

Η ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΩΣ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΕΙΔΩΛΟΥ¹

Ἐξετάζοντας τὰ ἀποτελέσματα τῆς μέχρι τώρα ἔρευνας ἀπὸ τὴν πλεονεκτικὴ θέσι τῆς σύγχρονης ἱστοριογραφίας, ὁ ἱστορικὸς τῆς ἐπιστήμης θὰ ἔχει τὸν πειρασμὸ νὰ ἀναφωνήσῃ ὅτι ὅταν τὸ ἐπιστημονικὸ ὑπόδειγμα (paradigm)² ἀλλάζει, ὁ ἴδιος ὁ κόσμος ἀλλάζει μαζί του.

Ὁδηγημένοι ἀπὸ ἓνα καινούριον ὑπόδειγμα, οἱ ἐπιστήμονες υἱοθετοῦν νέα ἐπιστημονικὰ ὄργανα καὶ στρέφονται σὲ νέα πεδία. Ἀκόμη σπουδαιότερον εἶναι ὅτι κατὰ τὴ διάρκειαν ἐπιστημονικῶν ἐπαναστάσεων οἱ ἐπιστήμονες βλέπουν νέα καὶ διαφορετικὰ πράγματα ὅταν ἐξετάζουν μὲ τὰ ἤδη γνώριμα ὄργανα, πεδία ποὺ ἔχουν ἐρευνήσει πρωτύτερα.

Μοιάζει σὰν νὰ μεταφέρθηκε ξαφνικὰ ὀλόκληρη ἡ ἐπιστημονικὴ κοινότητα σὲ ἓναν ἄλλο πλανήτη, ὅπου τὰ γνώριμα ἀντικείμενα φωτίζονται διαφορετικὰ καὶ συνοδεύονται ἀπὸ ἄλλα, ἄγνωστα ἀντικείμενα. Βέβαια τίποτα ἀπ' ὅλα αὐτὰ δὲν συμβαίνει στὴν πραγματικότητα: δὲν ὑπάρχει καμιὰ γεωγραφικὴ μεταφύτευσις: ἔξω ἀπὸ τὸ ἐργαστήριον ἢ καθημερινὴ ζωὴ συνεχίζεται συνήθως ὅπως καὶ πρὶν. Ὡστόσο, οἱ ἀλλαγές ὑποδειγμάτων ὄντως κάνουν τοὺς ἐπιστήμονες νὰ βλέπουν τὸν κόσμον τῆς ἐρευνητικῆς τους ἀσχόλησις ἀπὸ διαφορετικὴ σκοπιά. Στὸ βαθμὸ ποὺ ἡ ἐπαφή τους μ' αὐτὸν τὸν κόσμον γίνεται μέσα ἀπὸ αὐτὰ ποὺ βλέπουν καὶ κάνουν, μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι μετὰ ἀπὸ μίαν ἐπανάστασιν, οἱ ἐπιστήμονες ἀντιδροῦν σὲ ἓνα διαφορετικὸν κόσμον.

Οἱ γνώριμες ἐκδηλώσεις μιᾶς ἀλλαγῆς στὴν ὀπτικὴ Gestalt³ ἀποδεικνύονται τόσο πλούσιες σὲ ὑποδείξεις, ἀκριβῶς ἐπειδὴ μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὡς στοιχειώδη πρότυπα αὐτῶν τῶν μετασχηματισμῶν τοῦ κόσμου τοῦ ἐπιστήμονα. Ὅ,τι ἦταν 'πάπια' στὸν κόσμον τοῦ ἐπιστήμονα πρὶν ἀπὸ τὴν ἐπανάστασιν, μετὰ τὴν ἐπανάστασιν γίνεται 'κουνέλι'. Ὁ ἄνθρωπος ποὺ πρωτύτερα ἔβλεπε τὸ ἐξωτερικὸ ἐνὸς κύβου ὅταν τὸν κοίταζε ἀπὸ πάνω, τώρα βλέπει τὸ ἐσωτερικὸ του ἀπὸ κάτω. Τέτοιοι μετασχηματισμοί, ἂν καὶ συνήθως πιὸ βαθμιαῖοι καὶ σχεδὸν πάντοτε μὴ ἀντιστρεπτοί, εἶναι συνήθη συνακόλουθα στὴ διαδικασίαν ἐκμάθησις τῆς ἐπιστήμης. Παρατηρώντας ἓναν ὑψομετρικὸν χάρτην ὁ σπουδαστὴς βλέπει γραμμὰς σὲ ἓνα χαρτί, ὁ χαρτογράφος τὴν εἰκόνα τοῦ ἐδάφους.

Παρατηρώντας τὴ φωτογραφίαν ἐνὸς θαλάμου φουσαλίδων τοῦ Wilson ὁ σπουδαστὴς βλέπει συγκεχυμένους καὶ τεθλασμένους γραμμὰς, ὁ φυσικὸς μιὰ σειρὰ ἀπὸ γνώριμα ὑποκυρηνικά συμβάντα. Μόνον μετὰ ἀπὸ κάμποσους τέ-

τοιους ὀπτικούς μετασχηματισμούς, γίνεται ὁ σπουδαστὴς κάτοικος τοῦ κόσμου τοῦ ἐπιστήμονα, δηλ. βλέπει ὅ,τι ἀκριβῶς καὶ ὁ ἐπιστήμονας καὶ ἔχει τὶς ἴδιες ἀντιδράσεις μ' αὐτόν. Ὡστόσο ὁ κόσμος ὅπου τότε μπαίνει ὁ σπουδαστὴς δὲν εἶναι καθορισμένος καὶ ἀμετάβλητος ἀπὸ τὴ φύση τοῦ περιβάλλοντος ἢ τῆς ἐπιστήμης. Μᾶλλον τὸν προσδιορίζουν τὸ περιβάλλον καὶ μαζὶ ἢ συγκεκριμένη, κανονικὴ-ἐπιστημονικὴ παράδοση στὴν ὁποία ὁ σπουδαστὴς ἐκπαιδεύτηκε.

Ἐπομένως τὴν ἐποχὴ πού γίνεται ἡ ἐπανάσταση, κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ὁποίας ἀλλάζει ἡ ἐπιστημονικὴ παράδοση, ἡ ἀντίληψη πού ἔχει ὁ ἐπιστήμονας γιὰ τὸ περιβάλλον του πρέπει νὰ διαπαιδαγωγηθεῖ ξανὰ — πρέπει σὲ μερικὲς ἀπὸ τὶς γνώριμες σ' αὐτόν καταστάσεις νὰ μάθει νὰ βλέπει μιὰ νέα Gestalt.

Τότε ὁ κόσμος τῆς ἐπιστημονικῆς του ἔρευνας θὰ φαίνεται σὲ διάφορα σημεῖα ἀσύμμετρος⁴ μὲ τὸν κόσμο ὅπου εἶχε κατοικήσει προγενέστερα. Αὐτὸς εἶναι ἀκόμη ἓνας λόγος πού, σχολῆς πού ἀκολουθοῦν διαφορετικὰ ὑποδείγματα, κάνουν πάντα, ὡς ἓνα σημεῖο, ἓνα διάλογο κουφῶν.

Βέβαια, στὴν πιὸ συνηθισμένη τους μορφή, τὰ πειράματα Gestalt διευκρινίζουν μόνο τὴ φύση τοῦ παραστατικοῦ μετασχηματισμοῦ. Δὲν ἀναφέρουν τίποτε γιὰ τὸ ρόλο τῶν ὑποδειγμάτων ἢ τῆς ἐμπειρίας πού ἔχει ἤδη ἀφομοιωθεῖ κατὰ τὴ διαδικασία τῆς παράστασης. Ἀλλὰ γι' αὐτὸ τὸ θέμα ὑπάρχει πλούσια ψυχολογικὴ βιβλιογραφία καὶ τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς προέρχεται ἀπὸ τὴν πρωτοποριακὴ ἔργασία τοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἀννόβερου. Ὁ ἄνθρωπος πού στὸ πείραμα φοράει γυαλιὰ μὲ ἀντιστρεπτικούς φακούς, στὴν ἀρχὴ τὰ βλέπει ὅλα ἀνάποδα. Στὴν ἀρχὴ ὀλόκληρος ὁ παραστατικὸς μηχανισμὸς του λειτουργεῖ ὅπως εἶχε μάθει νὰ λειτουργεῖ χωρὶς τὰ γυαλιὰ, καὶ τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι ἓνας πολὺ ἔντονος ἀποπροσανατολισμὸς, μιὰ ὀξεία κρίση τῆς προσωπικότητος. Ἀλλὰ ἀφοῦ ἀρχίσει νὰ μαθαίνει νὰ ἀντιμετωπίζει τὸν καινούριο του κόσμο, ὀλόκληρο τὸ ὀπτικὸ του πεδίο κάνει στροφή ἑκατὸν ὀγδόντα μοῖρες· αὐτὸ συνήθως συμβαίνει μετὰ ἀπὸ μιὰ ὀρισμένη χρονικὴ περίοδο ὀπτικῆς σύγχυσης. Ἀπὸ κεῖ καὶ πέρα, βλέπει τὰ ἀντικείμενα ἀκριβῶς ὅπως τὰ ἔβλεπε πρὶν φορέσει τὰ γυαλιὰ. Ἡ ἀφομοίωση ἑνὸς προγενέστερα ἀνώμαλου ὀπτικοῦ πεδίου ἐπέδρασε πάνω στὸ ἴδιο τὸ ὀπτικὸ πεδίο καὶ τὸ ἄλλαξε⁵. Καὶ κυριολεκτικὰ καὶ μεταφορικὰ, ὁ ἄνθρωπος πού συνήθισε τοὺς ἀντιστρεπτικούς φακούς, πέρασε ἀπὸ ἓναν ἐπαναστατικὸ μετασχηματισμὸ τῆς ὄρασης. Τὰ ἄτομα στὸ ἀνώμαλο παιχνίδι τῆς τράπουλας⁶ πού συζητήσαμε στὸ κεφάλαιο VI εἶχαν τὴν ἐμπειρία ἑνὸς ἔντελῶς παρόμοιου μετασχηματισμοῦ. Ὡστόσο μάθουν μετὰ ἀπὸ ἐκτεταμένη ἔκθεση ὅτι τὸ σύνολο περιεῖχε ἀνώμαλα τραπουλόχαρτα, ἔβλεπαν μόνο τοὺς τύπους τῶν χαρτιῶν γιὰ τοὺς ὁποίους τοὺς εἶχε ἐφοδιάσει ἡ προγενέστερη ἐμπειρία τους. Ὡστόσο, ὅταν ἡ ἐμπειρία τοὺς ἔδωσε τὶς ἀπαιτούμενες πρόσθετες κατηγορίες, ἦταν σὲ θέση νὰ δοῦν ὅλα τὰ ἀνώμαλα τραπουλόχαρτα μὲ τὴν πρώτη ματιὰ, φτάνει ἡ ἐπίδειξη τοῦ χαρτιοῦ νὰ ἦταν ἀρκετὰ μακριὰ ὥστε νὰ ἐπιτρέπει τὴ διάκριση τοῦ χαρτιοῦ. Καὶ ἄλλα πειράματα ἀκόμα

ἀποδεικνύουν ὅτι ἡ παράσταση τοῦ μεγέθους, τοῦ χρώματος, κτλ., τῶν ἀντικειμένων ποῦ τοῦ παρουσιάζονται στὰ πλαίσια τοῦ πειράματος, εἶναι συνάρτηση τῆς προηγούμενης ἐκπαίδευσης καὶ πείρας του⁷. Ἡ σύνοψη τῆς πλούσιας βιβλιογραφίας σχετικὰ μὲ τὴν ἔρευνα ἀπὸ τὴν ὁποία ἀντλήσαμε τὶς περιπτώσεις ποῦ ἀναφέραμε παραπάνω, μᾶς προκαλεῖ τὴν ὑποψία ὅτι, βασικὴ προϋπόθεση στὴ διαδικασία τῆς ἀντίληψης, εἶναι κάτι παρόμοιο μὲ ἓνα ὑπόδειγμα. Ἐκεῖνο ποῦ βλέπει κανεὶς ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ τί κοιτάζει, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ τί τὸν δίδαξε νὰ βλέπει ἢ προγενέστερη ὀπτική καὶ ἐννοιολογικὴ ἐμπειρία του. Χωρὶς μιὰ τέτοια ἐκμάθηση, τὸ μόνο ποῦ μπορεῖ νὰ ὑπάρχει εἶναι, σύμφωνα μὲ τὴν ἔκφραση τοῦ William James, «μιὰ ἐκτυφλωτικὴ καὶ θορυβώδης σύγχυση».

Πρόσφατα, ἀρκετοὶ ἀπ' αὐτοὺς ποῦ καταπιάνονται μὲ τὴν ἱστορία τῆς ἐπιστήμης, βρῆκαν πὼς τὰ εἶδη τῶν πειραμάτων ποῦ περιγράψαμε πιὸ πάνω εἶναι πολὺ ὑποβλητικά. Συγκεκριμένα ὁ N. R. Hanson χρησιμοποίησε τὴν ἐκδήλωση τῆς Gestalt γιὰ νὰ ἐπεξεργαστεῖ μερικὲς ἀπὸ τὶς συνέπειες τῆς ἐπιστημονικῆς πεποίθησης ποῦ μὲ ἀπασχολοῦν ἐδῶ⁸. Ἄλλοι συνάδελφοι ἔχουν σημειώσει ἐπανειλημμένα ὅτι ἡ ἱστορία τῆς ἐπιστήμης θὰ εἶχε περισσότερο νόημα καὶ θὰ παρουσίαζε μεγαλύτερη συνοχὴ ἂν μπορούσαμε νὰ ὑποθέσουμε ὅτι, κατὰ καιροὺς, οἱ ἐπιστήμονες ἔχουν τὴν ἐμπειρία τῆς μεταστροφῆς στὴν ἀντίληψή τους, ἐμπειρία σὰν αὐτὴ ποῦ ἔχουμε περιγράψει πιὸ πάνω. Ὡστόσο, ἂν καὶ τὰ ψυχολογικὰ πειράματα εἶναι ὑποβλητικά, δὲν μποροῦν, σ' αὐτὴν εἰδικὰ τὴν περίπτωση, νὰ εἶναι τίποτε περισσότερο. Παρουσιάζουν πράγματι χαρακτηριστικὰ τῆς ἀντίληψης ποῦ θὰ μπορούσαν νὰ ἔχουν κεντρικὸ ρόλο στὴν ἀνάπτυξη τῆς ἐπιστήμης, ἀλλὰ δὲν ἀποδείχνουν καθόλου ὅτι μέρος αὐτῶν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι καὶ ἡ προσεκτικὴ καὶ κατευθυνόμενη παρατήρηση ποῦ κάνει ὁ ἐρευνητὴς ἐπιστήμονας. Ἐπιπλέον εἶναι ἀδύνατη μιὰ ἄμεση ἀπόδειξη αὐτοῦ, ἐξαιτίας τῆς ἴδιας τῆς φύσης τῶν πειραμάτων. Ἄν ὅμως θέλουμε, τὰ ἱστορικὰ παραδείγματα νὰ μᾶς δείξουν τὴ σχέση τῶν ψυχολογικῶν πειραμάτων μὲ τὸ θέμα μας, πρέπει πρῶτα νὰ σημειώσουμε τὴν εἰδὸς μαρτυρία μπορεῖ ἢ δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς δώσει ἢ ἱστορία.

