

ένος ρημάνιου χώρου, ό όποϊος έκφράζει, στά πλαίσια τής γενικής θεωρίας τής σχετικότητας, τίς ιδιότητες του φυσικού χωρόχρονου<sup>44</sup>.

Ή άπολυτότητα τής εύκλείδιας γεωμετρίας και ή κλασική έννοια τής εύθείας ξεπεράστηκαν από τή γενική θεωρία τής σχετικότητας. Ή γεωμετρία - και ή έννοια τής εύθείας - δέν όρίζονται άνεξάρτητα, αλλά μέ βάση τήν κατανομή τής ύλης στό χωρόχρονο. Έτσι ή γεωμετρία παύει νά είναι ή έπιστήμη των «καθαρών» μορφών. Συνδέεται όργανικά μέ τή φυσική και οί έννοιές τής - άπόλυτες και αιώνιες κατά μία άποψη - γίνονται έννοιες ιστορικές. Ή ρελατιβιστική φυσική δέν συμβιβάζεται μέ τήν «καθαρή» γεωμετρία του Εύκλείδη, πού είναι ή τυπική έκφραση τής μεταφυσικής του χώρου.

### 3.5. Τελικές παρατηρήσεις

Ή διερεύνηση του προβλήματος του χώρου και του χρόνου στά κεφάλαια πού προηγήθηκαν, έγινε κυρίως στό φυσικό και στό επιστημολογικό επίπεδο. Δέν έπιχειρήθηκε λοιπόν νά δοθεϊ άπάντηση στό βασικό φιλοσοφικό έρώτημα: *ό χώρος και ό χρόνος είναι όντολογικές ή άπλά γνωσιολογικές κατηγορίες;* Ωστόσο ή προηγούμενη διερεύνηση δέν είναι χωρίς φιλοσοφική σημασία.

Τό πρώτο συμπέρασμα από τήν προηγούμενη άνάλυση είναι ή *ιστορικότητα* των έννοιών του χώρου και του χρόνου. Βλέπουμε τίς έννοιες αυτές νά μεταμορφώνονται ριζικά μέσα στην ιστορία τής έπιστήμης. Οί μεταλλαγές ήταν, κάθε φορά τό άποτέλεσμα τής σύγκρουσης ανάμεσα στά παλαιά έννοιολογικά πλαίσια και στά νέα δεδομένα. Καθοριστικό ρόλο έπαιξαν έδω, καθώς είδαμε, οί νέες γνώσεις για τίς φυσικές άλληλεπιδράσεις. Μέσα σ' αυτή τή διαδικασία, ύπάρχει ένας άμοιβαϊος καθορισμός θεωρητικής γνώσης και πειραματισμού. (Δέν πρέπει νά μάς διαφεύγει ότι τό επίπεδο πειραματισμού καθορίζεται μέ τή σειρά του άπό τό γενικότερο τεχνολογικό επίπεδο).

Ή εύκλείδιος χώρος και ό άπόλυτος χρόνος άντιστοιχοϋν στή χαμηλή τεχνική, στίς μικρές ταχύτητες και στά άτελή μέσα

44. Ένα έλεύθερο σωματίο στό χώρο του Minkowski κινείται πάνω σε μία εύθεία, που είναι ή γεωδесική αυτού του χώρου. Ή εξίσωση τής κίνησης του είναι:

$$\frac{d^2x^\mu}{ds^2} = 0. \text{ Στή γενική περίπτωση ή μορφή τής γεωδесικής είναι:}$$

$$\frac{d^2x^\mu}{ds^2} + \Gamma_{\rho\sigma}^\mu \frac{dx^\rho}{ds} \frac{dx^\sigma}{ds} = 0 \text{ Ο δεϋτερος όρος άντιστοιχεί στην επιτάχυνση}$$

του σωματίου. Αν δέν ύπάρχει βαρυτικό πεδίο, τά  $\Gamma_{\mu\nu}^\lambda$  μηδενίζονται και ξανά-περνάμε από τον καμπύλο χώρο του Riemann, στον επίπεδο του Minkowski.

