέρει δομικὰ ἀπὸ τὴν ἀντίστροφή της, τὴ «σχέση μεγαλύτερος τοῦ», καὶ αὐτὸ τὸ γεγονὸς ἐκφράζεται μέσα ἀπὸ τὴν διαφορὰ ἀνάμεσα σὲ θετικοὺς καὶ σὲ ἀρνητικοὺς ἀριθμοὺς. Τὸ τετράγωνο ἑνὸς θετικοῦ ἀριθμοῦ εἶναι θετικὸς ἀριθ-

μὸς καὶ τὸ τετράγωνο ἑνὸς ἀρνητικοῦ ἀριθμοῦ εἶναι κι αὐτὸ θετικὸς ἀριθμὸς. Αὐτὴ ἢ ἰδιορρυθμία μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὀρίσουμε τὴ σχέση «μικρότερος τοῦ»: ἕνας ἀριθμὸς ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι τὸ τετράγωνο ἄλλου ἀριθμοῦ εἶναι μικρότερος ἀπὸ ἕναν ἀριθμὸ ποὺ εἶναι τὸ τετράγωνο ἑνὸς ἄλλου. Ἡ σειρά τῶν πραγματικῶν ἀριθμῶν ἔχει λοιπὸν μία κατεύθυνση: ἢ κατεύθυνση «μικρότερος τοῦ» δὲν μπορεῖ νὰ ἀντικατασταθεῖ μὲ τὴν κατεύθυνση «μεγαλύτερος τοῦ»· αὐτὲς λοιπὸν οἱ σχέσεις εἶναι ὄχι μόνο ἀσυμμετρικὲς ἀλλὰ καὶ *μονῆς κατεύθυνσης*.

Τὸ πρόβλημα τοῦ χρόνου εἶναι ἂν ἢ ἡ σχέση του εἶναι μονῆς κατεύθυνσης. Ἡ σχέση «πρὶν ἀπὸ» ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴν καθημερινὴ ζωὴ διαφέρει δομικὰ ἀπὸ τὴν σχέση «μετὰ ἀπὸ». Μποροῦμε, λ.χ., νὰ ἀποφασίσουμε νὰ πᾶμε στὸ θέατρο αὔριο· ἀλλὰ θὰ ἦταν ἀνόητο νὰ ἀποφασίζαμε νὰ πᾶμε στὸ θέατρο χτές. Ὁ φυσικὸς διατυπώνει αὐτὴ τὴ διάκριση ὡς *μὴ-ἀντιστρέψιμο* τοῦ χρόνου: ὁ χρόνος ρέει σὲ μία κατεύθυνση καὶ ἡ ροὴ του δὲν μπορεῖ νὰ ἀντιστραφεῖ. Βλέπουμε ὅτι, στὴ γλώσσα τῆς θεωρίας τῶν σχέσεων, τὸ ζήτημα τοῦ μὴ-ἀντιστρέψιμου τοῦ χρόνου ἐκφράζεται ὄχι μὲ τὸ ἐρώτημα ἂν ὁ χρόνος εἶναι μία ἀσυμμετρικὴ σχέση, ἀλλὰ μὲ τὸ ἐρώτημα ἂν ὁ χρόνος εἶναι σχέση μονῆς κατεύθυνσης.