Ὁ ὑποβαλλόμενος σὲ μιὰν ἐκδήλωση Gestalt ξέρεي ὅτι ἡ ἀντίληψή του ἔχει μεταστραφεῖ γιὰτὶ μπορεῖ νὰ τὴν μεταστρέφει κατὰ βούλησιν πρὸς τὴ μιὰ ἢ τὴν ἄλλη κατεύθυνση, ἐνῶ κρατᾶει στὰ χέρια του τὸ ἴδιο βιβλίο ἢ κομμάτι χαρτί. Γνωρίζοντας ὅτι τίποτα στὸ περιβάλλον του δὲν ἔχει ἀλλάξει, κατευθύνει τὴν προσοχή του ὅλο καὶ περισσότερο, ὄχι στὸ σχῆμα (πάπια ἢ κουνέλι) ἀλλὰ στὶς γραμμὲς τοῦ χαρτιοῦ ποῦ κοιτάζει. Στὸ τέλος, μπορεῖ ἀκόμη νὰ μάθει νὰ βλέπει αὐτὲς τὶς γραμμὲς χωρὶς νὰ βλέπει τὰ σχήματα, καὶ τότε μπορεῖ νὰ πεῖ (κάτι ποῦ δὲν μπορούσε νὰ τὸ πεῖ βάσιμα πιὸ πρὶν) ὅτι, στὴν πραγματικότητα, αὐτὲς τὶς γραμμὲς τὶς βλέπει, ἀλλὰ μὲ ἐναλλαγές, πότε ὡς πάπια καὶ πότε ὡς κουνέλι. Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο αὐτὸς ποῦ ὑποβάλλεται στὸ πείραμα μὲ τὴν ἀνώμαλη τράπουλα⁹ ξέρει (γιὰ τὴν ἀκρίβεια ἔχει πειστεῖ) ὅτι ἡ ἀντίληψή του πρέπει νὰ ἔχει μεταστραφεῖ, γιὰτὶ τὸ κύρος τοῦ πειραματιστῆ τὸν βεβαιώνει ὅτι, ἀνεξάρτητα ἀπ' αὐτὸ ποῦ εἶδε, κοίταζε πάν-

τα ένα πέντε κούπα μαύρο. Και στις δυο περιπτώσεις, όπως και σε όλα τα παρόμοια ψυχολογικά πειράματα, η αποτελεσματικότητα της απόδειξης εξαρτάται από τη δυνατότητα να αναλυθεί μ' αυτόν τον τρόπο. Μόνο στην περίπτωση που θα είχαμε ένα εξωτερικό κριτήριο σύμφωνα με το οποίο θα μπορούσαμε να αποδείξουμε τη μεταστροφή της οπτικής μας εμπειρίας, θα μπορούσαμε να βγάλουμε κάποιο συμπέρασμα για τις δυνατότητες έναλλαγής της παράστασης.

Στην περίπτωση όμως της επιστημονικής παρατήρησης, η κατάσταση είναι έντελως αντίστροφη. Ο επιστήμονας δεν μπορεί να προσφύγει σε κάτι πέρα ή πάνω απ' αυτό που βλέπει με τα όργανα που διαθέτει και τα ίδια του τα μάτια. Αν μπορούσε να προσφύγει σε κάποια ανώτερη αρχή για να διαπιστώσει αν η οπτική του εμπειρία έχει αλλάξει, τότε ή ίδια ή αρχή θα γινόταν ή πηγή των εμπειρικών του δεδομένων, και ή συμπεριφορά της όρασής του θα γινόταν πηγή προβλημάτων (όπως ακριβώς ο υποβαλλόμενος σε πείραμα είναι πηγή προβλημάτων για τον ψυχολόγο). Το ίδιο είδος προβλημάτων θα παρουσιαζόταν αν ο επιστήμονας μπορούσε να μεταστραφεί προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, όπως ο υποβαλλόμενος στα πειράματα Gestalt. Η ιστορική περίοδος κατά την οποία το φως ήταν «πότε κύμα και πότε σωματίο», ήταν μιὰ περίοδος κρίσης — μιὰ περίοδος όπου κάτι δεν πήγαινε καλά· το τέλος ήρθε μόνο με την ανάπτυξη της κυματομηχανικής και τη διαπίστωση ότι το φως ήταν μιὰ αθύπαρκτη οντότητα, διαφορετική και από τα κύματα και από τα σωματία. Εάν λοιπόν στις επιστήμες, οί αλλαγές στην αντίληψη συνοδεύουν τις αλλαγές υποδειγμάτων, δεν μπορούμε να περιμένουμε, οί επιστήμονες να επιβεβαιώσουν άμεσα αυτές τις αλλαγές. Κοιτώντας το φεγγάρι, ο προσήλυτος στον κοπερνικισμό, δεν λέει: «Έβλεπα έναν πλανήτη αλλά τώρα βλέπω ένα δορυφόρο». Κάτι τέτοιο θα σήμαινε ότι το σύστημα του Πτολεμαίου υπήρξε κάποτε σωστό. Αντί γι' αυτό ο προσήλυτος στη νέα αστρονομία λέει: «Κάποτε πήρα το φεγγάρι (ή είδα το φεγγάρι) ως πλανήτη, αλλά έκανα λάθος». Αυτό του είδους οί δηλώσεις παρουσιάζονται συχνά στην περίοδο που ακολουθεί μιὰ επιστημονική επανάσταση. Αν αυτές οί δηλώσεις κρύβουν μιὰ μεταστροφή της επιστημονικής θεώρησης ή κάποιον άλλο διανοητικό μετασχηματισμό που έχει το ίδιο αποτέλεσμα, δεν μπορούμε να περιμένουμε άμεση μαρτυρία γι' αυτά. Πρέπει μάλλον να ψάξουμε για μιάν έμμεση απόδειξη — από τη συμπεριφορά του επιστήμονα με το νέο υπόδειγμα — ότι αυτός τώρα βλέπει με διαφορετικό τρόπο απ' ό,τι έβλεπε πριν.

Ας ξαναγυρίσουμε λοιπόν στα δεδομένα και ας ρωτήσουμε ποιά είδη μετασχηματισμών στον κόσμο του επιστήμονα μπορεί να ανακαλύψει ο ιστορικός εκείνος που πιστεύει σε τέτοιου είδους μεταστροφές. Ένα πρώτο παράδειγμα μάς δίνει ή ανακάλυψη του πλανήτη Ουρανού από τον Sir William Herschel· και αυτό πάει στην ίδια ακριβώς κατεύθυνση με το πείραμα της ανώμαλης τράπουλας. Σε περισσότερο από δεκαεφτά διαφορετικές περιπτώσεις, μεταξύ του 1690 και του 1781, πολλοί αστρονόμοι, στους οποίους περι-

λαμβάνονταν μερικοί από τους πιο εξέχοντες παρατηρητές της Ευρώπης, είδαν ένα άστρο σε θέσεις, όπου τώρα υποθέτουμε ότι πρέπει να βρισκόταν τότε ο Ουρανός. Ένας από τους καλύτερους παρατηρητές αυτής της ομάδας έφτασε στο σημείο να δει αυτό το άστέρι τέσσερις διαδοχικές νύχτες το 1769, χωρίς να προσέξει την κίνηση που θα μπορούσε να είχε υποβάλει μια διαφορετική συνταύτιση. Όταν ο Herschel παρατήρησε το ίδιο αντικείμενο 12 χρόνια αργότερα χρησιμοποίησε πολύ πιο τελειοποιημένο τηλεσκόπιο δικής του κατασκευής. Το αποτέλεσμα ήταν ότι μπόρεσε να παρατηρήσει ένα φαινομενικό μέγεθος δίσκου που ήταν τουλάχιστον ασυνήθιστο για άστρα. Θεώρησε ότι κάτι είχε πάει στραβά και έτσι ανέβαλε την αναγνώριση του άστρου για να συνεχίσει τη λεπτομερή εξέταση. Η διερεύνηση αυτή αποκάλυψε την κίνηση του Ουρανού μέσα στα άστρα και έτσι ο Herschel ανακοίνωσε ότι είδε έναν καινούριο κομήτη! Μόνο αργότερα, ύστερα από μερικούς μήνες, και μετά από άκαρπες προσπάθειες να γίνει προσαρμογή αυτής της κίνησης σε τροχιά κομήτη, πρότεινε ο Lexell ότι πιθανώς η τροχιά να ήταν πλανητική¹⁰. Όταν αυτή η πρόταση έγινε αποδεκτή, στον κόσμο του επαγγελματία αστρονόμου τα άστέρια λιγόστεψαν και οι πλανήτες αυξήθηκαν κατά έναν. Μετά το 1781 είδαν διαφορετικά το ουράνιο σώμα που κατά καιρούς είχαν παρατηρήσει επί έναν ολόκληρο σχεδόν αιώνα, γιατί, όπως και με την ανώμαλη τράπουλα, δεν μπορούσε πια να προσαρμοστεί στις κατηγορίες της αντίληψης (άστρο ή κομήτης) του υποδείγματος που επικρατούσε νωρίτερα.

Η αλλαγή στη θεώρηση, που επέτρεψε στους αστρονόμους να δοθούν τον Ουρανό, τον πλανήτη, δεν είχε ως μόνο αποτέλεσμα την αλλαγή στην παράσταση αυτού του αντικειμένου που είχαν παρατηρήσει πρωτότερα. Οι συνέπειές της έφταναν πολύ πιο μακριά. Πιθανόν, αν και η μαρτυρία είναι αμφίβολη, ή μικρή αλλαγή στο υπόδειγμα, που επέβαλε ο Herschel, προπαρασκεύασε τους αστρονόμους για μια γρήγορη ανακάλυψη, μετά το 1801, ενός μεγάλου αριθμού μικρών πλανητών ή αστεροειδών. Έξαιτίας του μικρού τους μεγέθους, αυτά δεν παρουσίαζαν την ανώμαλη μεγέθυνση που κίνησε την προσοχή του Herschel. Ωστόσο οι αστρονόμοι, όσοι ήταν προετοιμασμένοι να βρουν και άλλους πλανήτες, μπόρεσαν, στα πρώτα 50 χρόνια του 19ου αιώνα, και χρησιμοποιώντας τα συνήθη όργανα, να αναγνωρίσουν είκοσι πλανήτες¹¹ που είχαν παρατηρήσει πρωτότερα. Η ιστορία της αστρονομίας μας δίνει πολλά άλλα παραδείγματα αλλαγών στην επιστημονική αντίληψη που προκλήθηκαν από αλλαγές στα υποδείγματα: μερικά μάλιστα από αυτά τα παραδείγματα είναι ακόμη πιο καθαρά. Είναι δυνατό να θεωρηθεί τυχαίο, λ.χ., το γεγονός ότι οι αστρονόμοι της Δύσης είδαν για πρώτη φορά αλλαγή στο αμετάβλητο ως τότε στερέωμα, μέσα στα 50 χρόνια από τότε που προτάθηκε για πρώτη φορά το νέο υπόδειγμα του Κοπέρνικου; Πολύ νωρίτερα, οι Κινέζοι, που οι κοσμολογικές πεποιθήσεις τους δεν απέκλειαν αλλαγή στο στερέωμα, είχαν καταγράψει την εμφάνιση πολλών νέων άστρων. Επίσης, ακόμη και χωρίς να χρησιμοποιήσουν τηλεσκόπιο, είχαν

καταγράψει συστηματικά την εμφάνιση των ήλιακων κηλίδων πολλούς αιώνες πριν παρατηρηθούν από το Γαλιλαίο και τους συγχρόνους του¹². Ούτε είναι οι ήλιακες κηλίδες ή ένα νέο άστρο τα μόνα παραδείγματα αλλαγής στο στερέωμα της δυτικής αστρονομίας μετά τον Κοπέρνικο. Χρησιμοποιώντας παραδοσιακά όργανα, μερικές φορές πρωτόγονα, όπως λ.χ. μιὰ κλωστή, οι αστρονόμοι του τέλους του 16ου αιώνα επανειλημμένα ανακάλυψαν κομήτες που περιφέρονταν όπως τους άρεσε στο χώρο που πρωτύτερα προορίζονταν αποκλειστικά για τους αμετάβλητους πλανήτες και τα άστρα¹³. Η μεγάλη εύκολια και η ταχύτητα με την οποία οι αστρονόμοι είδαν νέα πράγματα κοιτώντας τα παλιά αντικείμενα με τα παλιά όργανα, ίσως μᾶς ώθήσει να πούμε ότι, μετά τον Κοπέρνικο, οι αστρονόμοι άρχισαν να ζούν σ' ένα διαφορετικό κόσμο. Όπωςδήποτε ή έρευνά τους άλλαξε σαν να είχε πραγματι αλλάξει ο κόσμος.

Διαλέξαμε τα προηγούμενα παραδείγματα από την αστρονομία γιατί οι αναφορές από παρατήρηση ούρανίων σωμάτων, στις περισσότερες περιπτώσεις, γίνονται σ' ένα λεξιλόγιο με όρους για την περιγραφή της παρατήρησης, σχετικά καθαρούς από θεωρητικές προσμίξεις. Μόνο σε τέτοιες αναφορές μπορούμε να ελπίζουμε ότι θα βρούμε έναν πλήρη παραλληλισμό ανάμεσα στις παρατηρήσεις των επιστημόνων και στις παρατηρήσεις εκείνων που υποβάλλονται στο πείραμα του ψυχολόγου. Άλλά δεν χρειάζεται να επιμείνουμε σε έναν τόσο απόλυτο παραλληλισμό· αντίθετα, έχουμε πολλά να κερδίσουμε αν χαλαρώσουμε το κριτήριό μας. "Αν μπορούμε να είμαστε ικανοποιημένοι με την καθημερινή χρήση του ρήματος 'βλέπω', μπορούμε να αναγνωρίσουμε άμέσως ότι έχουμε ήδη συναντήσει πολλές άλλες περιπτώσεις μεταστροφής στην επιστημονική αντίληψη, οι οποίες συνοδεύουν την αλλαγή του υποδείγματος. Αυτή ή επέκταση στη χρήση των όρων «αντίληψη» και «βλέπω» θα απαιτήσει σύντομα μιὰ ρητή υπεράσπιση· αλλά πρώτα θα δώσω παραδείγματα για την εφαρμογή στην πράξη.