πειραματισμοῦ τῆς ἐποχῆς τοῦ Εὐκλείδη, καθὼς καὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Νεύτωνα. Ὁ χῶρος τοῦ Minkowski ἀντιστοιχεῖ στὴν περίοδο τῆς ἀνάπτυξης τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ τὸ πλαίσιο μιᾶς περισσότερο λεπτῆς κατανόησης τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἡ γεωμετρία τοῦ Ρῆμαν εἶναι ἀρχαιότερη ἀπὸ τὴ θεωρία τῆς βαρύτητας τοῦ ΑἼνσταϊν. Ὡστόσο ἡ τελευταία, πού γεννήθηκε ἀπὸ τὸ ξεπέραςμα μιᾶς συγκεκριμένης ἐπιστημικῆς κρίσης, τῆς ἔδωσε φυσικό περιεχόμενο.

Ἱστορικότητα δὲν σημαίνει σχετικότητα. Κάθε νέα ἀντίληψη εἶναι ποιοτικά διαφορετικὴ ἀπὸ τὴν προηγούμενη. Ὡστόσο, παρὰ τὴν ἐπιστημικὴ διαφορὰ, τὴ δέχεται σὰν εἰδική, ὀριακὴ περίπτωση, στὰ πλαίσια μιᾶς βαθύτερης θεωρητικῆς ἰδιοποίησης τῆς φυσικῆς πραγματικότητας.

Ἡ ἱστορικότητα εἶναι πρὶν ἀπ' ὅλα ἀσυμβίβαστη μὲ τὶς μηχανιστικὲς ἀντιλήψεις γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο: τὶς ἀπλοϊκὰ ὑλιστικὲς ἢ τὶς πνευματοκρατικὲς. Ὁ ἀπόλυτος χῶρος, εἴτε σὰν μορφή ἄπειρη, ἀνεξάρτητη ἀπὸ περιεχόμενο, εἴτε σὰν Sensorium Dei, ἀνήκει στὴν ἱστορία τῶν ἐπιστημονικῶν θεωριῶν. Τὸ ἴδιο μπορεῖ νὰ εἰπωθεῖ καὶ γιὰ τὸν ἀπόλυτο χρόνο.

Ἡ πορεία πού σκιαγραφήσαμε εἶναι ἐπίσης ἀσυμβίβαστη μὲ τὶς καντιανὲς καὶ τὶς νεοκαντιανὲς ἀντιλήψεις γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο. Γιὰ τὸν Κάντ, ὁ χῶρος «δὲν ἀντιπροσωπεύει οὔτε κάποια ἰδιότητα τῶν πραγμάτων καθεαυτῶν, οὔτε τὰ πράγματα αὐτὰ στὶς ἀμοιβαῖες τους σχέσεις [δὲν ἀντιπροσωπεύει] κανένα καθορισμὸ τῶν πραγμάτων πού θὰ ἦταν σύμφυτος μὲ τὰ ἴδια τὰ ἀντικείμενα». Γιὰ τὸ δημιουργό τῆς κριτικῆς φιλοσοφίας, «ὁ χῶρος εἶναι μιὰ ἀναγκαῖα a priori (προεμπειρικὴ) παράσταση, πού χρησιμεύει γιὰ θεμέλιο κάθε ἐξωτερικῆς ἐποπτείας». Ἀντίστοιχα ὁ χρόνος «δὲν εἶναι κάτι πού ὑπάρχει καθεαυτό». Εἶναι «ἡ a priori (προεμπειρικὴ) συνθήκη ὅλων γενικά τῶν φαινομένων».

Ὁ προεμπειρικὸς χαρακτήρας τοῦ χώρου στηρίχτηκε στὴ βεβαίωση ὅτι ἡ εὐκλείδεια γεωμετρία εἶναι ἡ ὑποχρεωτικὴ καὶ μοναδικὴ ἔκφραση τῶν προεμπειρικῶν χωρικῶν σχέσεων.