Γιὰ τὴν θεωρία τῆς σχετικότητας ὁ χρόνος εἶναι ἀσφαλῶς μία ἀσυμμετρικὴ σχέση, γιατί ἀλλιῶς ἢ χρονικὴ σχέση δὲν θὰ ἐγκαθιστοῦσε μία σειραϊκὴ διάταξη· ἀλλὰ ὁ χρόνος δὲν εἶναι μονῆς κατεύθυνσης. Μὲ ἄλλα λόγια, στὴν θεωρία τῆς σχετικότητας δὲν ἐκφράζεται τὸ μὴ-ἀντιστρέψιμο τοῦ χρόνου. Δὲν πρέπει νὰ συμπεράνουμε ὅτι αὐτὴ εἶναι καὶ ἡ τελευταία λέξη τοῦ φυσικοῦ σχετικὰ μὲ τὸ χρόνο. Τὸ μόνο ποὺ μποροῦμε νὰ ποῦμε εἶναι ὅτι, στὸ βαθμὸ ποὺ αὐτὸ ἀφορᾷ τὴν θεωρία τῆς σχετικότητας, δὲν χρειάζεται νὰ κάνομε ποιοτικὴ διάκριση ἀνάμεσα στὶς δύο κατευθύνσεις τοῦ χρόνου, ἀνάμεσα στὸ «πρότερο» καὶ στὸ «ὑστερο». Μία φυσικὴ θεωρία μπορεῖ κάλλιστα νὰ ἀγνοεῖ μερικὲς ιδιότητες τοῦ φυσικοῦ κόσμου· αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι αὐτὲς οἱ ιδιότητες δὲν ὑπάρχουν. Μὲ τὸ μὴ-ἀντιστρέψιμο τοῦ χρόνου ἀσχολήθηκε ὡς τώρα μόνο ἡ θερμοδυναμικὴ, ὅπου τὸ μὴ-ἀντιστρέψιμο νοεῖται ὅτι ἔχει μόνο στατιστικὴ φύση, ποὺ δὲν ἐφαρμόζεται στὶς στοιχειώδεις διεργασίες. Αὐτὴ ἢ ἀπάντηση δὲν εἶναι καὶ πολὺ ἱκανοποιητικὴ, ιδιαίτερα ἐξαιτίας τοῦ γεγονότος ὅτι ὀδήγησε σὲ παράδοξα. Ὡστόσο ἢ κβαντικὴ φυσικὴ δὲν ἔχει καλύτερη ἀπάντηση. Σχετικὰ μὲ αὐτὸ τὸ πρόβλημα, θὰ ἠθελα νὰ πῶ ὅτι, γιὰ τὴν ὥρα, τὸ θεωρῶ ὡς μὴ λυμένο καὶ δὲν συμφωνῶ μὲ ἐκείνους ποὺ πιστεύουν ὅτι δὲν ὑπάρχει γνήσιο πρόβλημα κατεύθυνσης τοῦ χρόνου.

Καταπλήσσει τὸ γεγονὸς ὅτι ἢ μαθηματικο-φυσικὴ πραγμάτευση τῆς ἔννοιας τοῦ χρόνου ποὺ διατυπώνεται στὴν θεωρία τοῦ Einstein ὀδήγησε σὲ μιὰ διασάφηση ποὺ δὲν κατόρθωσε νὰ πραγματοποιήσῃ ἢ φιλοσοφικὴ ἀνάλυση. Γιὰ τὸ φιλόσοφο, ἔννοιες ὅπως ἢ χρονικὴ διάταξη καὶ τὸ ταυτόχρονο ἦταν πρωτογενεῖς καὶ δὲν ἐπιδέχονταν παραπέρα ἀνάλυση. Ἀλλὰ ὁ ἰσχυρι-