"Ας ξανακοιτάξουμε για μιὰ στιγμή δύο από τα προηγούμενα παραδείγματα στην ιστορία του ήλεκτρισμού. Κατά τον 17ο αιώνα όταν ή μία ή ή άλλη θεωρία έκροής καθοδηγοῦσε την έρευνά τους, οι ήλεκτρολόγοι-φυσικοί είδαν, επανειλημμένα, ρινίδια να αναπηδοῦν ή να αποχωρίζονται από τα ήλεκτρισμένα σώματα που τα είχαν έλκύσει. Τουλάχιστον αυτό είπαν ότι είδαν οι παρατηρητές στον 17ο αιώνα, και δεν έχουμε λόγο να άμφισβητήσουμε αυτό που ανέφεραν σχετικά με τις παραστάσεις τους περισσότερο απ' όσο θα άμφισβητούσαμε αυτό που εμείς αναφέρουμε. Μπροστά στην ίδια συσκευή ένας σύγχρονος παρατηρητής θα έβλεπε ήλεκτροστατική άπόθεση (άντι για μηχανική ή βαρυτική αναπήδηση), αλλά ιστορικά, με μιὰ μοναδική εξαίρεση, που άγνοήθηκε από όλους, ή ήλεκτροστατική άπόθεση δεν αναγνωρίστηκε ως τέτοια μέχρι που ή συσκευή μεγάλης κλίμακας του Hauksbee μεγέθυνε πολύ τις επιδράσεις της. "Ομως ή άπόθεση μετά από ήλεκτριση έξ επαφής, ήταν μόνο ένα από τα πολλά νέα αποτελέσματα της άπόθεσης που είδε ο Hauksbee. "Όπως και στην περίπτωση μιᾶς μεταστρο-

φής τῆς Gestalt, ξαφνικά, μέσα ἀπὸ τὶς ἐρευνές του, ἡ ἀπόθηση ἐγινε ἡ θεμελιακὴ ἐκδήλωση τῆς ἠλέκτρισης καὶ ἡ ἔλξη αὐτὸ πὸν χρειαζόταν ἐξήγησι¹⁴. Τὰ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα πὸν μποροῦσε κανεὶς νὰ δεῖ στὶς ἀρχές τοῦ 18ου αἰώνα ἦταν πὸν πολύπλοκα καὶ συνάμα παρουσίαζαν μεγαλύτερη ποικιλία ἀπ' ὅ,τι τὰ φαινόμενα πὸν μποροῦσε κανεὶς νὰ παρατηρήσει τὸν 17ο αἰώνα. Ἡ πάλι μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι μετὰ τὴν ἀφομοίωση τοῦ ὑποδείγματος τοῦ Franklin, ὁ ἠλεκτρολόγος-φυσικὸς κοιτώντας τὴν ἠλεκτρικὴ στήλη τοῦ Leyden¹⁵ ἔβλεπε κάτι διαφορετικὸ ἀπ' αὐτὸ πὸν ἔβλεπε πρὶν. Ἡ συσκευὴ εἶχε γίνεῖ ἕνας πυκνωτὴς γιὰ τὸν ὁποῖο δὲν ἦταν ἀναγκαῖα οὔτε τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου οὔτε τὸ γυαλί. Ἀντίθετα οἱ δύο ἀγώγιμες πλάκες, ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἢ μιὰ δὲν ἀποτελοῦσε μέρος τοῦ ἀρχικοῦ δοχείου, ἀπέκτησαν μεγάλη σημασία. Ὅπως ἐπιβεβαιώνουν βαθμιαῖα οἱ γραπτὲς συζητήσεις καὶ οἱ γραφικὲς ἀναπαραστάσεις, δύο μεταλλικὲς πλάκες μὲ ἕνα μονωτὴ ἀνάμεσά τους εἶχαν γίνεῖ τὸ πρότυπο σχολικῆς διδασκαλίας¹⁶. Ταυτόχρονα, ἄλλα φαινόμενα ἠλεκτρικῆς ἐπαγωγῆς περιγράφηκαν μὲ καινούριο τρόπο καὶ ἀκόμη ἄλλα παρατηρήθηκαν γιὰ πρώτη φορά.

Μεταστροφές αὐτοῦ τοῦ εἴδους δὲν περιορίζονται στὴν ἀστρονομία καὶ στὸν ἠλεκτρισμὸ. Ἐχομε ἤδη σημειώσει μερικὸς παρόμοιους μετασχηματισμοὺς πὸν βρίσκει κανεὶς στὴν ἱστορία τῆς χημείας. Εἶπαμε ὅτι ὁ Lavoisier εἶδε ὀξυγόνο ἐκεῖ πὸν ὁ Priestley ἔβλεπε ἀφλόγιστο ἀέρα καὶ ἄλλοι δὲν εἶδαν ἀπολύτως τίποτα. Ὅμως, μὲ τὸ νὰ μάθει νὰ βλέπει ὀξυγόνο, ὁ Lavoisier ἔπρεπε ἐπίσης νὰ ἀλλάξει τὴν ἀποψή του γιὰ πολλὲς ἄλλες, γνῶριμες οὐσίες. Ἐπρεπε, λ.χ., νὰ βλέπει ἕνα σύνθετο μετάλλευμα ἐκεῖ ὅπου ὁ Priestley καὶ οἱ σύγχρονοὶ του ἔβλεπαν ἀπλὸ γήϊνο στοιχεῖο: καὶ δὲν ἦταν μόνο αὐτὲς οἱ ἀλλαγές. Τὸ λιγότερο ὅμως πὸν μποροῦμε νὰ ποῦμε εἶναι ὅτι, σὰν ἀποτέλεσμα τῆς ἀνακάλυψης τοῦ ὀξυγόνου, ὁ Lavoisier εἶδε τὴ φύση διαφορετικὰ. Ἐπειδὴ δὲν ἔχομε τὴ δυνατότητα νὰ προσφύγουμε στὴν ὑποθετικὴ αὐτὴ ἀμετάβλητη φύση, τὴν ὁποῖα ὁ Lavoisier «ἔβλεπε διαφορετικὰ», ἡ ἀρχὴ τῆς οἰκονομίας μᾶς σπρώχνει νὰ ποῦμε ὅτι, μετὰ τὴν ἀνακάλυψη τοῦ ὀξυγόνου, ὁ Lavoisier ἐργάστηκε σ' ἕνα διαφορετικὸ κόσμο.

Θὰ ἐξετάσω σύντομα τὴ δυνατότητα νὰ ἀποφύγουμε αὐτὴ τὴν παράξενη ἔκφραση· ἀλλὰ πρῶτα θὰ χρειαστοῦμε ἕνα ἀκόμη παράδειγμα τῆς χρήσης της, πὸν βγαίνει ἀπὸ ἕνα ἀπὸ τὰ πὸν γνωστὰ μέρη τοῦ ἔργου τοῦ Γαλιλαίου. Ἀπὸ τὰ πολὺ παλιὰ χρόνια, οἱ περισσότεροὶ ἄνθρωποι βλέπουν σώματα κρεμασμένα σὲ ἕνα σχοινὶ ἢ σὲ μιὰν ἀλυσίδα νὰ κινοῦνται μπρὸς καὶ πίσω, ὥσπου τελικὰ σταματοῦν. Γιὰ τοὺς Ἀριστοτελικούς πὸν πίστευαν πὸς ἕνα βαρὺ σῶμα κινεῖται ἀπὸ τὴν ἴδια του τὴ φύση, ἀπὸ μιὰ ψηλότερη θέση πρὸς μιὰ χαμηλότερη θέση, ὅπου βρίσκεται στὴν κατάσταση ἡρεμίας, τὸ ταλαντούμενο σῶμα ἀπλῶς ἔπεφτε μὲ δυσκολία. Περιορισμένο ἀπὸ τὴν ἀλυσίδα, μποροῦσε νὰ φτάσει στὴν ἀκίνησια στὸ χαμηλότερό του σημεῖο μόνο μετὰ ἀπὸ μιὰ περίπλοκη κίνηση καὶ σὲ σημαντικὸ χρονικὸ διάστημα. Ἀντίθετα, ὁ Γαλιλαῖος, κοιτώντας τὸ ταλαντούμενο σῶμα, εἶδε ἕνα ἐκκρεμές, ἕνα σῶμα πὸν σχεδὸν κατάφερνε νὰ ἐπαναλαμβάνει ἐπ' ἀπειρον τὴν ἴδια κίνηση. Καὶ

αὐτὸ ἔφτασε στὸ Γαλιλαῖο γιὰ νὰ παρατηρήσει κι ἄλλες ιδιότητες τοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ γύρω ἀπ' αὐτὲς νὰ οἰκοδομήσει πολλὰ ἀπὸ τὰ πιὸ οὐσιώδη καὶ πρωτότυπα μέρη τῆς νέας του δυναμικῆς. Ἀπὸ τίς ιδιότητες, λ.χ., τοῦ ἐκκρεμοῦς, ὁ Γαλιλαῖος ἔβγαλε τὰ μόνα πλήρη καὶ ὀρθὰ ἐπιχειρήματά του γιὰ τὴν ἀνεξαρτησία τοῦ βάρους ἀπὸ τὴν ἐπιτάχυνση τῆς βαρύτητας, καθὼς καὶ γιὰ τὴ σχέση τοῦ κατακόρυφου ὕψους καὶ τῆς τελικῆς ταχύτητας κινήσεων σὲ κεκλιμένα ἐπίπεδα¹⁷. Ὁ Γαλιλαῖος εἶδε ὅλα αὐτὰ τὰ φυσικὰ φαινόμενα μὲ τρόπο διαφορετικὸ ἀπὸ ὅ,τι τὰ εἶχαν δεῖ πρωτότερα. Γιατί ἔγινε αὐτὴ ἡ μεταστροφή στὸν τρόπο θεώρησης; Αὐτὴ βέβαια ὀφείλεται στὴν ἀτομικὴ ιδιοφυΐα τοῦ Γαλιλαίου. Ἀλλὰ ὡς προσέξουμε ὅτι ἡ μεγαλοφυΐα δὲν ἐκδηλώνεται ἐδῶ ὡς μεγαλύτερη ἀκρίβεια ἢ ἀντικειμενικότητα στὴν παρατήρηση τοῦ ταλαντούμενου σώματος. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν περιγραφικὴ ἱκανότητα, ἡ Ἀριστοτελικὴ ἀντίληψη δὲν ἔχει λιγότερη ἀκρίβεια. Ὅταν ὁ Γαλιλαῖος ἀνάφερε ὅτι ἡ περίοδος τοῦ ἐκκρεμοῦς ἦταν ἀνεξάρτητη ἀπὸ τὸ γωνιακὸ πλάτος (γιὰ γωνιακὸ πλάτος μέχρι 90°), ἡ ἄποψή του γιὰ τὸ ἐκκρεμῆς τὸν ὀδήγησε νὰ δεῖ πολὺ περισσότερη κανονικότητα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἐμεῖς μποροῦμε τώρα νὰ ἀνακαλύψουμε¹⁸. Αὐτὸ ποὺ μᾶλλον φαίνεται νὰ ἔχει συμβεῖ εἶναι ἡ ἐκμετάλλευση ἀπὸ μιὰ μεγαλοφυΐα τῶν ἀντιληπτικῶν δυνατοτήτων ποὺ ἐπέτρεψε ἡ μεταστροφή ἑνὸς μεσαιωνικοῦ ὑποδείγματος. Ὁ Γαλιλαῖος δὲν εἶχε ἐντελῶς ἀριστοτελικὴ παιδεία. Ἀντίθετα ἐκπαιδεύτηκε στὴν ἀνάλυση κινήσεων σύμφωνα μὲ τὴ θεωρία τῆς ὀρμῆς (impetus): σύμφωνα μὲ αὐτὸ τὸ ὑπόδειγμα, ποὺ ἀνήκει στὸ τέλος τοῦ Μεσαίωνα, ἕνα βαρὺ σῶμα συνεχίζει τὴν κίνησή του ἐξαιτίας μιᾶς ἐσωτερικῆς δύναμης ποὺ τοῦ ἔχει ἐμφυτεύσει αὐτὸς ποὺ τοῦ ἔδωσε τὴν ἀρχικὴ ὥθηση. Ὁ Jean Buridan καὶ ὁ Nicole Oresme, οἱ σχολαστικοὶ τοῦ 14ου αἰώνα, ποὺ ἔδωσαν τὴν τελειότερη διατύπωση τῆς θεωρίας τῆς ὀρμῆς, εἶναι οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι γιὰ τοὺς ὁποίους γνωρίζουμε ὅτι στὴν τάλαντωση, εἶδαν κάτι ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ εἶδε ὁ Γαλιλαῖος. Ὁ Buridan περιγράφει τὴν κίνηση μιᾶς παλλόμενης χορδῆς σὰν μιὰ κίνηση στὴν ὁποία ἐμφυτεύεται ὀρμὴ μὲ τὸ χτύπημα τῆς χορδῆς: κατόπιν ἡ ὀρμὴ καταναλώνεται στὴ μετατόπιση τῆς χορδῆς ἐνάντια στὴν ἀντίσταση τῆς τάσης της· ἡ τάση, τότε, φέρνει τὴ χορδὴ πίσω ἔμφυτεύοντας μιὰν ἀξανόμενη ὀρμὴ ὡσότου ἡ κίνηση φτάσει τὴ μεσαία της θέση· ὕστερα ἀπ' αὐτὸ ἡ ὀρμὴ μετατοπίζει τὴ χορδὴ πρὸς τὴν ἀντίθετη κατεύθυνση, πάλι ἐνάντια στὴν τάση τῆς χορδῆς: καὶ ἡ ἴδια διαδικασία ἐπαναλαμβάνεται συμμετρικὰ καὶ μπορεῖ νὰ συνεχίζεται χωρὶς τέλος. Ἀργότερα, τὸν ἴδιο αἰῶνα, ὁ Oresme σκιαγράφησε μιὰ παρόμοια ἀνάλυση τῆς κίνησης γιὰ τὴν αἰωρούμενη πέτρα, σὲ μιὰ μελέτη ποὺ τώρα μόνο θεωρεῖται ὡς ἡ πρώτη συζήτηση γιὰ τὸ ἐκκρεμῆς¹⁹. Εἶναι σαφὲς πὼς ἡ ἄποψή του πλησιάζει πολὺ ἐκεῖνη μὲ τὴν ὁποία ὁ Γαλιλαῖος προσπάθησε ἀρχικὰ νὰ ἐξηγήσει τὸ ἐκκρεμῆς. Τουλάχιστο στὴν περίπτωση τοῦ Oresme, καὶ σχεδὸν σίγουρα στὴν περίπτωση τοῦ Γαλιλαίου, ἦταν μιὰ ἄποψη ποὺ ἔγινε δυνατὴ μὲ τὴ μετάβαση ἀπὸ τὸ ἀρχικὸ Ἀριστοτελικὸ ὑπόδειγμα στὸ σχολαστικὸ ὑπόδειγμα τῆς θεωρίας τῆς ὀρμῆς. Πρὶν ὅμως ἐφευρεθεῖ αὐτὸ τὸ ὑπόδειγμα, δὲν ὑπῆρχαν

έκκρεμη: ό έπιστήμονας δέν έβλεπε παρά μόνο αίωρούμενες πέτρες. Τά έκκρεμη γεννήθηκαν από κάτι που μοιάζει πολύ με τή μεταστροφή τής Gestalt που προκαλεί ή άλλαγή ύποδείγματος.

Είναι όμως ανάγκη να περιγράψουμε αυτό που χωρίζει τό Γαλιλαίο από τόν 'Αριστοτέλη ή τόν Lavoisier από τόν Priestley ως μεταστροφή στη θεώρηση; *Είδαν* στ' αλήθεια αυτοί οί άνθρωποι διαφορετικά πράγματα καθώς κοιτούσαν τά ίδια είδη αντικειμένων; Μπορούμε δικαιολογημένα να ποδμε ότι αυτοί οί άνθρωποι έκαναν τήν έρευνά τους σε διαφορετικούς κόσμους; Αυτές οί έρωτήσεις δέν μπορούν πιά να αναβληθούν γιατί είναι φανερό ότι ύπάρχει ένας άλλος, πολύ πιο συνηθισμένος, τρόπος για να περιγράψει κανείς τά ιστορικά παραδείγματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Πολλοί αναγνώστες σίγουρα θα θέλουν να ποδν ότι αυτό που αλλάζει με ένα υπόδειγμα, είναι μόνο ή έρμηνεία του έπιστήμονα για τις παρατηρήσεις που, από μόνες τους, είναι καθορισμένες μιá για πάντα από τή φύση του περιβάλλοντος και τόν παραστατικό μηχανισμό. Σύμφωνα μ' αυτή τήν άποψη, και ό Priestley και ό Lavoisier είδαν όξυγόνο αλλά έρμήνευσαν διαφορετικά τις παρατηρήσεις τους: ό 'Αριστοτέλης και ό Γαλιλαίος είδαν έκκρεμη, αλλά οί έρμηνείες τους γι' αυτό που είδαν ήταν διαφορετικές.