Ἡ διατύπωση τῶν μὴ εὐκλείδειων γεωμετριῶν καὶ ἡ χρησιμοποίηση μὴ εὐκλείδειων χώρων ἀπὸ τὴ φυσικὴ ὑπῆρξαν θανάσιμο πλῆγμα γιὰ τὴν καντιανὴ καὶ τὶς νεοκαντιανὲς φιλοσοφίες.

Ἀξίζει νὰ θυμίσουμε ἐδῶ τὴν ἄποψη τοῦ δημιουργοῦ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας: «Ἀκόμα κι ἂν θὰ φαινόταν ὅτι τὸ σύμπαν τῶν ἰδεῶν δὲν μπορεῖ νὰ προκύψει ἀπὸ τὴν ἐμπειρία μὲ λογικὰ μέσα, ἀλλὰ εἶναι, κατὰ κάποια ἔννοια, δημιουργία τῆς ἀνθρώπινης νόησης, χωρὶς τὴν ὁποία δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ ἐπιστήμη, παρὰ ταῦτα τὸ σύμπαν τῶν ἰδεῶν εἶναι τόσο λίγο ἀνεξάρτητο ἀπὸ τὴ φύση τῶν πειραμάτων μας, ὅσο εἶναι τὰ ροῦχα ἀπὸ τὴ μορφή τοῦ ἀνθρώπινου σώματος. Αὐτὸ εἶναι ἰδιαίτερα

ἀληθινό για τις αντιλήψεις μας για τό χρόνο και χῶρο, τις ὁποῖες ἀναγκάστηκαν οἱ φυσικοί, ἀπό τά πράγματα, νά κατεβάσουν ἀπ' τόν "Ὀλυμπο τῶν αργιογί"<sup>45</sup>. "Ένας ἀπό τούς πρωτεργάτες τῆς σχετικότητας - ὁ Langevin - ἔγραφε ὅτι «δέν ὑπάρχει οὔτε χῶρος οὔτε χρόνος αργιογί»<sup>46</sup> καί ὁ H. Reichenbach θεωροῦσε ὅτι ἡ ἀδυναμία για μιά εὐκλείδια περιγραφή τοῦ σύμπαντος εἶναι «ἡ ἰσχυρότερη ἀνασκευή τῆς καντιανῆς ἀντίληψης για τό χῶρο».<sup>47</sup>

Σημειώσαμε ὅτι μιά ἀπό τίς κύριες αἰτίες, ἂν ὄχι ἡ κυριότερη, για τήν ὁποία ὁ Poincaré δέν μπόρεσε νά διατυπώσει τή θεωρία τῆς σχετικότητας, ἦταν οἱ θετικιστικές του ἀντιλήψεις για τό χῶρο καί τό χρόνο. «Δέν εἶναι ἡ φύση, ἔγραφε, πού μᾶς ἐπιβάλλει τίς ἔννοιες τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου, ἀλλά ἀντίθετα ἐμεῖς τίς ἐπιβάλλουμε στή φύση»<sup>48</sup>. Γενικότερα ὁ θετικισμός δέν ἀποδίδει ὄντολογικό περιεχόμενο στίς ἔννοιες τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου. Τίς θεωρεῖ ὑποκειμενικές κατηγορίες, συμβάσεις, βολικές συνθήκες για τήν κατάταξη τῶν ἐμπειρικῶν δεδομένων. Ἄλλά μ' αὐτό τόν τρόπο δέν μπορεῖ νά συλλάβει τήν ἱστορικότητα αὐτῶν τῶν ἐννοιῶν, καί τήν ὑποχρεωτική ἀλλαγὴ τους μέσα στήν πορεία τῆς ἐπιστήμης.