σμός ότι μιὰ έννοια δέν έχει ανάγκη από ανάλυση συχνά πηγάζει μόνο από τήν ανικανότητα νά καταλάβουμε τò νόημά της. Μè τήν αναγωγή τής έννοιας τοῦ χρόνου στήν έννοια τής αίτιότητας και τή γενίκευση τής χρονικής διάταξης στή σχετικότητα τοῦ ταυτοχρονισμοῦ, ὁ Einstein ὄχι μόνο άλλαξε τίς αντίληψεις μας γιά τò χρόνο, ἀλλά ἀκόμη διασαφήνισε τò νόημα τής κλασικῆς έννοιας τοῦ χρόνου, τής έννοιας ποῦ προηγήθηκε τῶν ανακαλύψεων του. Μè ἄλλα λόγια, τώρα ξέρουμε τί σημαίνει ἀπόλυτος χρόνος καλύτερα ἀπό ὅλους τοὺς ὁπαδοὺς τής κλασικῆς αντίληψης τοῦ χρόνου. Ὁ ἀπόλυτος ταυτοχρονισμός θά ἴσχυε σ' ἕναν κόσμο ὅπου δέν ὑπάρχει ἀνώτατο ὄριο στήν ταχύτητα τῶν σημάτων — δηλαδή, στήν αίτιακή μεταβίβαση —. Ἐναν κόσμο τέτοιου τύπου μποροῦμε νά τὸν φανταστοῦμε ἐξίσου καλά μὲ τὸν κόσμο τοῦ Einstein. Εἶναι ἐμπειρικό τò ζήτημα σὲ ποιὸν τύπο κόσμου ἀνήκει ὁ δικός μας. Ἡ ἀπόφανση τοῦ πειράματος εὐνοεῖ τήν αντίληψη τοῦ Einstein. Ὅπως και στήν περίπτωση τής γεωμετρίας, τò ἀνθρώπινο πνεῦμα εἶναι ἱκανὸ νά κατασκευάσει διάφορες μορφές χρονικῶν σχημάτων· τò ἐρώτημα ποιὸ ἀπὸ αὐτὰ τὰ σχήματα ταιριάζει στὸ φυσικὸ κόσμο, δηλ. ποιὸ εἶναι ἀληθινό, μπορεῖ νά ἀπαντηθεῖ μόνο ὅταν ἀναφεροῦμε στὰ δεδομένα τής παρατήρησης. Ἐκεῖνο ποῦ τò ἀνθρώπινο πνεῦμα συνεισφέρει στὸ πρόβλημα τοῦ χρόνου δέν εἶναι μιὰ καθορισμένη χρονικὴ διάταξη, ἀλλὰ πλῆθος ἀπὸ δυνατὲς χρονικὲς διατάξεις, και ἡ ἐπιλογή μιᾶς χρονικῆς διάταξης ὡς πραγματικῆς εἶναι ἔργο τής ἐμπειρικῆς παρατήρησης. Ὁ χρόνος εἶναι ἡ διάταξη τῶν αίτιακῶν ἀλυσίδων· αὐτὸ εἶναι τò ἀξιόλογο ἀποτέλεσμα τῶν ανακαλύψεων τοῦ Einstein. Ὁ Leibnitz ἦταν ὁ μόνος φιλόσοφος ποῦ προεξόφλησε αὐτὸ τò ἀποτέλεσμα, μολονότι, βέβαια, στήν ἐποχὴ του ἦταν ἀδύνατο νά συλλάβει κανεὶς τὴ σχετικότητα τοῦ ταυτόχρονου. Καὶ ὁ Leibnitz ἦταν μαθηματικός και φιλόσοφος. Φαίνεται πὼς τὰ προβλήματα τοῦ χρόνου και τοῦ χώρου προορίζονται γιά φιλοσόφους ποῦ, ὅπως ὁ Leibnitz, εἶναι μαθηματικοί, ἢ γιά μαθηματικούς ποῦ, ὅπως ὁ Einstein, εἶναι φιλόσοφοι.

V

Ἀπὸ τήν ἐποχὴ τοῦ Kant ἡ ἱστορία τής φιλοσοφίας δείχνει πὼς ὑπάρχει ἕνα διαρκῶς διευρυνόμενο ρήγμα ἀνάμεσα στὰ φιλοσοφικὰ συστήματα και στή φιλοσοφία τής ἐπιστήμης. Τò σύστημα τοῦ Kant κατασκευάστηκε μὲ τήν πρόθεση νά ἀποδείξει ὅτι ἡ γνώση εἶναι ἡ συνισταμένη δύο συνιστωσῶν, μιᾶς νοητικῆς και μιᾶς παρατηρησιακῆς συνιστώσας· ἡ νοητικὴ συνιστώσα ὑποτίθεται πὼς δίνεται ἀπὸ τοὺς νόμους τοῦ καθαροῦ λόγου και έννοεῖται ὡς ἕνα συνθετικὸ στοιχεῖο διαφορετικὸ ἀπὸ τίς ἀποκλειστικὰ ἀναλυτικὲς πράξεις τής λογικῆς. Ἡ έννοια τοῦ *a priori* συνθετικοῦ διατυπώνει τήν καντιανὴ θέση: ὑπάρχει ἕνα συνθετικὸ *a priori* μέρος τής γνώσης, δηλαδή ὑπάρχουν μὴ κενὲς ἀποφάνσεις ποῦ εἶναι ἀπόλυτα ἀναγκαῖες. Ἀνάμεσα σ' αὐτὲς