'Επιτρέψτε μου να πω άμέσως ότι αυτή ή πολύ διαδομένη άποψη για τό τι συμβαίνει όταν οί έπιστήμονες αλλάζουν γνώμη για ουσιώδη θέματα, δέν μπορεί να είναι ούτε παρεξήγηση ούτε άπλο λάθος, αλλά είναι ένα πολύ ουσιώδες μέρος ένός φιλοσοφικού ύποδείγματος που έγκαινιάστηκε από τόν Descartes και αναπτύχθηκε τήν ίδια έποχή που αναπτύχθηκε ή Νευτώνια δυναμική. Αυτό τό υπόδειγμα ύπηρετήσε καλά τήν έπιστήμη και τή φιλοσοφία. Καρπός τής έκμετάλλευσής του, τό ίδιο όπως και τής έκμετάλλευσης τής δυναμικής, ήταν μιá θεμελιακή κατανόηση στην όποία, ίσως, να μη μπορούσαμε να φτάσουμε με άλλο τρόπο. 'Αλλά όπως βλέπουμε και από τή Νευτώνια δυναμική, άκόμη και ή πιο τρανταχτή έπιτυχία στο παρελθόν δέν εξασφαλίζει μιá συνεχή αναβολή τής κρίσης. Σήμερα έρευνες σε τομείς τής φιλοσοφίας, τής ψυχολογίας, τής γλωσσολογίας, άκόμη και σε τομείς τής ιστορίας τής τέχνης, συγκλίνουν στο να ύποδείξουν ότι κάτι πάει στραβά με τό παραδοσιακό υπόδειγμα. 'Η άποτυχία προσαρμογής γίνεται όλο και περισσότερο έμφανής από τήν ιστορική μελέτη τής έπιστήμης, στην όποία, κατ' ανάγκη, περιορίζεται ή προσοχή μας έδω.

'Από αυτούς τους κλάδους που προωθούν τήν κρίση, κανένας άκόμη δέν έχει δημιουργήσει ένα βιώσιμο διάδοχο στο παραδοσιακό γνωσιολογικό υπόδειγμα: αρχίζουν όμως να ύποδείχνουν ποιá θα είναι μερικά από τά βασικά χαρακτηριστικά αυτού του ύποδείγματος. 'Εχω, λ.χ., πλήρη επίγνωση των δυσκολιών που δημιουργούνται όταν λέμε ότι όταν ό 'Αριστοτέλης και ό Γαλιλαίος κοιτούσαν αίωρούμενες πέτρες, ό πρώτος έβλεπε μιá μη-έλεύθερη πτώση ένω ό δεύτερος ένα έκκρεμές. Τις ίδιες αυτές δυσκολίες παρουσιάζω με τρόπο άκόμη πιο βασικό στις πρώτες προτάσεις τούτου του κεφαλαίου: αν και ό κόσμος δέν αλλάζει με τήν άλλαγή ένός ύποδείγματος, ό

ἐπιστήμονας, μετὰ τὴν ἀλλαγὴν, ἐργάζεται σ' ἓνα διαφορετικὸ κόσμον. Μολοντοῦτο, ἔχω πεισθεῖ ὅτι πρέπει νὰ μάθουμε νὰ βγάξουμε νόημα ἀπὸ προτάσεις ποὺ τουλάχιστον ἔχουν κάποια ὁμοιότητα μὲ αὐτές. Αὐτὸ ποὺ συμβαίνει στὴ διάρκεια μιᾶς ἐπιστημονικῆς ἐπανάστασης δὲν εἶναι πλήρως ἀναγώγιμο σὲ μιὰν ἐπανερμηνεία μεμονωμένων καὶ σταθερῶν δεδομένων. Πρῶτα ἀπ' ὅλα, τὰ δεδομένα δὲν εἶναι ἀδιαφιλονίκητα σταθερά. Ἐνα ἐκκρεμές δὲν εἶναι μιὰ πέτρα ποὺ πέφτει, οὔτε τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἓνας ἀφλόγιστος ἀέρας. Κατὰ συνέπεια, τὰ δεδομένα ποὺ οἱ ἐπιστήμονες συλλέγουν ἀπὸ αὐτὰ τὰ διάφορα ἀντικείμενα, διαφέρουν, ὅπως θὰ δοῦμε σύντομα, καὶ μεταξύ τους. Ἀκόμα πιὸ σπουδαῖο εἶναι ὅτι ἡ διαδικασία μὲ τὴν ὁποία τὸ ἄτομο ἢ ἡ κοινότητα κάνουν τὴ μετάβαση ἀπὸ τὴ μὴ-ἐλεύθερη πτώση στὸ ἐκκρεμές ἢ ἀπὸ τὸν ἀφλόγιστο ἀέρα στὸ ὀξυγόνο, δὲν μοιάζει μὲ ἐρμηνεία. Πῶς θὰ μποροῦσε νὰ ἦταν ἐρμηνεία ἀφοῦ ἀπουσιάζουν τὰ σταθερὰ δεδομένα γιὰ νὰ ἐρμηνευτοῦν ἀπὸ τὸν ἐπιστήμονα; Ἀντὶ νὰ εἶναι ἐρμηνευτής, ὁ ἐπιστήμονας ποὺ ἀποδέχεται ἓνα νέο ὑπόδειγμα, εἶναι μᾶλλον σὰν τὸν ἄνθρωπο ποὺ φορεῖ ἀναστρεπτικούς φακούς. Ἀντιμετωπίζοντας ὅπως καὶ πρὶν τὸν ἴδιο ἀστερισμὸ ἀπὸ ἀντικείμενα, καὶ μολονότι ξέρεи ὅτι εἶναι τὰ ἴδια, ὥστόσο τὰ βρίσκει πέρα γιὰ πέρα μετασχηματισμένα σὲ πολλὰ ἀπὸ τὶς λεπτομέρειές τους.

Πουθενὰ ὅμως, σὲ τοῦτα ἐδῶ τὰ σχόλια, δὲν ὑπάρχει πρόθεση νὰ ὑποδείξω ὅτι δὲν εἶναι χαρακτηριστικὸ τῶν ἐπιστημόνων νὰ ἐρμηνεύουν δεδομένα καὶ παρατηρήσεις. Ἀντίθετα, ὁ Γαλιλαῖος ἐρμήνευσε παρατηρήσεις γιὰ τὸ ἐκκρεμές, ὁ Ἀριστοτέλης γιὰ πέτρες ποὺ ἔπεφταν, ὁ Musschenbroek ἐρμήνευσε παρατηρήσεις γιὰ μιὰ φορτισμένη φιάλη καὶ ὁ Franklin γιὰ ἓναν πυκνωτή. Ἀλλὰ κάθε μιὰ ἀπ' αὐτὰς τὶς ἐρμηνεῖες προϋπόθετε ἓνα ὑπόδειγμα. Ἀποτελοῦσαν μέρος τῆς «κανονικῆς» ἐπιστήμης (normal science), ἑνὸς ἐγχειρήματος ποὺ ὅπως εἶδαμε ἔχει σκοπὸ νὰ βελτιώσει, νὰ ἐπεκτείνει καὶ νὰ διαρθρώσει τὸ ὑπόδειγμα ποὺ ἤδη ὑπάρχει. Στὸ 3ο κεφάλαιο τοῦ βιβλίου τούτου ἀναφέραμε πολλὰ παραδείγματα ὅπου ἡ ἐρμηνεία παίζει ἓναν κεντρικὸ ρόλο. Αὐτὰ τὰ παραδείγματα χαρακτηρίζουν τὴ συντριπτικὴ πλειοψηφία τῶν ἐρευνῶν. Στὸ καθένα ἀπ' αὐτὰ ὁ ἐπιστήμονας, μὲ βάση ἓνα ἀποδεκτὸ ὑπόδειγμα, γνώριζε τί ἀποτελοῦσε δεδομένο, ποιά ὄργανα μποροῦσε νὰ χρησιμοποιήσει γιὰ τὴν ἀνεύρεσή του καὶ ποιὲς ἐννοίες εἶχαν σχέση μὲ τὴν ἐρμηνεία του. Ἄν δοθεῖ ἓνα ὑπόδειγμα, ἡ ἐρμηνεία τῶν δεδομένων εἶναι στὸ κέντρο τοῦ ἐγχειρήματος γιὰ τὴν ἐξερεύνησή του.

Ἀλλὰ αὐτὸ τὸ ἐρμηνευτικὸ ἐγχείρημα — μ' αὐτὸ ἀσχολήθηκα στὴν προτελευταία παράγραφο — μπορεῖ μόνο νὰ διαρθρώσει τὸ ὑπόδειγμα, ὄχι νὰ τὸ διορθώσει. Τὰ ὑποδείγματα δὲν μποροῦν νὰ διορθωθοῦν ἀπὸ τὴν «κανονικὴ» ἐπιστήμη. Ἀντίθετα, ὅπως εἶδαμε, ἡ «κανονικὴ» ἐπιστήμη ὁδηγεῖ τελικὰ μόνο στὴν ἀναγνώριση ἀνωμαλιῶν καὶ σὲ κρίσεις. Καὶ οἱ κρίσεις τελειώνουν ὄχι μὲ συζητήσεις καὶ ἐρμηνεῖες, ἀλλὰ μὲ ἓνα σχετικὰ ξαφνικὸ καὶ χωρὶς ἐσωτερικὴ δομὴ γεγονός, ποὺ μοιάζει μὲ τὴ μεταστροφή τῆς Gestalt. Οἱ ἐπιστήμονες τότε μιλοῦν γιὰ «ἄνοιγμα τῶν ματιῶν» ἢ γιὰ μιὰ «ἀ-

στραπή» πού «πλημμυρίζει» ένα προηγούμενα σκοτεινό πρόβλημα, βοηθώντας τον επιστήμονα να δει τα συστατικά μέρη του προβλήματος μ' έναν καινούριο τρόπο, πού, για πρώτη φορά, να επιτρέπει τη λύση του. Σε άλλες περιπτώσεις, μιὰ τέτοια «έμπνευση» έρχεται στον ύπνο²⁰. Δέν υπάρχει συνηθισμένη έννοια του όρου 'έρμηνεία' πού να ταιριάζει με αυτές τις άστραπές της διαίσθησης μέσα από τις όποιες γεννιέται ένα νέο υπόδειγμα. "Αν και τέτοιες διαισθήσεις εξαρτώνται από την έμπειρία — σύμφωνη με το υπόδειγμα ή «άνώμαλη» —, και πού την κερδίσαμε χρησιμοποιώντας το παλιό υπόδειγμα, αυτές δέν συνδέονται ούτε λογικά με όλόκληρη την έμπειρία, ούτε αποσπασματικά με συγκεκριμένα τμήματά της, όπως θα συνδεόταν, λ.χ., ή έρμηνεία με την έμπειρία. 'Αντίθετα, συγκεντρώνουν μεγάλα κομμάτια αυτής της έμπειρίας και τα μετασχηματίζουν στην πολυ διαφορετική δέσμη έμπειρίας πού, κατόπι, θα συνδεθεί αποσπασματικά με το νέο υπόδειγμα και όχι με το παλιό.

Για να μάθουμε περισσότερα για το τι μπορεί να είναι αυτές οί διαφορές στην έμπειρία, ως ξαναγυρίσουμε στον 'Αριστοτέλη, το Γαλιλαίο και το έκκρεμές. Τί δεδομένα έγιναν γι' αυτούς προσιτά, από την άλληλεπίδραση των διαφορετικών τους υποδειγμάτων με το κοινό για όλους περιβάλλον; Βλέποντας μη-έλεύθερη πτώση ό 'Αριστοτελικός θα μετρούσε (ή τουλάχιστο θα συζητούσε, γιατί ό 'Αριστοτελικός σπάνια μετρούσε) το βάρος της πέτρας, το κατακόρυφο ύψος στο όποιο είχε άνυψωθεί και το χρόνο πού χρειαζόταν για να φτάσει σε κατάσταση ήρεμίας. Μαζί με την αντίσταση του μέσου, αυτές ήταν οί βασικές έννοιολογικές κατηγορίες πού χρησιμοποιούσε ή 'Αριστοτελική επιστήμη σε σχέση με την πτώση ενός σώματος²¹. 'Η «κανονική» έρευνα, καθοδηγούμενη άπ' αυτές, δέν μπορούσε να έχει δώσει τους νόμους πού ανακάλυψε ό Γαλιλαίος. Μπορούσε μόνο — και από έναν άλλο δρόμο το έκανε — να όδηγήσει σε μιὰ σειρά από κρίσεις μέσα άπ' τις όποιες ξεπήδησε ή θεώρηση του Γαλιλαίου για την αιώρούμενη πέτρα. Σάν άποτέλεσμα αυτών των κρίσεων και, παράπλευρα, άλλων διανοητικών άλλαγών, ό Γαλιλαίος είδε την αιώρούμενη πέτρα τελείως διαφορετικά. 'Η έργασία του 'Αρχιμήδη πάνω στα επιπλέοντα σώματα κατέστησε το μέσον έπουσιώδες· ή θεωρία της όρμης έδωσε στην κίνηση χαρακτήρα συμμετρικό και διαρκή· και ό νεοπλατωνισμός κατεύθυνε την προσοχή του Γαλιλαίου στην κυκλική μορφή της κίνησης²². Μέτρησε λοιπόν ό Γαλιλαίος μόνο το βάρος, την άκτίνα, τη γωνιακή μετατόπιση, και την περίοδο της αιώρησης· αυτά άκριβώς ήταν τα δεδομένα πού θα μπορούσαν να έρμηνευτούν ώστε να δώσουν τους νόμους του Γαλιλαίου για το έκκρεμές. Σ' αυτή την περίπτωση ή έρμηνεία δέν ήταν καθόλου άπαραίτητη. Με τα υποδείγματα του Γαλιλαίου σάν δεδομένα, κανονικότητες σάν του έκκρεμοϋς ήταν σχεδόν προσιτές στην άμεση έποπτεία. Πώς άλλιώς θα μπορούσαμε να εξηγήσουμε την ανακάλυψη του Γαλιλαίου ότι ή περίοδος της ταλάντωσης είναι τελείως ανεξάρτητη από το πλάτος της; ('Ανακάλυψη, πού ή «κανονική» επιστήμη πού ξεκίνησε από το Γαλιλαίο έπρεπε να εξαλείψει και πού

σήμερα γι' αυτήν δὲν εἴμαστε σὲ θέση νὰ παρουσιάσουμε τεκμήρια). Κανονικότητες ποὺ δὲν θὰ μπορούσαν νὰ ὑπάρχουν γιὰ ἕναν Ἀριστοτελικὸ (καὶ ποὺ γι' αὐτὲς ἄλλωστε ἡ φύση δὲν δίνει πουθενὰ σαφῆ παραδείγματα) ἦταν συνέπειες ἄμεσης ἐμπειρίας γιὰ ἐκεῖνον ποὺ εἶδε τὴν αἰωρούμενη πέτρα ὅπως τὴν εἶδε ὁ Γαλιλαῖος.