Οἱ ἀντιλήψεις αὐτές ἔρχονται συχνά σέ ἀντίθεση μέ θεμελιώδεις παραδοχές τῆς φυσικῆς ἢ τῆς γεωμετρίας. Κατά τόν Poincaré, λ.χ., ἡ χαρακτηριστική ιδιότητα τοῦ χῶρου νά ἔχει τρεῖς διαστάσεις «δέν εἶναι παρά μιά ἐσωτερική, κατά κάποιο τρόπο, ιδιότητα τῆς ἀνθρώπινης διάνοιας. Ἄρκει νά καταστρέψουμε μερικές ἀπ' αὐτές τίς συνδέσεις, δηλαδή τίς συσχετίσεις ἰδεῶν, για νά ἔχουμε ἕνα διαφορετικό πίνακα κατανομῆς, κι αὐτό θά μποροῦσε νά εἶναι ἄρκετό για νά ἀποκτήσει ὁ χῶρος μιά τέταρτη διάσταση».<sup>49</sup>

Ἄποδίδουμε στό χῶρο τρεῖς διαστάσεις «για λόγους βολικότητας». Ἄλλά ἂν προσπαθήσουμε νά περιγράψουμε σ' ἕνα χῶρο δύο διαστάσεων ἕνα φαινόμενο πού συμβαίνει στό φυσικό χῶρο, θά ἀποτύχουμε: ὁ μαθηματικός μας χῶρος εἶναι «μὴ πλήρης». Εἶναι ὑποχῶρος τοῦ χῶρου πού ἀντιστοιχεῖ στίς ιδιότητες τοῦ φυσικοῦ χῶρου. Ἄν ἀντίθετα ἐπιχειρήσουμε νά προσθέσουμε μιά τέταρτη διάσταση, τότε θά διαπισώσουμε ὅτι τό 4ο διάνυσμα εἶναι γραμμική συνάρτηση τῶν τριῶν

45. The meaning of Relativity, Princeton, 1923.

46. Conf. au Congrès de Philos. de Bologne, (1911).

47. Στή συλλογή: A. Einstein, Philosopher - Scientist.

48. Science et Méthode, Flammarion, 1947.

49. Ibid, σελ. 117.

διανυσμάτων βάσεως, πού συνιστούν μία «πλήρη» βάση σε άρμονία με τό φυσικό χώρο. \* Αν ή περιγραφή στον τρισδιάστατο χώρο είναι βολική και «άποτελεσματική», αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αντιστοιχεί στις αντικειμενικές ιδιότητες του φυσικού χώρου. Οί τετραδιάστατοι ή πολυδιάστατοι μαθηματικοί χώροι πού δημιουργεί ο μαθηματικός ή πού χρησιμοποιούν οί φυσικοί, δέν έρχονται σε αντίθεση με την παραδοχή ότι ο φυσικός χώρος είναι τρισδιάστατος. \* Αντίθετα, την προϋποθέτουν και την έχουν σαν άφετηρία.

\* Η θέση ότι ο χώρος και ο χρόνος είναι *οντολογικές* και όχι απλά γνωσιολογικές κατηγορίες (δηλαδή ότι αναφέρονται στη φυσική πραγματικότητα και δέν είναι μόνο ιδιότητες ή κατηγορίες της νόησής μας) έναρμονίζεται με την προηγούμενη ανάλυση. \* Η θέση αυτή συμπληρώνεται με μία δεύτερη: τή θέση για την *ιστορικότητα* των *οντολογικών* κατηγοριών, πού σημαίνει μία όλο και πιο ακριβή προσέγγιση στην αντικειμενική αλήθεια, μέσα από τή διαδικασία της επιστημονικής γνώσης. \* Η πορεία αυτή δέν είναι ευθύγραμμη. Γεννά αντιθέσεις και πραγματώνεται μέσα από συγκρούσεις και, φυσικά, περιέχει τή δυνατότητα για πλάνες και λάθη. Στην εποχή μας δέν δικαιολογείται πλέον κανένας άφελής επιστημονισμός. \* Αλλά ή λύση του προβλήματος δέν βρίσκεται στο γνωσιολογικό σχετικισμό, και στά επόμενα κεφάλαια θά συγκεκριμενοποιηθεί περισσότερο ή ένδογενής συσχέτιση χώρου, χρόνου και ύλης.