τις ἀρχές τῆς γνώσης ὁ Kant περιλαμβάνει τοὺς νόμους τῆς εὐκλείδειας γεωμετρίας, τοῦ ἀπόλυτου χρόνου, τῆς αἰτιότητας καὶ τῆς διατήρησης τῆς μάζας. Οἱ ὀπαδοί του, τὸν 19ο αἰώνα, κληρονόμησαν αὐτὴ τὴν ἀντίληψη καὶ τῆς πρόσθεσαν πολλές παραλλαγές.

Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, ἡ ἀνάπτυξη τῆς ἐπιστήμης εἶχε ὀδηγήσει μακριὰ ἀπὸ τὴν καντιανὴ μεταφυσικὴ. Ἡ ἀλήθεια τῶν ἀρχῶν ποὺ ὁ Kant θεωροῦσε ὡς *συνθετικὲς a priori* ἀναγνωρίστηκε ὡς ἀμφίβολη· ἀρχές ποὺ συγκρούονταν μὲ τὶς ἀρχές τοῦ Kant ἀναπτύχθηκαν καὶ χρησιμοποιήθηκαν γιὰ τὴν οἰκοδόμησι τῆς γνώσης. Οἱ νέες ἀρχές δὲν προτάθηκαν μὲ τὴν ἀξίωση τῆς ἀπόλυτης ἀλήθειας ἀλλὰ μὲ τὴ μορφή προσπαθειῶν ἀνεύρεσης μιᾶς περιγραφῆς τῆς φύσης ποὺ νὰ ταιριάζει στὸ ὑλικὸ τῆς παρατήρησης. Ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν δυνατῶν συστημάτων, ἐκεῖνο ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴ φυσικὴ πραγματικότητα μποροῦσε νὰ ἐπιλεγεῖ μόνο ἀπὸ τὴν παρατήρηση καὶ τὸ πείραμα. Μὲ ἄλλα λόγια, οἱ *συνθετικὲς ἀρχές τῆς γνώσης* ποὺ ὁ Kant θεωροῦσε ὡς *a priori* ἀναγνωρίστηκαν ὡς *a posteriori*, ὡς ἐπαληθευόμενες μόνο ἀπὸ τὴν ἐμπειρία καὶ ἔγκυρες μὲ τὴν περιορισμένη ἔννοια τῆς ἐμπειρικῆς ὑπόθεσης.