Ἴσως αὐτὸ τὸ παράδειγμα νὰ εἶναι πολὺ τραβηγμένο ἀφοῦ οἱ Ἀριστοτελικοὶ δὲν ἄφησαν ἵχνη συζητήσεων γιὰ αἰωρούμενες πέτρες. Σύμφωνα μὲ τὸ ὑπόδειμά τους, αὐτὸ ἦταν ἕνα ὑπερβολικὰ πολύπλοκο φαινόμενο. Οἱ Ἀριστοτελικοὶ συζήτησαν ὅμως τὴν πιὸ ἀπλὴ περίπτωση πτώσης χωρὶς ἀσυνήθιστους περιορισμούς: καὶ ἐκεῖ εἶναι φανερὲς οἱ ἴδιες διαφορὲς στὴ θεώρηση. Μελετώντας μιὰ πέτρα ποὺ ἔπεφτε, ὁ Ἀριστοτέλης ἔβλεπε μιὰ ἀλλαγὴ κατάστασης καὶ ὄχι μιὰ διαδικασία. Γιὰ ἐκεῖνον, ἐπομένως, τὰ σχετικὰ μὲ τὴν κίνηση μεγέθη ἦταν ἡ συνολικὴ ἀπόσταση ποὺ διανύθηκε καὶ ὁ συνολικὸς χρόνος ποὺ πέρασε· παράμετροι ποὺ δίνουν ὄχι αὐτὸ ποὺ τώρα ὀνομάζουμε ταχύτητα ἀλλὰ τὴ μέση ταχύτητα²³.

Παρόμοια, ἐπειδὴ ἡ φύση ἐπέβαλε στὴν πέτρα νὰ φτάσει τὸ τελικὸ σημεῖο τῆς ἠρεμίας της, ὁ Ἀριστοτέλης θεώρησε τὴν παράμετρο τῆς ἀπόστασης, σὲ οποιαδήποτε στιγμή τῆς κίνησης, ὡς ἀπόσταση πρὸς τὸ τελικὸ σημεῖο καὶ ὄχι ὡς ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς κίνησης²⁴. Αὐτὲς οἱ ἐννοιολογικὲς παράμετροι ἀποτελοῦν τὴ βάση (καὶ δίνουν νόημα) γιὰ τοὺς περισσότερους ἀπ' τοὺς πιὸ γνωστοὺς «νόμους τῆς κίνησης» τοῦ Ἀριστοτέλη. Μὲ τὸ ὑπόδειγμα τῆς ὀρμῆς καὶ μὲ τὸ δόγμα ποὺ ἦταν γνωστὸ ὡς δόγμα τοῦ «πλάτους τῶν μορφῶν», οἱ σχολαστικοὶ ἄσκησαν τὴν κριτικὴ ποὺ ἄλλαξε τὸν τρόπο θεώρησης τῆς κίνησης. Μιὰ πέτρα κινούμενη ἀπὸ τὴν ὀρμὴ κέρδιζε ὅλο καὶ περισσότερη ἀπ' αὐτὴν καθὼς ἀπομακρυνόταν ἀπὸ τὸ ἀρχικὸ της σημεῖο· ἡ ἀπόσταση ἀπὸ ἐγίνε λοιπὸν ἡ σχετικὴ παράμετρος ἀντὶ γιὰ τὴν ἀπόσταση πρὸς. Ἐπιπλέον ἡ ἰδέα τοῦ Ἀριστοτέλη γιὰ τὴν ταχύτητα εἶχε χωριστεῖ σὲ δύο κλάδους ἀπὸ τοὺς σχολαστικοὺς σὲ ἐννοιες ποὺ γρήγορα μετὰ τὸ Γαλιλαῖο ἐγιναν οἱ δικές μας ἐννοιες τῆς μέσης ταχύτητας καὶ τῆς στιγμιαίας ταχύτητας. Ἀλλὰ ὅταν ἔβλεπε κανεὶς μέσα ἀπὸ τὸ ὑπόδειγμα ποὺ μέρος του ἀποτελοῦσαν αὐτὲς οἱ ἐννοιες, ἡ πέτρα ποὺ ἔπεφτε, ὅπως καὶ τὸ ἐκκρεμές, φανέρωναν τοὺς νόμους τους στὴν ἀπλὴ σχεδὸν ἐποπτεία. Ὁ Γαλιλαῖος δὲν ἦταν ὁ πρῶτος ποὺ ὑπέδειξε ὅτι οἱ πέτρες πέφτουν μὲ μιὰ ὁμοιόμορφα ἐπιταχυνόμενη κίνηση²⁵. Ἐπιπλέον εἶχε ἀναπτύξει τὸ θεώρημά του πάνω σ' αὐτὸ τὸ θέμα μαζὶ μὲ πολλὰ ἀπὸ τὶς συνέπειές του, πρὶν κάνει πειράματα πάνω σ' ἕνα κεκλιμένο ἐπίπεδο. Τὸ θεώρημα ἀνήκε κι αὐτὸ στὸ σύμπλεγμα ἀπὸ νέες κανονικότητες, προστιτὲς στὴ μεγαλοφυΐα, στὸν κόσμον ποὺ προσδιορίζουν ἡ φύση καὶ τὰ ὑποδείγματα μὲ τὰ ὁποῖα ἀνατράφηκαν ὁ Γαλιλαῖος καὶ οἱ σύγχρονοί του. Ζώντας σ' αὐτὸν τὸν κόσμον, ὁ Γαλιλαῖος θὰ μπορούσε ἀκόμη, ἂν τὸ ἠθελε, νὰ ἐξηγήσει γιὰ τὸ Ἀριστοτέλη εἶδε αὐτὸ ποὺ εἶδε. Ἐν τούτοις τὸ ἄμεσο περιεχόμενο τῆς ἐμπειρίας τοῦ Γαλιλαίου, σχετικὰ μὲ τὶς πέτρες ποὺ ἔπεφταν, δὲν ἦταν τὸ ἴδιο μ' αὐτὸ τοῦ Ἀριστοτέλη.

Δέν εἶναι βέβαια καθόλου εὐνόητο ὅτι πρέπει νά μᾶς ἐνδιαφέρει τόσο πολὺ ἢ «ἄμεση ἐμπειρία» — δηλαδή τὰ χαρακτηριστικά ἐκεῖνα τῆς ἀντίληψης ποῦ κατὰ τὸ ὑπόδειγμα μᾶς παραδίνουν τὶς κανονικότητές τους σχεδὸν μὲ μιὰ ἀπλή ἐπιθεώρηση. Αὐτὰ τὰ χαρακτηριστικά πρέπει προφανῶς νά ἀλλάζουν σύμφωνα μὲ τὸ βαθμὸ δέσμευσης τοῦ ἐπιστήμονα μὲ τὸ ὑπόδειγμα, ἀλλὰ ἀπέχουν πολὺ ἀπὸ αὐτὸ ποῦ συνήθως σκεφτόμαστε ὅταν μιλάμε γιὰ ἀκατέργαστα δεδομένα ἢ ἐμπειρίες ἀπ' ὅπου ὑποτίθεται πὸς ξεκινᾷ ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα. Ἴσως θᾶπρεπε νά παραμερίσουμε τὴν ἄμεση ἐμπειρία σὰν κάτι τὸ ρευστὸ καί, ἀντὶ γι' αὐτήν, νά συζητήσουμε τὶς συγκεκριμένες διεργασίες (operations) καὶ μετρήσεις ποῦ ἐκτελεῖ ὁ ἐπιστήμονας στὸ ἐργαστήριό του. Ἡ, ἴσως, ἡ ἀνάλυση θὰ ἔπρεπε νά προχωρήσει ἀκόμη πιὸ πέρα ἀπὸ τὸ ἄμεσα δεδομένο. Θὰ μπορούσε, λ.χ., νά διενεργηθεῖ μὲ κάποια οὐδέτερη γλώσσα-παρατηρήσεων, ποῦ νά εἶναι ἔτσι φτιαγμένη ὥστε νά συμβιβάζεται μὲ τὶς ἀποτυπώσεις στὸν ἀμφιβληστροειδῆ τοῦ ματιοῦ καὶ ποῦ μεσολαβοῦν σ' αὐτὸ ποῦ βλέπει ὁ ἐπιστήμονας. Μόνο μὲ ἓναν ἀπ' αὐτοὺς τοὺς τρόπους μπορούμε νά ἐλπίζουμε ὅτι θὰ ἀνακτήσουμε ἐκεῖνο τὸ βασίλειο ὅπου ἡ ἐμπειρία εἶναι γιὰ ἄλλη μιὰ φορά σταθερὴ καὶ ἀμετάβλητη, ἐκεῖ ποῦ τὸ ἐκκρεμές καὶ ἡ συγκρατημένη πτώση δέν εἶναι διαφορετικὲς ἀντιλήψεις, ἀλλὰ μᾶλλον διαφορετικὲς ἐρμηνεῖες τῶν μονοσήμαντων δεδομένων, ποῦ παρέχει ἡ παρατήρηση μιᾶς αἰωρούμενης πέτρας.

Εἶναι ὅμως ἡ αἰσθητηριακὴ ἐμπειρία σταθερὴ καὶ οὐδέτερη; Εἶναι μήπως οἱ θεωρίες μόνο ἀνθρώπινες ἐρμηνεῖες τῶν δεδομένων; Ἡ ἐπιστημολογικὴ ἄποψη, ποῦ γιὰ τρεῖς αἰῶνες, τὶς περισσότερες φορές, καθοδήγησε τὴ δυτικὴ φιλοσοφία, ἀπαντᾷ μ' ἓνα ἄμεσο καὶ ξεκάθαρο: Ναί! Στὴν ἀπουσία κάποιας ἀναπτυγμένης ἐναλλακτικῆς ἄποψης, τὸ βρίσκω ἀδύνατο νά τὴν ἐγκαταλείψω τελείως. Παρ' ὅλα αὐτὰ δέν μπορεῖ πιά νά λειτουργήσει ἀποτελεσματικά, καὶ οἱ προσπάθειες νά γίνῃ κάτι τέτοιο μὲ τὴν εἰσαγωγή κάποιας οὐδέτερης γλώσσας-παρατηρήσεων δέν ἔχει γιὰ μένα καμιὰν ἐλπίδα ἐπιτυχίας.

Οἱ διεργασίες καὶ οἱ μετρήσεις ποῦ κάνει ἓνας ἐπιστήμονας στὸ ἐργαστήριό του, δέν ἀποτελοῦν τὰ 'δεδομένα' τῆς ἐμπειρίας ἀλλὰ 'αὐτὰ ποῦ συλλέχτηκαν μὲ μεγάλη δυσκολία'. Δέν εἶναι αὐτὰ ποῦ βλέπει ὁ ἐπιστήμονας — τουλάχιστον ὄχι πρὶν προχωρήσει ἢ ἔρευνά του καὶ ἡ προσοχή του συγκεντρωθεῖ σὲ κάτι τὸ ὀρισμένο. Εἶναι μᾶλλον συγκεκριμένοι δείκτες τοῦ περιεχομένου πιὸ στοιχειωδῶν ἀντιλήψεων, καὶ ὡς τέτοιοι ἐπιλέγονται γιὰ τὴ λεπτομερῆ διερεύνηση καὶ ἀνάλυση μέσα στὴν κανονικὴ ἔρευνα, μόνο γιὰ τὴ ὑπόσχονται τὴν καρποφόρα ἐπεξεργασία ἐνὸς «ὑποδείγματος» ποῦ ἔχει ἐπικρατήσει. Ὁ ρόλος τοῦ ὑποδείγματος εἶναι φανερὰ περισσότερο καθοριστικὸς γιὰ τὶς διεργασίες καὶ τὶς μετρήσεις, ἀπ' ὅ,τι εἶναι ὁ ρόλος τῆς ἄμεσης ἐμπειρίας ἀπὸ τὴν ὁποία προέρχονται, τουλάχιστον κατὰ ἓνα μέρος. Ἡ ἐπιστήμη δέν ἀσχολεῖται μὲ ὅλους τοὺς δυνατοὺς ἐργαστηριακοὺς χειρισμούς. Ἀντίθετα ἐπιλέγει ἐκείνους ποῦ ἔχουν σχέση μὲ τὴν ἀντιπαραβολὴ τοῦ ὑποδείγματος καὶ τῆς ἄμεσης ἐμπειρίας· ἐμπειρίας ποῦ, κατὰ ἓνα μέρος,

καθορίζεται από εκείνο το υπόδειγμα. Το αποτέλεσμα είναι ότι επιστήμονες με διαφορετικά υποδείγματα καταπιάνονται με διαφορετικούς εργαστηριακούς χειρισμούς. Οί μετρήσεις που πρέπει να γίνουν για το έκκρεμες δεν είναι κατάλληλες στην περίπτωση της συγκρατημένης πτώσης. Το ίδιο, οί διεργασίες που είναι κατάλληλες για τη διασάφηση τών ιδιοτήτων του όξυγόνου δεν είναι πάντα οί ίδιες με εκείνες που απαιτούνται όταν διερευνούμε τα χαρακτηριστικά του άφλόγιστου αέρα.

Όσο για την περίπτωση μιᾶς καθαρῆς γλώσσας-παρατηρήσεων, ἴσως καί νά φτιαχτεῖ κάποτε. Ἄλλά τρεῖς αἰῶνες μετὰ τὸν Καρτέσιο, οἱ ἐλπίδες γιὰ κάτι τέτοιο ἐξαρτῶνται ἀκόμη ἀποκλειστικὰ ἀπὸ μιὰ θεωρία τῆς ἀντίληψης καὶ τῆς νόησης. Καὶ ὁ σύγχρονος ψυχολογικὸς πειραματισμὸς παράγει μιὰν ἀνθογονία ἀπὸ φαινόμενα, πὸ μιὰ τέτοια θεωρία δὲν εἶναι σὲ θέση νὰ ἀντιμετωπίσει.

Τὸ πείραμα τῆς πάπιας-λαγοῦ²⁶ δείχνει ὅτι δύο ἄνθρωποι μὲ τὶς ἴδιες ἐντυπώσεις στὸν ἀμφιβληστροειδῆ μπορεῖ νὰ βλέπουν διαφορετικὰ πράγματα· οἱ ἀναστρεπτικοὶ φακοὶ δείχνουν ὅτι, μὲ διαφορετικὲς ἐντυπώσεις, μπορεῖ νὰ βλέπουν τὸ ἴδιο πράγμα. Ἡ ψυχολογία μᾶς δίνει καὶ πολλὲς ἄλλες μαρτυρίες πρὸς τὴν ἴδια κατεύθυνση καὶ οἱ ἀμφιβολίες πὸ πηγάζουν ἀπὸ αὐτὴν ἐνισχύονται ἀπὸ τὴν ἴδια τὴν ἱστορία τῶν προσπαθειῶν γιὰ νὰ φτιαχτεῖ μιὰ τέτοια γλώσσα. Καμιὰ σύγχρονη προσπάθεια δὲν ἔχει πλησιάσει σὲ μιὰ γενικὰ ἐφαρμόσιμη γλώσσα καθαρῶν αἰσθητηριακῶν ἀντιλήψεων. Ἄλλά καὶ οἱ προσπάθειες πὸ πλησιάζουν περισσότερο, ἔχουν ἓνα κοινὸ χαρακτηριστικὸ πὸ ἐπικυρώνει τὶς κύριες θέσεις αὐτῆς τῆς ἐργασίας. Ἐξαρχῆς προϋποθέτουν ἓνα υπόδειγμα παρμένο εἴτε ἀπὸ μιὰ τρέχουσα ἐπιστημονικὴ θεωρία εἴτε ἀπὸ ἓνα τμῆμα τοῦ καθημερινοῦ λόγου καὶ προσπαθοῦν νὰ ἀποβάλλουν κάθε εἶδους ὀρολογία πὸ δὲν ἀνήκει στὴ λογικὴ ἢ στὴν ἄμεση ἀντίληψη. Σὲ μερικὲς περιοχὲς τοῦ λόγου αὐτὴ ἢ προσπάθεια προχώρησε πολὺ καὶ ἔχει νὰ ἐπιδείξει γοητευτικὰ ἀποτελέσματα. Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ἀξίζει νὰ γίνονται τέτοιες προσπάθειες. Ἄλλά τὸ ἀποτέλεσμά τους εἶναι πάντα μιὰ γλώσσα πὸ, ὅπως αὐτὲς πὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ἐπιστήμες —, ἐνσωματώνει ἓναν μεγάλο ἀριθμὸ ἀπὸ προσδοκώμενα σχετικὰ μὲ τὴ φύση καὶ τοὺς νόμους τῆς, καὶ ἔτσι ἀχρηστεύεται κάθε φορὰ πὸ αὐτὲς διαψεύδονται. Ὁ Nelson Goodman ἀναφέρεται σ' αὐτὸ ἀκριβῶς, ὅταν περιγράφει τοὺς σκοποὺς τοῦ ἔργου του 'Structure of Appearance': «Εὐτυχῶς πὸ δὲν πρόκειται γιὰ τίποτε περισσότερο [ἀπὸ φαινόμενα πὸ ξέρουμε ὅτι ὑπάρχουν]· γιὰ τὴν ἔννοια τῶν 'δυνατῶν' περιπτώσεων, περιπτώσεων πὸ δὲν ὑπάρχουν, ἀλλὰ πὸ θὰ ἦταν δυνατό νὰ ὑπάρξουν, δὲν εἶναι διόλου ξεκαθαρισμένη»²⁷. Καμιὰ γλώσσα μὲ τέτοιους περιορισμοὺς γιὰ τὴν περιγραφή ἓνος κόσμου τελείως καὶ προκαταβολικὰ γνωστοῦ, δὲν μπορεῖ νὰ περιγράψει οὐδέτερα καὶ ἀντικειμενικὰ τὸ «δεδομένο». Ὡς τώρα ἢ φιλοσοφικὴ ἔρευνα δὲν ἔχει κάνει οὔτε τὴν ἐλάχιστη νύξη σχετικὰ μὲ τὸ μὲ τί θὰ ἔμοιαζε μιὰ γλώσσα πὸ θὰ μπορούσε νὰ κάνει κάτι τέτοιο.