Σ' αὐτὴ τὴ διαδικασία κατάλυσης τοῦ *συνθετικοῦ a priori* πρέπει νὰ ἐνσωματώσουμε τὴ θεωρία τῆς σχετικότητας ἂν θέλουμε νὰ τὴν κρίνουμε ἀπὸ τὴν ἄποψη τῆς ἱστορίας τῆς φιλοσοφίας. Ὑπάρχει μία ἀδιάκοπη γραμμὴ ποὺ ἀρχίζει μὲ τὴν ἀνακάλυψη τῆς μὴ-εὐκλείδειας γεωμετρίας 20 χρόνια μετὰ τὸ θάνατο τοῦ Kant καὶ φτάνει ἕως τὴ θεωρία τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου τοῦ Einstein. Οἱ νόμοι τῆς γεωμετρίας ποὺ, γιὰ 2.000 χρόνια θεωρήθηκαν νόμοι τοῦ Λόγου, ἀναγνωρίστηκαν ὡς ἐμπειρικοὶ νόμοι ποὺ ἰσχύουν στὸν κόσμο τοῦ περιβάλλοντος μας μὲ μεγάλο βαθμὸ ἀκριβείας· πρέπει ὅμως νὰ ἐγκαταλειφθοῦν ὅταν πρόκειται γιὰ ἀστρονομικὲς διαστάσεις. Τὸ φαινομενικὸ ἀταπόδεικτο αὐτῶν τῶν νόμων, ποὺ τοὺς ἔκανε νὰ φαίνονται ἀναπόδραστες προϋποθέσεις κάθε γνώσης, ἀποδείχτηκε ὅτι εἶναι παράγωγο τῆς συνήθειας· ἐξαιτίας τῆς καταλληλότητας τους γιὰ ὅλες τὶς ἐμπειρίες τῆς καθημερινῆς ζωῆς, αὐτοὶ οἱ νόμοι εἶχαν ἀποκτήσει ἕνα βαθμὸ ἀξιοπιστίας ποὺ ἐσφαλμένα θεωροῦνταν ὡς ἀπόλυτη βεβαιότητα. Ὁ Helmholtz ἦταν ὁ πρῶτος ποὺ ὑποστήριξε τὴν ἰδέα ὅτι τὰ ἀνθρώπινα ὄντα ποὺ θὰ ζοῦσαν σ' ἕνα μὴ-Εὐκλείδειο κόσμο θὰ ἀνέπτυσσαν μιὰν ἰκανότητα νοερῆς παράστασης ποὺ θὰ τοὺς ἔκανε νὰ θεωροῦν τοὺς νόμους τῆς μὴ-εὐκλείδειας γεωμετρίας ὡς ἀναγκαίους καὶ ἀταπόδεικτους, μὲ τὸν ἴδιο τρόπο ποὺ οἱ νόμοι τῆς εὐκλείδειας γεωμετρίας μᾶς φαίνονται ἀταπόδεικτοι. Μεταφέροντας αὐτὴ τὴν ἰδέα στὴν ἀντίληψη τοῦ Einstein γιὰ τὸ χρόνο, θὰ λέγαμε ὅτι τὰ ἀνθρώπινα ὄντα, γιὰ τὰ ὁποῖα, στὶς καθημερινὲς ἐμπειρίες, τὰ ἀποτελέσματα τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός θὰ παρουσίαζαν αἰσθητὴ διαφορὰ ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα μιᾶς ἄπειρης ταχύτητας, θὰ συνήθιζαν στὴ σχετικότητα τοῦ ταυτόχρονου καὶ θὰ θεωροῦσαν τοὺς νόμους τῶν μετασχηματισμῶν τοῦ Lorentz ὡς ἀναγκαίους καὶ ἀταπόδεικτους τὸ ἴδιο ἀκριβῶς ὅπως ἐμεῖς θεωροῦμε τοὺς κλασικοὺς κανόνες τῆς κίνησης καὶ τοῦ ταυτόχρονου ὡς ἀταπόδει-

κτους. Για παράδειγμα, αν υπήρχε τηλεφωνική σύνδεση με τὸν πλανήτη Ἄρη καὶ ἔπρεπε νὰ περιμένουμε ἓνα τέταρτο τῆς ὥρας γιὰ νὰ ἔχουμε τὴν ἀπάντηση στὸ ἐρώτημα μας, ἡ σχετικότητα τοῦ ταυτόχρονου θὰ γινόταν τόσο κοινότοπο πράγμα ὅπως εἶναι τώρα ἡ διαφορά ἐπίσημης ὥρας στὶς διάφορες ζῶνες τῆς γῆς. Ἐκεῖνα ποὺ οἱ φιλόσοφοι εἶχαν θεωρήσει ὡς νόμους τοῦ Λόγου ἀποδείχθηκαν νὰ εἶναι ἐξαρτημένη ἀντίδραση ποὺ προσδιορίζεται ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς νόμους τοῦ περιβάλλοντός μας· ἔχουμε λόγους νὰ υποθέσουμε ὅτι, σὲ διαφορετικὸ περιβάλλον, μιὰ ἀντίστοιχη ἐξαρτοποίηση θὰ ὀδηγοῦσε σὲ μιὰ διαφορετικὴ προσαρμογὴ τοῦ πνεύματος.

Ἡ διαδικασία κατάλυσης τοῦ *συνθετικοῦ a priori* εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σημαντικὰ γνωρίσματα τῆς φιλοσοφίας τῆς ἐποχῆς μας. Δὲν πρέπει νὰ κάνουμε τὸ λάθος νὰ θεωρήσουμε ὅτι ἀποτελεῖ κλωνισμό τῶν ἀνθρωπίνων ἱκανοτήτων τὸ ὅτι ἀντιλήψεις ποὺ θεωρήσαμε ὡς ἀπόλυτα ἀληθινές σὲ ὀρισμένους τομεῖς τῆς γνώσης ἀποδείχνονται νὰ ἔχουν περιορισμένη ἐγκυρότητα καὶ πρέπει νὰ ἐγκαταλειφθοῦν. Ἀντίθετα, τὸ γεγονός, ὅτι εἴμαστε σὲ θέση νὰ ξεπεράσουμε αὐτὲς τὶς ἀντιλήψεις καὶ νὰ τὶς ἀντικαταστήσουμε μὲ καλύτερες, ἀποκαλύπτει τὶς ἀπροσδόκητες ἱκανότητες τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος, μιὰ προσαρμοστικότητα ποὺ εἶναι πολὺ ἀνώτερη ἀπὸ τὸ δογματισμὸ ἑνὸς καθαροῦ Λόγου ποὺ ὑπαγορεύει τοὺς νόμους τοῦ στὸν ἐπιστήμονα.

Ὁ Kant πίστευε πὼς εἶχε μιὰν ἀπόδειξη τῆς βεβαίωσής του ὅτι οἱ *συνθετικές a priori* ἀρχές του ἦταν ἀναγκαῖες ἀλήθειες: σύμφωνα μ' αὐτόν, αὐτὲς οἱ ἀρχές ἦταν ἀναγκαῖες συνθῆκες γιὰ τὴ γνώση. Δὲν ἔλαβε ὑπόψη του τὸ γεγονός ὅτι μιὰ τέτοια ἀπόδειξη μπορεῖ νὰ δείξει τὴν ἀλήθεια τῶν ἀρχῶν του μόνο ἂν γίνει ἡ παραδοχὴ ὅτι θὰ εἶναι πάντα δυνατὴ ἡ γνώση στὸ πλαίσιο αὐτῶν τῶν ἀρχῶν. Αὐτὸ ποὺ συνέβηκε λοιπὸν μὲ τὴ θεωρία τοῦ Einstein εἶναι πὼς ἀποτελεῖ μιὰ ἀπόδειξη ὅτι δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ γνώση στὸ πλαίσιο τῶν καντιανῶν ἀρχῶν. Γιὰ ἓναν καντιανό, ἓνα τέτοιο ἀποτέλεσμα δὲν μπορεῖ νὰ σημαίνει παρὰ μόνο τὸν κλωνισμό τῆς ἐπιστήμης. Ἦταν τυχερὸ τὸ ὅτι ὁ ἐπιστήμονας δὲν ἦταν καντιανὸς καὶ ὅτι, ἀντὶ νὰ ἐγκαταλείψει τὶς προσπάθειές του νὰ οἰκοδομήσει τὴ γνώση, ἔψαξε νὰ βρεῖ τρόπους ἀλλαγῆς τῶν λεγόμενων *a priori* ἀρχῶν. Ἡ ἱκανότητα τοῦ Einstein νὰ ἀναπτύξει τὶς χωροχρονικὲς σχέσεις, σὲ ἓνα πλαίσιο γνώσης οὐσιαστικὰ διαφορετικὸ ἀπὸ τὸ παραδοσιακό, ἔδειξε τὸ δρόμο γιὰ μιὰ φιλοσοφία ἀνώτερη ἀπὸ τὴ φιλοσοφία τοῦ *a priori* *συνθετικοῦ*.