Κάτω ἀπὸ αὐτὲς τὶς συνθῆκες, μπορούμε τουλάχιστον νὰ ὑποθέσουμε πὸς

οί επιστήμονες έχουν δίκιο, όταν στη θεωρία και στην πράξη, θεωρούν το όξυγόνο και τα έκκρεμῆ (και ἴσως και τὰ ἄτομα και τὰ ἠλεκτρόνια) ὡς τὰ στοιχειώδη συστατικά τῆς ἄμεσης ἐμπειρίας τους. Ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ἐμπειρίας πού εἶναι ἐνσωματωμένη στο «ὑπόδειγμα» τῶν φυλετικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς κουλτούρας, καί, τελικά, τοῦ ἐπαγγέλματος, ὁ κόσμος τοῦ ἐπιστήμονα ἔχει γεμίσει μὲ πλανῆτες, έκκρεμῆ, πυκνωτές, μίγματα χρυσοῦ, καί ἄλλα παρόμοια σώματα. Σὲ σύγκριση μ' αὐτὰ τὰ ἀντικείμενα τῆς ἀντίληψης, οἱ ἀριθμοὶ πάνω στη μετρικὴ ράβδο και οἱ ἐντυπώσεις στὸν ἀμφιβληστροειδῆ, εἶναι πολὺπλοκες κατασκευές, οἱ ὁποῖες ἀποτελοῦν ἄμεσα δεδομένα τῆς ἐμπειρίας μόνο ὅταν ὁ ἐπιστήμονας τὸ ἀποφασίσει ἐξαιτίας συγκεκριμένων σκοπῶν τῆς ἐρευνᾶς του. Αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι τὰ έκκρεμῆ, λ.χ., εἶναι τὰ μόνα πράγματα πού μπορεῖ νὰ δεῖ ὁ ἐπιστήμονας ὅταν κοιτάζει μιὰ αἰωρούμενη πέτρα. (Ἔχουμε ἤδη σημειώσει ὅτι τὰ μέλη μιᾶς ἄλλης ἐπιστημονικῆς κοινότητας θὰ μπορούσαν νὰ τῆ θεωροῦν ὡς συγκρατημένη πτώση.) Ἀλλὰ σκοπεύει νὰ ὑποδείξει ὅτι ὁ ἐπιστήμονας πού κοιτάζει μιὰν αἰωρούμενη πέτρα, δὲν μπορεῖ, κατὰ κανόνα, νὰ ἔχει μιὰν ἐμπειρία πιὸ στοιχειώδη ἀπὸ τὴν ἐμπειρία τοῦ νὰ βλέπει ἓνα έκκρεμῆς. Ἡ ἐναλλακτικὴ λύση, δὲν εἶναι κάποια ὑποθετικὴ 'καθορισμένη' ἄποψη, ἀλλὰ μιὰ ἄποψη μέσα ἀπὸ ἓνα ἄλλο ὑπόδειγμα πού ἀλλάζει τὴν αἰωρούμενη πέτρα σὲ κάτι ἄλλο.

Ὅλα αὐτὰ μπορεῖ νὰ φανοῦν πιὸ λογικὰ ἂν θυμηθοῦμε και πάλι ὅτι οὔτε οἱ ἐπιστήμονες οὔτε οἱ ἀπλοὶ ἄνθρωποι μαθαίνουν νὰ βλέπουν τὸν κόσμο τεμαχιδὸν ἢ κομμάτι-κομμάτι. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν περίπτωση ὅπου ὅλες οἱ ἐννοιολογικὲς και χειριστικὲς κατηγορίες εἶναι ἐκ τῶν προτέρων ἔτοιμες γιὰ τὴν ἀνακάλυψη —, λ.χ., ἐνὸς ἀκόμη δι-οὐρανοῦ στοιχείου ἢ τῆς θέας ἐνὸς καινούριου σπιτιοῦ —, και οἱ ἐπιστήμονες και οἱ ἀπλοὶ ἄνθρωποι ξεκόβουν ὀλόκληρες περιοχὲς ἀπὸ τὴ ροιὴ τῆς ἐμπειρίας. Τὸ παιδί πού ἀρχικὰ μεταφέρει τὴ λέξη 'μαμά' ἀπὸ ὅλους τοὺς ἀνθρώπους σὲ ὅλες τὶς γυναῖκες, και τέλος στη δική του μητέρα, δὲν μαθαίνει μόνο τί σημαίνει 'μαμά' ἢ ποιὰ εἶναι ἡ μαμά του. Ταυτόχρονα μαθαίνει μερικὲς διαφορὲς ἀνάμεσα στοὺς ἄντρες και στὶς γυναῖκες, καθὼς και κάτι γιὰ τὸ χαρακτηριστικὸ τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο τοῦ συμπεριφέρεται μιὰ ἀπ' ὅλες τὶς γυναῖκες, ἢ μητέρα του. Ἀντίστοιχα ἀλλάζουν οἱ ἀντιδράσεις του, οἱ προσδοκίες του, αὐτὰ πού πιστεύει και, γενικά, ἓνα μεγάλο μέρος ἀπὸ τὸν κόσμο τῆς ἀντίληψής του. Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο, οἱ ὀπαδοὶ τοῦ Κοπέρνικου πού ἀρνήθηκαν γιὰ τὸν ἥλιο τὸ συνηθισμένο τίτλο 'πλανήτης' δὲν μάθαιναν μόνο τί σημαίνει 'πλανήτης' ἢ 'ἥλιος'. Ἀντίθετα ἄλλαζαν τὴ σημασία τῆς λέξης 'πλανήτης' ὥστε νὰ συνεχίσει νὰ εἶναι χρήσιμη γιὰ διακρίσεις σ' ἓναν κόσμο ὅπου ὄχι μόνο ὁ ἥλιος, ἀλλὰ και ὅλα τὰ οὐράνια σώματα ἦταν ἰδωμένα μὲ διαφορετικὸ τρόπο ἀπ' ὅ,τι προγενέστερα. Τὸ ἴδιο θὰ μπορούσε νὰ πεῖ κανεὶς και γιὰ τὰ προηγούμενα παραδείγματά μας. Τὸ νὰ βλέπει κανεὶς ὄξυγόνο ἀντὶ γιὰ ἄφλογο ἀέρα, πυκνωτὴ ἀντὶ γιὰ δοχεῖο τοῦ Leyden, ἢ έκκρεμῆς ἀντὶ γιὰ συγκρατημένη πτώση, ἀποτελεῖ μόνο μέρος μιᾶς ὀλοκληρωμένης ἀλλαγῆς τῆς ἄποψης τοῦ ἐπιστήμονα γιὰ ἓνα σύνολο ἀπὸ πολλὰ συσχετισμένα χη-

μικά, ηλεκτρικά ή δυναμικά φαινόμενα. Τα «υπόδειγματα» προσδιορίζουν ταυτόχρονα μεγάλες περιοχές της εμπειρίας.

Ωστόσο, μόνο μέσα από ένα τέτοιο προσδιορισμό της εμπειρίας, αρχίζει ή έρευνα για ένα διεργασιακό όρισμό ή για μία καθαρή γλώσσα-παρατηρήσεων. Ο επιστήμονας ή ο φιλόσοφος που ρωτά τι είδους μετρήσεις ή τι είδους έντυπώσεις στον αμφιβληστροειδή κάνουν το έκκρεμής αυτό που είναι, πρέπει ήδη να μπορεί να αναγνωρίζει ένα έκκρεμής όταν το βλέπει. Αν αντίθετα έβλεπε συγκρατημένη πτώση, ή ερώτησή του δεν θα μπορούσε ούτε να τεθεί. Και αν έβλεπε το έκκρεμής, αλλά το έβλεπε με τον ίδιο τρόπο που βλέπει ένα μετρονόμο ή μια ταλάντωση σε ισορροπία, ή ερώτησή του δεν θα μπορούσε ποτέ να απαντηθεί. Δεν θα μπορούσε τουλάχιστο να απαντηθεί με τον ίδιο τρόπο γιατί δεν θα ήταν ή ίδια ή ερώτηση. Επομένως, αν και υπάρχουν πάντα σωστές και, μερικές φορές, υπερβολικά γόνιμες ερωτήσεις για έντυπώσεις στον αμφιβληστροειδή ή για τις συνέπειες συγκεκριμένων, εργαστηριακών χειρισμών, αυτές προϋποθέτουν έναν κόσμο που είναι ήδη υποδιαιρεμένος σύμφωνα με την αίσθητηριακή ή έννοιολογική αντίληψη μ' ένα συγκεκριμένο τρόπο. Κατά μίαν έννοια, τέτοιες ερωτήσεις ανήκουν στην κανονική επιστήμη γιατί εξαρτώνται από την ύπαρξη κάποιου «υπόδειγματος» και οι απαντήσεις που επιδέχονται αλλάζουν με την αλλαγή «υπόδειγματος».

Σαν συμπέρασμα λοιπόν για αυτό το τμήμα της εργασίας μας, ως αγνοήσουμε από δω και πέρα τις έντυπώσεις στον αμφιβληστροειδή και ως περιορίσουμε πάλι την προσοχή μας στις εργαστηριακές διεργασίες που εφοδιάζουν τον επιστήμονα με συγκεκριμένους, αν και τμηματικούς, δείκτες για το τι έχει ήδη δει. Έχουμε συναντήσει πολλές φορές τον τρόπο με τον οποίο τέτοιες εργαστηριακές διεργασίες μεταβάλλονται με την αλλαγή «υπόδειγμάτων». Μετά από μία επιστημονική επανάσταση, πολλές παλιές μετρήσεις και χειρισμοί άχρηστεύονται, με αποτέλεσμα να αντικατασταθούν από άλλους. Δεν εφαρμόζει κανείς στο όξυγόνο όλα τα τεστ για τον άφλογο αέρα. Αλλά μεταβολές αυτού του είδους δεν είναι ποτέ ολικές. Ο,τι κι αν δει ο επιστήμονας μετά την επανάσταση, δεν παύει να βλέπει τον ίδιο κόσμο. Επιπλέον, αν και προηγούμενα μπορεί να τα είχε χρησιμοποιήσει διαφορετικά, το μεγαλύτερο μέρος της όρολογίας του και τα περισσότερα από τα εργαστηριακά του όργανα εξακολουθούν να είναι τα ίδια. Σαν αποτέλεσμα, ή μετεπαναστατική επιστήμη περιέχει, χωρίς διάκριση, πολλούς από τους ίδιους χειρισμούς, με τα ίδια όργανα και με την ίδια περιγραφή όπως και στον προεπαναστατικό της πρόγονο. Αν αυτοί οι χειρισμοί που επιζούν, έχουν καθόλου μεταβληθεί, ή μεταβολή πρέπει να βρίσκεται είτε στη σχέση τους με το υπόδειγμα είτε στα συγκεκριμένα αποτελέσματά τους. Με ένα τελευταίο παράδειγμα, θέλω εδώ να υποδείξω ότι παρουσιάζονται και τα δύο αυτά είδη αλλαγής. Εξετάζοντας το έργο του Dalton και των συγχρόνων του, θα ανακαλύψουμε ότι ή ίδια εργαστηριακή διεργασία, όταν συσχετίζεται με τη φύση μέσα από ένα διαφορετικό «υπόδειγμα», μπορεί να

μοίωση τῆς ἀτομικῆς του θεωρίας, δημιούργησε τελικά μιάν ἀνωμαλία ἐκεῖ πού δὲν ὑπῆρχε πρὶν καμιά²⁹.

Μπορεῖ νὰ ἔχουμε τὸν πειρασμὸ νὰ ποῦμε ὅτι οἱ χημικοὶ πού θεώρησαν τὶς διαλύσεις ὡς μίγματα, διέφεραν ἀπὸ τοὺς διαδόχους τους μόνο σὲ θέμα ὀρισμοῦ. Μὲ μιάν ἔννοια, αὐτὸ θὰ μπορούσε νὰ εἶναι σωστό. Ἀλλὰ δὲν πρόκειται γι' αὐτὴ τὴν ἔννοια πού θεωρεῖ τοὺς ὀρισμοὺς ἀπλὲς συμβατικὲς παραδοχές. Τὸ δέκατο ὄγδοο αἰῶνα τὰ φυσικὰ μίγματα δὲν ξεχώριζαν τελείως ἀπὸ τὰ χημικὰ μὲ διεργασιακὰ πειράματα καὶ ἴσως δὲν θὰ μπορούσε νὰ εἶχε συμβεῖ κάτι τέτοιο. Ἀκόμη κι ἂν οἱ χημικοὶ εἶχαν ψάξει γιὰ τέτοια τέστ, θὰ ἀναζητούσαν κριτήρια σύμφωνα μὲ τὰ ὁποῖα ἡ διάλυση θὰ ἦταν μίγμα. Ἡ διάκριση μίγμα-συνδυασμὸς ἀποτελοῦσε μέρος τοῦ «ὑποδείγματός» τους, τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖο ἔβλεπαν ὀλόκληρο τὸ πεδίο τῆς ἔρευνάς τους· καὶ γι' αὐτὸ ἐρχόταν πρὶν ἀπὸ κάθε συγκεκριμένο ἐργαστηριακὸ τέστ, ὅχι ὅμως καὶ πρὶν ἀπὸ τὴ συσσωρευμένη ἐμπειρία τῆς χημείας στὸ σύνολό της.