Εἶναι λοιπὸν στὴ φιλοσοφία τοῦ ἐμπειρισμοῦ ποὺ ἀνήκει ἡ σχετικότητα τοῦ Einstein. Εἶναι ἀλήθεια πὼς ὁ ἐμπειρισμὸς τοῦ Einstein δὲν εἶναι ὁ ἴδιος μὲ ἐκεῖνον τοῦ Bacon καὶ τοῦ Mill, οἱ ὁποῖοι πίστευαν ὅτι οἱ νόμοι τῆς φύσης μποροῦν νὰ βρεθοῦν μὲ ἀπλὲς ἐπαγωγικὲς γενικεύσεις. Ὁ ἐμπειρισμὸς τοῦ Einstein εἶναι ὁ ἐμπειρισμὸς τῆς σύγχρονης θεωρητικῆς φυσικῆς, ἐμπειρισμὸς τῆς μαθηματικῆς κατασκευῆς, ποὺ εἶναι ἔτσι φτιαγμένος ὥστε νὰ συνδέει τὰ δεδομένα τῆς παρατήρησης μὲ ἀπαγωγικὲς πράξεις καὶ νὰ μᾶς ἐπιτρέπει νὰ προβλέπουμε νέα δεδομένα τῆς παρατήρησης. Ἡ μαθηματικὴ

φυσική θα μείνει πάντα εμπειριστική εφόσον ως έσχατο κριτήριο αλήθειας θα θεωρεί την αισθητηριακή αντίληψη. Η τεράστια ποσότητα απαγωγικής μεθόδου σε μια τέτοια φυσική μπορεί να εξηγηθεί αποκλειστικά με τις αναλυτικές πράξεις. Εκτός από τις απαγωγικές πράξεις υπάρχει βέβαια και ένα επαγωγικό στοιχείο που περιέχεται στη φυσική των μαθηματικών υποθέσεων· αλλά και η αρχή της επαγωγής, αναμφίβολα το πιο δύσκολο εμπόδιο για ένα ριζικό εμπειρισμό, μπορεί σήμερα να αποδειχθεί αιτιολογίσιμη χωρίς την πίστη σε ένα *a priori* συνθετικό. Σήμερα ή μέθοδος της μοντέρνας επιστήμης μπορεί να εξηγηθεί έντελως από έναν εμπειρισμό που αναγνωρίζει ως πηγές της γνώσης μόνο την αισθητηριακή αντίληψη και τις αναλυτικές αρχές της λογικής. Παρ' όλο τον πελώριο μαθηματικό εξοπλισμό της, ή θεωρία του Einstein για το χώρο και το χρόνο είναι ο θρίαμβος ενός τέτοιου ριζοσπαστικού εμπειρισμού σ' έναν τομέα που πάντοτε θεωρήθηκε ως προορισμένος για τις ανακαλύψεις του καθαρού Λόγου.

Η διαδικασία της διάλυσης του *a priori* συνθετικού συνεχίζεται. Στην εγκατάλειψη του απόλυτου χώρου και χρόνου ή κβαντική φυσική πρόσθεσε την αιτιότητα· επιπλέον, εγκατέλειψε την κλασική έννοια της ύλικης ουσίας και έδειξε ότι τα συστατικά της ύλης, τα ατομικά σωματίδια, δεν έχουν τη μονόσημη φύση των στερεών σωμάτων του μακροσκοπικού κόσμου. "Αν με τον όρο μεταφυσική έννοοῦμε την πίστη σε αρχές που δεν είναι αναλυτικές, αλλά που άντλοῦν την έγκυρότητά τους αποκλειστικά από το Λόγο, τότε ή σύγχρονη επιστήμη είναι αντιμεταφυσική. Άρνήθηκε να αναγνωρίσει την αυθεντία του φιλοσόφου που ισχυρίζεται πώς γνωρίζει την αλήθεια από έποπτεία, από ένα όραμα σ' έναν κόσμο ιδεῶν ή στη φύση του Λόγου ή στις αρχές του Είναι, ή σε οποιαδήποτε υπερ-εμπειρική πηγή. Η αλήθεια δεν έχει ιδιαίτερη είσοδο για τους φιλοσόφους. Ο δρόμος του επιστήμονα δείχνει το δρόμο στο φιλόσοφο: το μόνο που μπορεί να κάνει ο φιλόσοφος είναι να αναλύει τα αποτελέσματα της επιστήμης, να έρμηνεύει τα νοήματά τους και να προσδιορίζει τα όρια της έγκυρότητάς τους.

Πιο πάνω είπα ότι ο Einstein είναι φιλόσοφος «έξ επαγωγής». Αυτό σημαίνει πώς είναι δουλειά του φιλόσοφου να φανερώσει τις φιλοσοφικές συνέπειες της θεωρίας του Einstein. "Ας μη ξεχνῶμε πώς οί συνέπειες της θεωρίας της σχετικότητας πάνε πολύ μακριά, και ἄς συνειδητοποιήσουμε το ότι μια φυσική που προσφέρεται για τέτοιες συνέπειες πρέπει να είναι μια κατεξοχήν φιλοσοφική φυσική. Δεν συμβαίνει συχνά να μᾶς παρουσιάζονται φυσικά συστήματα τέτοιας φιλοσοφικής σημασίας. Προκάτοχος του Einstein ήταν ο Νεύτων. Είναι προνόμιο της γενιᾶς μας το ότι ανάμεσά μας υπάρχει ένας φυσικός του οποίου το έργο ανήκει στην ίδια τάξη ὅπως το έργο του ανθρώπου που καθόρισε τη φιλοσοφία του χώρου και του χρόνου για δύο αιώνες. "Αν οί φυσικοί μᾶς παρουσιάζουν φιλοσοφικά επιγεννήματα τέτοιας ἄρτιότητας, είναι απόλαυση να είναι κανείς φιλόσοφος. Η αδιάλειπτη φήμη της φιλοσοφίας της σύγχρονης φυσικής δίκαια θα πάει στον άνθρωπο που δη-

μιούργησε τὴ φυσικὴ μᾶλλον παρά σ' αὐτοὺς ποὺ ἀσχολήθηκαν μὲ τὸ νὰ ἀντλήσουν τὶς συνέπειες τῆς ἐργασίας του καὶ νὰ καταδείξουν τὴ θέση της στὴν ἱστορία τῆς φιλοσοφίας. Εἶναι πολλοὶ ἐκεῖνοι ποὺ συνέβαλαν στὴ φιλοσοφία τῆς θεωρίας τοῦ Einstein, ἀλλὰ ὑπάρχει ἕνας μόνον Einstein.

Μετάφραση: Π. Χριστοδουλίδης

Σημειώσεις

1. Ὁ Poincaré πίστευε ὅτι ὁ ὀρισμὸς τοῦ στερεοῦ σώματος δὲν μπορεῖ νὰ δοθεῖ χωρὶς ἀναφορὰ στὴ γεωμετρία. Ὅτι αὐτὴ ἢ ἀντίληψη εἶναι ἐσφαλμένη δείχνεται στὸ ἔργο μου *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* (Berlin, 1928), παρ. 5.

2. Βλ. τὸ ἔργο μου *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* (Berlin, 1928), παρ. 12, ὅπου δείχνω ὅτι μέσα στὸ πλῆθος ἀπὸ περιγραφὲς ποὺ μποροῦν νὰ δοθοῦν γιὰ τὴν κβαντικὴ μηχανικὴ, οἱ αἰτιακὲς ἀνωμαλίαι παίζουσι ἕναν ἀκόμα σπουδαιότερο ρόλο. Ἐκεῖ ἔχουμε τὴν περίπτωση ὅπου δὲν ὑπάρχει καμιά περιγραφή ποὺ νὰ ἀποφεύγει τὶς αἰτιακὲς ἀνωμαλίαι. Βλ. καὶ τὸ *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics* τοῦ συγγραφέα (1944), παρ. 5-7 καὶ παρ. 26.

3. Αὐτὴ τὴν ἀνασκευὴ τοῦ καντισμοῦ παρουσίασα στὸ *Relativitätstheorie und Erkenntnis A Priori* (Berlin, 1920).

4. Γιὰ μιὰν ἀνάλυση τῶν ἀπόψεων τοῦ Leibnitz βλέπε τὸ ἄρθρο μου «Die Bewegungslehre bei Newton, Leibnitz und Huygens» στὸ *Kantstudien* [τομ. 29, 1924], 416.

5. H. Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* (Berlin, 1928), παρ. 27.