Ἀλλὰ ἐνῶ αὐτὴ ἦταν ἡ γενικὴ ἄποψη γιὰ τὴ χημεία, ἀπὸ τὰ χημικὰ φαινόμενα ἀναδύονταν νόμοι διαφορετικοὶ ἀπ' αὐτοὺς πού ἀνέκυπταν μὲ τὴν ἀφομοίωση τοῦ νέου «ὑποδείγματος» τοῦ Dalton. Συγκεκριμένα, ὅσο οἱ διαλύσεις ἐξακολουθοῦσαν νὰ θεωροῦνται μίγματα, ὅσα κι ἂν ἦταν τὰ χημικὰ πειράματα δὲν θὰ μπορούσαν — ἀπὸ μόνα τους — νὰ δώσουν τὸ νόμο τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν. Στὸ τέλος τοῦ δέκατου ὄγδοου αἰῶνα ἦταν εὐρέως γνωστὸ ὅτι σὲ μερικὰ μίγματα συνήθως οἱ ἀναλογίες τῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τους ἦταν σταθερές. Γιὰ ὀρισμένες κατηγορίες ἀντιδράσεων, ὁ Γερμανὸς χημικὸς Richter πρόσεξε μάλιστα ἀκόμη καὶ τὶς κανονικότητες πού προστέθηκαν σ' αὐτὲς πού κάλυπτε ὁ νόμος τῶν χημικῶν ἰσοδυναμιῶν³⁰. Ἀλλὰ κανένας χημικὸς δὲν χρησιμοποίησε αὐτὲς τὶς κανονικότητες παρὰ μόνο σὲ συνταγές, καὶ κανεὶς ὡς τὸ τέλος σχεδὸν τοῦ αἰῶνα δὲν σκέφτηκε νὰ τὶς γενικεύσει. Μὲ δεδομένα καταφανῆ ἀντιπαραδείγματα, ὅπως τὸ γυαλί ἢ τὸ ἀλάτι στὸ νερό, ἦταν ἀδύνατο νὰ γίνεῖ γενίκευση χωρὶς νὰ ἐγκαταλειφθεῖ ἡ θεωρία τῆς συγγένειας καὶ νὰ ἀνασχηματιστοῦν τὰ ἐννοιολογικὰ ὄρια τοῦ πεδίου τῆς χημείας. Ἡ συνέπεια αὐτὴ βγήκε στὸ φῶς στὸ τέλος τοῦ αἰῶνα σὲ μιὰ γνωστὴ διαμάχη ἀνάμεσα στοὺς Γάλλους χημικοὺς Proust καὶ Berthollet. Ὁ πρῶτος ὑποστήριξε ὅτι ὅλες οἱ χημικὲς ἀντιδράσεις βρίσκονται σὲ σταθερὴ ἀναλογία, ὁ δεύτερος τὸ ἀντίθετο. Ὁ καθένας συγκέντρωσε γιὰ τὴν ἄποψή του ἐντυπωσιακὴ πειραματικὴ μαρτυρία. Ἀλλὰ, κατ' ἀνάγκη ἦταν συζήτηση κουφῶν, καὶ ἡ διαμάχη τους δὲν μπορούσε νὰ ὀδηγήσει τὸν ἕνα νὰ ἀσπασθεῖ τὴ γνώμη τοῦ ἄλλου. Ἐκεῖ ὅπου ὁ Berthollet ἔβλεπε ἕνα χημικὸ μίγμα τοῦ ὁποῖου μπορούσαν νὰ μεταβάλλονται οἱ ἀναλογίες, ὁ Proust ἔβλεπε ἕνα φυσικὸ μίγμα³¹. Σ' αὐτὸ τὸ ἐπίμαχο ζήτημα, δὲν μπορούσαν νὰ βαρύνουν οὔτε τὸ πείραμα οὔτε ἡ ἀλλαγὴ τοῦ ὀρισμοῦ. Μιλοῦσαν γιὰ τόσο βασικὰ διαφορετικὰ πράγματα, ὅσο καὶ ὁ Γαλιλαῖος μὲ τὸν Ἀριστοτέλη.

Αὐτὴ ἡ κατάσταση ἐπικρατοῦσε τὸν καιρὸ πού ὁ John Dalton ἀνάλαβε τὶς ἔρευνες πού τὸν ὀδήγησαν τελικὰ στὴ φημισμένη ἀτομικὴ του θεωρία.

Ἄλλα ὡς τὰ τελευταῖα στάδια αὐτῶν τῶν ἐρευνῶν, ὁ Dalton δὲν ἦταν οὔτε χημικὸς οὔτε τὸν ἐνδιέφερε ἡ Χημεία. Ἦταν ἕνας μετεωρολόγος καὶ ἐρευνοῦσε τὰ — κατὰ τὴ γνῶμη του — φυσικὰ προβλήματα ἀπορρόφησης τῶν ἀερίων ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα. Ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά, ἡ μαθητεία του σὲ διαφορετικὸ τομέα, κι ἀπὸ τὴν ἄλλη, ἡ δική του ἐργασία σ' αὐτὸ τὸν τομέα, τὸν ὀδήγησαν σ' αὐτὰ τὰ προβλήματα μ' ἕνα «ὑπόδειγμα» διαφορετικὸ ἀπ' αὐτὸ τῶν συγχρόνων χημικῶν. Συγκεκριμένα, θεώρησε τὸ μίγμα ἀερίων ἢ τὴν ἀπορρόφηση ἑνὸς ἀερίου ἀπὸ τὸ νερὸ, ὡς φυσικὴ διαδικασία στὴν ὁποία δὲν ἔπαιζαν κανένα ρόλο οἱ δυνάμεις τῆς συγγένειας. Ἐπομένως, γι' αὐτόν, ἡ ὁμοιογένεια ποὺ παρατηρήθηκε στὰ διαλύματα ἦταν ἕνα πρόβλημα, ποὺ ὅμως σκέφτηκε ὅτι θὰ μπορούσε νὰ λύσει ἂν γινόταν νὰ προσδιορίσει τὰ σχετικὰ μεγέθη καὶ βάρη τῶν διαφόρων ἀτομικῶν σωματιδίων στὰ πειραματικά του μίγματα. Γιὰ νὰ προσδιορίσει αὐτὰ τὰ βάρη καὶ τὰ μεγέθη, ὁ Dalton στράφηκε τελικὰ στὴ Χημεία καὶ ὑπέθεσε ἀπὸ τὴν ἀρχή, ὅτι τὸ περιορισμένο φάσμα τῶν ἀντιδράσεων ποὺ θεωροῦσε ὡς χημικές, τὰ ἄτομα μπορούσαν νὰ συνδυαστοῦν μόνο ἕνα-πρὸς-ἕνα ἢ μὲ κάποιαν ἄλλη ἀναλογία ἀπλῶν πολλαπλασίων³². Αὐτὴ ἡ φυσιολογικὴ ὑπόθεση τὸν κατέστησε ἱκανὸ νὰ προσδιορίσει τὰ μεγέθη καὶ τὰ βάρη τῶν στοιχειωδῶν σωματιδίων, ἀλλὰ καὶ μετέβαλε τὸ νόμο τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν σὲ ταυτολογία. Γιὰ τὸν Dalton κάθε ἀντίδραση τῆς ὁποίας τὰ συστατικὰ δὲν ἐνώνονταν μὲ σταθερὲς ἀναλογίες, δὲν ἀποτελοῦσε *ipso facto* μιὰ καθαρὰ χημικὴ διαδικασία. Ἐνας νόμος ποὺ δὲν θὰ μπορούσε νὰ ἔχει θεμελιωθεῖ μὲ πείραμα πρὶν ἀπὸ τὴν ἐργασία τοῦ Dalton, ἔγινε μιὰ συστατικὴ, οὐσιώδους ἀρχῆς, μόλις ἡ ἐργασία του ἔγινε ἀποδεκτὴ, μιὰ ἀρχὴ ποὺ κανένα σύνολο χημικῶν μετρήσεων, ἀπὸ μόνο του, δὲν μπορούσε νὰ τὴν ἀνασκευάσει. Ὡς ἀποτέλεσμα αὐτοῦ, ποὺ εἶναι ἴσως τὸ πιὸ δλοκληρωμένο παράδειγμα ἐπιστημονικῆς ἐπανάστασης, οἱ ἴδιες χημικὲς διεργασίες ἀπέκτησαν μὲ τὴ χημικὴ γενίκευση μιὰ σχέση πολὺ διαφορετικὴ ἀπὸ τὴν προγενέστερή τους σχέση.

Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ ποῦμε ὅτι τὰ συμπεράσματα τοῦ Dalton καταπολεμήθηκαν ἀπὸ πολλοὺς ὅταν ἀνακοινώθηκαν γιὰ πρώτη φορά. Συγκεκριμένα, ὁ Berthollet δὲν πείστηκε ποτέ. Ἄν λάβουμε ὑπόψη τὴ φύση τῆς διαμάχης, δὲν ἦταν διόλου ἀναγκαῖο νὰ πεισθεῖ. Ἀλλὰ γιὰ τὴν πλειοψηφία τῶν χημικῶν, τὸ νέο ὑπόδειγμα τοῦ Dalton ἦταν πειστικὸ, ἐκεῖ ὅπου τοῦ Proust δὲν ἦταν, γιὰτὶ οἱ συνέπειές του εἶχαν πολὺ μεγαλύτερη σπουδαιότητα καὶ εὐρύτητα ἀπὸ ὅση εἶχε ἕνα νέο κριτήριον διαχωρισμοῦ τῶν φυσικῶν ἀπὸ τὰ χημικὰ μίγματα. Ἄν, λ.χ., τὰ ἄτομα μπορούσαν νὰ συνδυάζονται χημικὰ μόνο σὲ ἀναλογίες ἀπλῶν πολλαπλασίων, ἢ ἐπανεξέταση τῶν ὑπαρχόντων χημικῶν δεδομένων, ἔπρεπε νὰ ἀποκαλύπτει παραδείγματα πολλαπλῶν καὶ σταθερῶν ἀναλογιῶν. Οἱ χημικοὶ σταμάτησαν νὰ γράφουν ὅτι τὰ δύο ὀξειδια, ἄς ποῦμε, τοῦ ἀνθρακα περιεῖχαν 56 στὰ ἑκατὸ καὶ 72 στὰ ἑκατὸ ὀξυγόνο στὸ βάρος τους· ἀντίθετα, ἔγραφαν ὅτι ἕνα βάρος ἀνθρακα συνδυαζόταν μὲ 1.3 ἢ μὲ 2.6 βάρη ὀξυγόνου. Ὄταν τὰ ἀποτελέσματα τῶν παλαιῶν ἐργα-

στηριακῶν χειρισμῶν καταγράφηκαν μ' αὐτὸ τὸν τρόπο, ξαφνικὰ φανερώθηκε μιὰ ἀναλογία 2:1. Κι αὐτὸ ἐγινε κατὰ τὴν ἀνάλυση πολλῶν γνωστῶν παλιῶν ἀντιδράσεων, ἀλλὰ καὶ νέων. Ἐπιπλέον τὸ «ὕπόδειγμα» τοῦ Dalton κατέστησε δυνατὴ τὴν ἀφομοίωση τῆς ἐργασίας τοῦ Richter καθὼς καὶ ἐπέτρεψε νὰ δοῦμε τὴ γενικότητά της σ' ὅλο της τὸ μέγεθος. Ἐπίσης, ὑπέδειξε νέα πειράματα, συγκεκριμένα, τὰ πειράματα τοῦ Gay-Lussac, γιὰ τοὺς συνδυασμοὺς τῶν ὀγκῶν. Καὶ ἀπὸ αὐτὰ πήγασαν καὶ ἄλλες κανονικότητες, ποὺ προηγούμενα, οἱ χημικοὶ δὲν θὰ μπορούσαν οὔτε νὰ τὶς ὀνειρευτοῦν. Αὐτὸ ποὺ οἱ χημικοὶ πῆραν ἀπὸ τὸν Dalton δὲν ἦταν καινούριοι πειραματικοὶ νόμοι, ἀλλὰ ἓνας νέος τρόπος ἄσκησης τῆς χημείας (ὁ ἴδιος τὸ ὀνόμασε «νέο σύστημα χημικῆς φιλοσοφίας»)· κι αὐτὸ τόσο γρήγορα ἀποδείχτηκε γόνιμο, ὥστε μόνο λίγοι ἀπὸ τοὺς παλιότερους χημικοὺς στὴ Γαλλία καὶ τὴ Βρετανία μπόρεσαν νὰ τοῦ ἀντισταθοῦν³³. Σὰν ἀποτέλεσμα οἱ χημικοὶ βρέθηκαν νὰ ζοῦν σ' ἓναν κόσμον ὅπου ἡ συμπεριφορὰ τῶν ἀντιδράσεων ἦταν πολὺ διαφορετικὴ ἀπ' ὅ,τι πρωτύτερα.

Καθὼς αὐτὴ ἡ κατάσταση συνεχιζόταν, ἐγινε μιὰ ἄλλη, πολὺ σπουδαία καὶ χαρακτηριστικὴ, μεταβολή. Τὰ ἴδια τὰ ἀριθμητικὰ δεδομένα τῆς χημείας ἄρχισαν ν' ἀλλάζουν ἀπὸ παντοῦ. Ὅταν ὁ Dalton ἐρεῦνησε γιὰ πρώτη φορὰ τὰ χημικὰ συγγράμματα γιὰ δεδομένα ποὺ θὰ ὑποστήριζαν τὴ φυσικὴ θεωρία του, βρῆκε καταχωρημένες μερικὲς ἀντιδράσεις ποὺ τὴν ὑποστήριζαν, ἀλλὰ ἀσφαλῶς δὲν μπόρεσε καὶ νὰ μὴ βρεῖ ἄλλες ποὺ δὲν τὴν ὑποστήριζαν. Ἀπὸ τὶς μετρήσεις τοῦ ἴδιου τοῦ Proust γιὰ τὰ δύο ὀξείδια τοῦ χαλκοῦ, βγήκε, λ.χ., μιὰ ἀναλογία βάρους ὀξυγόνου 1.47:1, ἀντὶ γιὰ 2:1 ποὺ ἀπαιτοῦσε ἡ ἀτομικὴ θεωρία· καὶ ὁ Proust εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνος ἀπὸ τὸν ὁποῖο θὰ μπορούσε νὰ περιμένει κανεὶς νὰ πετύχει τὴν ἀναλογία τοῦ Dalton³⁴. Εἶναι γεγονός ὅτι ἦταν ἓνας ἐξαιρετικὸς πειραματικὸς καὶ ἡ ἄποψή του γιὰ τὴ σχέση ἀνάμεσα στὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ μίγματα ἦταν πολὺ κοντὰ σ' αὐτὴν τοῦ Dalton. Ἀλλὰ εἶναι δύσκολο νὰ κάνει κανεὶς τὴ φύση νὰ ταιριάζει μ' ἓνα «ὕπόδειγμα». Γι' αὐτὸ οἱ γρίφοι τῆς κανονικῆς ἐπιστήμης ἀποτελοῦν πρόκληση καὶ γι' αὐτὸ οἱ μετρήσεις ποὺ γίνονται ἔξω ἀπὸ ἓνα «ὕπόδειγμα» τόσο σπάνια ὀδηγοῦν σὲ συμπεράσματα. Οἱ χημικοὶ δὲν μπορούσαν λοιπὸν νὰ δεχτοῦν τὴ θεωρία τοῦ Dalton μὲ βάση τὴ μαρτυρία, γιὰτὶ τὸ μεγαλύτερο μέρος της ἦταν ἀκόμη ἐναντίον της. Ἀντίθετα, ἀκόμη καὶ μετὰ τὴν ἀποδοχὴ τῆς θεωρίας, ἔπρεπε νὰ «βάλουν τὴ φύση στὴ σειρά»: μιὰ διαδικασία γιὰ τὴν ὁποία χρειάστηκε ἡ δουλειὰ μιᾶς ὀλόκληρης σχεδὸν γενιᾶς. Ὅταν ἐγινε ἡ ποσοστιαία σύνθεση τῶν χημικῶν μιγμάτων, ἀκόμη κι ἐκείνη τῶν πολὺ γνωστῶν ἀπ' αὐτὰ, ἦταν διαφορετικὴ. Τὰ ἴδια τὰ δεδομένα εἶχαν ἀλλάξει. Αὐτὴ εἶναι ἡ τελευταία ἀπὸ τὶς ἐννοιες σύμφωνα μὲ τὶς ὁποῖες θὰ θελήσουμε ἴσως νὰ ποῦμε ὅτι, μετὰ ἀπὸ μιὰ ἐπανάσταση, οἱ ἐπιστήμονες ἐργάζονται σ' ἓνα διαφορετικὸ κόσμον.

Μετάφραση κειμένου: Ἄρης Κουτοῦγκος

Ἐπιμέλεια κειμένου καὶ μετάφραση σημειώσεων: Π.Χ.

Σημειώσεις

1. 'Από τὸ βιβλίο τοῦ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2η ἔκδοση (The University of Chicago Press, 1962, 1970) Κεφάλαιο X, *Revolutions as Changes of World View* σελίδες 111-135 (Σ.τ.Εκ.).

2. Μὲ τὸν ὄρο ὑπόδειγμα ἀποδόθηκε ὁ ὄρος paradigm πού σημαίνει «ὀλόκληρο τὸν ἀστερισμὸ ἀπὸ πεποιθήσεις, ἀξίες, τεχνικές, κτλ., πού ἀσπάζεται μιὰ ὀρισμένη κοινότητα» καὶ συνάμα ὑποδηλώνει 'τίς συγκεκριμένες λύσεις προβλημάτων πού, χρησιμοποιημένες ὡς μοντέλα ἢ παραδείγματα, μποροῦν νὰ ἀντικαταστήσουν τοὺς ρητοὺς κανόνες ὡς βάση γιὰ τὴ λύση τῶν ὑπόλοιπων προβλημάτων τῆς κανονικῆς ἐπιστήμης' (σ. 175). Μὲ ἄλλα λόγια, ὁ ὄρος καλύπτει τὴν κοινωνικὴ ἄποψη τῆς ἐπιστημονικῆς κοινότητας καὶ μαζί τὸν ὑποδειγματικὸ ρόλο ὀρισμένων λύσεων. (Σ.τ.Ε.).

3. 'Ο συγγραφέας ἀναφέρεται στὴ γνωστὴ ἀλλαγὴ μορφῆς τοῦ σχήματος πού ἄλλοτε φαίνεται σὰν κεφάλι πάπιας καὶ ἄλλοτε μεταπηδᾷ στὴ μορφή κουνελιοῦ. 'Η παράσταση τοῦ συνόλου εἶναι γνωστὴ ὡς Gestalt. Δὲς σχῆμα στὴ σημείωση 28. (Σ.τ.Εκ.).

4. 'Ο ὄρος ἀσύμμετρος (incommensurable) ἀναφέρεται στὴ σχέση θεωριῶν πού δὲν μποροῦν νὰ συγκριθοῦν λόγω ἀλλαγῆς τῶν ἐννοιῶν τῶν ὄρων πού εἶναι κοινοὶ [Σ.τ.Μ.].

5. Τὰ πρῶτα πειράματα τὰ ἔκανε ὁ George M. Stratton, «Vision without Inversion of the Retinal Image», *Psychological Review*, IV (1897), 341-60, 463-81. Μιὰ πιὸ πρόσφατη ἐξέταση κάνει ὁ Harvey A. Carr, *An Introduction to Space Perception* (New York, 1935), σ. 18-57.

6. Τὸ παράδειγμα εἶναι τὸ ψυχολογικὸ πείραμα τῶν J.S. Bruner καὶ Leo Postman («On the Perception of Incongruity: A Paradigm», *Journal of Philosophy* XVIII (1949), 206-23). Περιγράφεται ἀπὸ τὸν Kuhn στὸ κεφάλαιο 6, σελ. 62-63.

Τὸ πείραμα γίνεται μὲ ὀρισμένο ἀριθμὸ ἀνθρώπων στοὺς ὁποίους δείχνουν μιὰ σειρὰ ἀπὸ χαρτιὰ ἀπὸ μιὰ τράπουλα. Πολλὰ χαρτιὰ εἶναι κανονικά, ἀλλὰ μερικὰ ἔχουν ἀλλαχτεῖ· λ.χ., ἓνα κόκκινο ἔξι σπαθὶ καὶ ἓνα μαῦρο τέσσερα καρδιά. Στὴν ἀρχή, οἱ ἄνθρωποι δὲν βλέπουν τὴ διαφορά. Μόνον ἀφοῦ τοὺς δείξουν ἐπανειλημμένα τὰ ἀνώμαλα χαρτιὰ ἀρχίζουν νὰ ἀμφιβάλλουν καὶ νὰ ἔχουν ἐπίγνωση τῆς ἀνωμαλίας. Λ.χ., κάποιος λέει: Αὐτὸ εἶναι τὸ ἔξι σπαθὶ, ἀλλὰ ἔχει κάτι στραβὸ — τὸ μαῦρο ἔχει ἓνα κόκκινο περίγραμμα. Βλέποντάς τα περισσότερο, αὐξάνει ἡ ἀμφιβολία καὶ ἡ σύγχυση ὥσπου στὸ τέλος, κάποτε ἐντελῶς ξαφνικά, οἱ περισσότεροι διατυπώνουν

τή σωστή αναγνώριση. Και έχοντάς το κάνει με δύο ή τρία τραπουλόχαρτα, δέν δυσκολεύονται πιά νά τò κάνουν και για όλα τὰ υπόλοιπα. Ὡστόσο μερικά ἄτομα δέν μπόρεσαν ποτέ νά αναγνωρίσουν σωστά τὰ χαρτιά και μόνο ἐνιωθαν ἐντονη ἐνόχληση κάθε φορά που ἔβλεπαν τὰ «ἀνώμαλα» χαρτιά. Ὁ Kuhn προσθέτει (σ. 64): «Εἴτε ὡς μεταφορά εἴτε γιατί καθρεφτίζει τή φύση τοῦ νοῦ, αὐτὸ τὸ ψυχολογικὸ πείραμα παρέχει ἕνα θαυμάσια ἀπλὸ και κατάλληλο σχῆμα για τίς διαδικασίες τῆς ἐπιστημονικῆς ἀνακάλυψης». (Σ.τ.Ε.).

7. Για παραδείγματα, βλέπε Albert H. Hastorf, «The Influence of Suggestion on the Relationship between Stimulus Size and Perceived Distance», *Journal of Psychology*, XXIX (1950), 195-217· και Jerome S. Bruner, Leo Postman και John Rodrigues, «Expectations and the Perception of Color», *American Journal of Psychology*, LXIV (1951), 216-27.

8. B.R. Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge, 1958), Κεφαλ. i.

9. Ὁ συγγραφέας ἀναφέρεται στὸ πείραμα ποὺ περιγράψαμε στὴν ὑποσημείωση 6. (Σ.τ.Ε.).

10. Peter Doig, *A Concise History of Astronomy* (London, 1950), σ. 115-16.

11. Rudolph Wolf, *Geschichte der Astronomie* (Μόναχο, 1877), σ. 513-15, 683-93. Προσέξτε ἰδιαίτερα πόσο εἶναι δύσκολο νά ἐξηγηθοῦν, με βάση τὴν ἐξήγηση τοῦ Wolf αὐτὲς οἱ ἀνακαλύψεις ὡς συνέπειες τοῦ Νόμου τοῦ Bode.

12. Joseph Needham, *Science and Civilization in China*, III (Cambridge, 1959), 423-29, 434-36.

13. T. S. Kuhn, *The Copernican Revolution* (Cambridge, Mass., 1957), 206-9.

14. Duane Roller και Duane H. D. Roller, *The Development of the Concept of Electric Charge* (Cambridge, Mass., 1954) 21-29.

15. Ὁ ἠλεκτροστατικὸς πυκνωτὴς ποὺ συνίσταται ἀπὸ ἕνα γυάλινο δοχεῖο με μεταλλικὴ ἐσωτερικὴ και ἐξωτερικὴ ἐπίστρωση. Ἀνακαλύφθηκε στὸ Leyden τὸ 1745. (Σ.τ.Ε.).

16. Δὲς τὴ συζήτηση στὸ Κεφ. VII και τὴ βιβλιογραφία στὴν ὁποία θὰ ὀδηγήσει ἡ ἀναφορὰ ποὺ βρίσκεται στὴ σημείωση 9 [δηλ. H. Guerlac, *Lavoisier — the Crucial Year* (Ithaca, N.Y., 1961). Ὁλόκληρο τὸ βιβλίο φέρνει πειστικὴ μαρτυρία για τὴν ἐξέλιξη και τὴν πρώτη ἀναγνώριση μιᾶς κρίσης. Για μιὰ σαφὴ περιγραφή τῆς κατάστασης σχετικά με τὸν Lavoisier, δὲς σ. 35].

17. Galileo Galilei, *Dialogues concerning Two New Sciences*, ἀγγλικὴ μετάφραση H. Crew και A. de Silvio (Evanston, Ill., 1946), 80-81, 162-66.

18. Στὸ ἴδιο, σ. 91-94, 244.

19. M. Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison, Wis., 1959), 537-38, 570.

20. [Jacques] Hadamard, *Subscient, intuition et Logique dans la re-*

cherche mathématique (Conférence faite au Palais de la Decouverte le 8 Decembre 1945 [Alenson, n.d.]) σ. 7-8. Μιά πολύ πληρέστερη περιγραφή, μολονότι με αποκλειστική αναφορά στις καινοτομίες στα μαθηματικά, βρίσκεται στο *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* (Princeton, 1949) του ίδιου συγγραφέα.

21. T.S. Kuhn, «A Function for Thought Experiments» στο *Mélanges Alexandre Koyré* έκδ. R. Taton και I. B. Cohen, που θα εκδοθεί από τον Hermann (Παρίσι) το 1963.

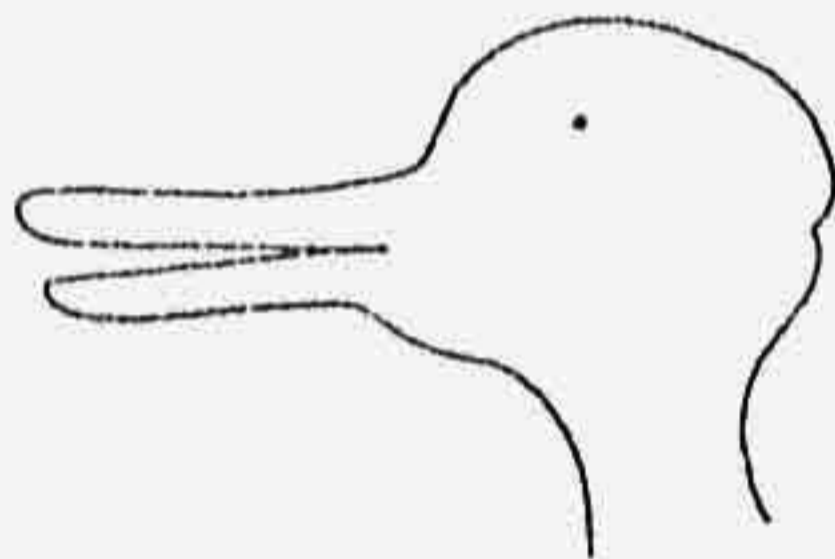
22. A. Koyré, *Etudes Galiléennes* (Παρίσι, 1939), I, 46-51· και «Galileo and Plato», *Journal of the History of Ideas*, IV, (1943), 400-428.

23. Kuhn, «A Function for Thought Experiments», στο *Mélanges Alexandre Koyré* (δές υποσημείωση 21 για πλήρη τίτλο).

24. Koyré *Etudes...*, II, 7-11.

25. Clagett, *op. cit.* Κεφ. IV, VI και IX.

26. 'Οφείλεται στον Jastrow. Τήν ακόλουθη μορφή μπορούμε να δοῦμε ἄλλοτε ὡς πάπια (τὸ ράμφος της εἶναι ἀριστερὰ) ἄλλοτε ὡς λαγὸ (αὐτὸ πού ἦταν ράμφος εἶναι τώρα τὰ ἄφτιά τοῦ λαγοῦ). (Σ.τ.Ε.).



27. N. Goodman, *The Structure of Appearance* (Cambridge, Mass., 1951), σ. 4-5. 'Αξιζει τὸν κόπο νὰ παραθέσουμε τὸ χωρίο: «'Αν ὅλοι καὶ μόνο οἱ κάτοικοι τοῦ Willmington τὸ 1947 πού ζυγίζουν ἀπὸ 175 ὡς 180 λίμπρες εἶναι κοκκινομάλληδες, τότε τὸ «κοκκινομάλλης κάτοικος τοῦ Willmington τὸ 1947» καὶ τὸ «κάτοικος τοῦ Willmington τὸ 1947 πού ζυγίζει ἀπὸ 175 ὡς 180 λίμπρες» μπορεῖ νὰ συνενωθοῦν σὲ ἓναν «συνταγματικὸ» ὄρισμὸ (constitutional definition). . . Τὸ ζήτημα ἂν «μποροῦσε νὰ ὑπάρξει» κάποιος στὸν ὁποῖο ταιριάζει τὸ ἓνα ἀλλὰ ὄχι καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ αὐτὰ τὰ κατηγορήματα δὲν ἔχει θέση. . . μιὰ πού καθορίσαμε πὼς δὲν ὑπάρχει τέτοιο ἄτομο. . . Εἶναι εὐτύχημα ὅτι δὲν εἶναι θέμα καὶ ἄλλων πραγμάτων· γιατί ἡ ἔννοια 'δυνατὲς' περιπτώσεις, περιπτώσεις πού δὲν ὑπάρχουν ἀλλὰ πού θὰ μποροῦσαν νὰ ὑπάρξουν, πολὺ ἀπέχει ἀπὸ τοῦ νὰ εἶναι σαφής».

28. H. Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique* (Paris, 1930), 34-68.

29. Τοῦ ἴδιου, σ. 124-29, 139-48. Γιὰ τὸν Dalton, δές Leonard K. Nash, *The Atomic — Molecular Theory* («Harvard Case Histories in Experimental Science», Case 4; Cambridge, Mass., 1950) 14-21.

30. J. R. Partington, *A Short History of Chemistry* (2η έκδοση, Λονδίνο, 1951) σ. 161-63.

31. A. N. Meldrum, «The Development of the Atomic Theory: (1) Berthollet's Doctrine of Variable Proportions», *Manchester Memoirs*, LIV, (1910) 1-16.

32. L.K. Nash, «The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory», *Isis* XLVII (1956), 101-16.

33. A.N. Meldrum, «The Development of the Atomic Theory: (6) The Reception Accorded to the Theory Advocated by Dalton», *Manchester Memoirs*, LV (1911), 1-10.

34. Για τὸν Proust, δὲς Meldrum «Berthollet's Doctrine of Variable Proportions», *Manchester Memoirs* (1910), 8. Ἀκόμη δὲν ἔχει γραφεῖ ἡ λεπτομερὴς ἱστορία τῶν βαθμιαίων μεταβολῶν στὶς μετρήσεις τῆς χημικῆς σύνθεσης καὶ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, ἀλλὰ ὁ Partington, ὅ.π., κάνει πολλές χρήσιμες νύξεις.