

## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ\*

Ἀνάμεσα στοὺς πολλοὺς παράγοντες ποὺ προκάλεσαν καὶ στήριξαν τὴν ἐπιστημονικὴ ἐρεῦνηση σ' ὅλα τὰ χρόνια τῆς μακριᾶς τῆς ἱστορίας, δύο εἶναι τὰ πάγια διαφέροντα ποὺ γέννησαν τὰ σημαντικότερα κίνητρα γιὰ τὴν ἐπιστημονικὴ προσπάθεια τῶν ἀνθρώπων.

Τὸ πρῶτο ἔχει πρακτικὴ φύση: ὁ ἄνθρωπος συνεχῶς προσπαθεῖ νὰ βελτιώσῃ τὴ «στρατηγικὴ» του θέση ἀπέναντι στὸν κόσμον μέσα στὸν ὁποῖο ζεῖ καὶ γι' αὐτὸ ψάχνει νὰ βρεῖ ἀποτελεσματικὸς τρόπους νὰ προβλέπει τὴν ἐξέλιξη τῶν γεγονότων στὸ περιβάλλον του καὶ, ὅποτε εἶναι δυνατό, τρόπους νὰ ἐλέγχει αὐτὰ τὰ γεγονότα πρὸς τὸ συμφέρον του. Πόσο πέτυχε ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα στὴν ἐπιδίωξη αὐτοῦ τοῦ σκοποῦ φαίνεται ἀπὸ τὴν τεράστια καὶ διαρκῶς διευρυνόμενὴ ἀκτίνα τῆς τεχνολογικῆς τῆς ἐφαρμογῆς (καὶ δημιουργικῆς καὶ καταστροφικῆς): αὐτὴ ἔβαλε τὴ χαρακτηριστικὴ τῆς σφραγίδα πάνω σὲ κάθε ὄψη τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ.

Τὸ δεύτερο βασικὸ κίνητρο τοῦ ἀνθρώπου στὴν ἐπιστημονικὴ ἀναζήτησι δὲν ἀφορᾷ τέτοια πρακτικὰ ἐνδιαφέροντα: βρίσκεται στὴν ἀνθρώπινη πνευματικὴ περιέργεια, στὴ βαθιὰ καὶ διαρκῆ ἐπιθυμία τοῦ ἀνθρώπου νὰ γνωρίσῃ καὶ νὰ κατανοήσῃ τὸν κόσμον μέσα στὸν ὁποῖο ζεῖ. Τόσο δυνατὴ εἶναι αὐτὴ ἡ ὁρμὴ ποὺ ὅταν δὲν ὑπάρχουν γνήσιες πληροφορίες γιὰ τὸ τί συμβαίνει, συχνὰ χρησιμοποιοῦνται μύθοι γιὰ νὰ δοθεῖ ἀπάντησι σὲ ἐρωτήματα σχετικὰ μὲ τὸ Τί; καὶ τὸ Γιατί; τῶν ἐμπειρικῶν φαινομένων. Σιγὰ-σιγὰ, ὅμως, οἱ μύθοι ὑποχωροῦν μπρὸς στίς ἔννοιες καὶ στίς θεωρίες ποὺ βασίζονται στὴν ἐπιστημονικὴ ἔρευνα, τόσο στίς φυσικὲς ἐπιστῆμες ὅσο καὶ στὴν ψυχολογία καὶ στοὺς κοινωνιολογικοὺς καὶ ἱστορικοὺς κλάδους.

Ποιὰ εἶναι, ὅμως, ἡ φύση τῶν ἐξηγήσεων ποὺ οἱ ἐμπειρικὲς ἐπιστῆμες, μὲ αὐτὴ τὴν πλατιά ἔννοια, μᾶς προσφέρουν; Καὶ τί εἶδους κατανόησι τοῦ κόσμου μᾶς ἐπιτρέπουν;

### ΑΠΟΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ ΜΕ ΚΑΛΥΠΤΗΡΙΟΥΣ ΝΟΜΟΥΣ

Ἡ ἐξήγησι, μὲ τὴν ἔννοια ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ, εἶναι βασικὰ μιὰ ἀπάντησι στὸ ἐρώτημα γιατί ἓνα ὀρισμένο γεγονός συνέβηκε ἢ γιατί μιὰ ὀρισμέ-

---

\*Ἀπὸ τὴν ἀνθολογία 'Philosophy of Science Today', ἐκδ. S. Morgenbesser (Basic Books, Νέα Ὑόρκη 1967). Ἡ μετάφρασι δημοσιεύεται μὲ τὴν ἄδεια τοῦ συγγραφέα καὶ τοῦ ἐκδοτικοῦ οἴκου.

νη κατάσταση υπάρχει. Σε τέτοιες έρωτήσεις, συχνά ή απάντηση είναι διατυπωμένη αιτιολογικά. Έτσι, εξηγοῦμε ὅτι ή επιμήκυνση μιᾶς βέργας χαλκοῦ έχει σαν αίτια τήν αύξηση τῆς θερμοκρασίας της. "Η ὅτι ή ξαφνική παρέκκλιση τῆς βελόνας τῆς πυξίδας προκαλεῖται ἀπό κάποιο ήλεκτρικό ρεύμα, πού πέρασε μέσα σ' ένα γειτονικό κύκλωμα. "Η ὅτι ή σελήνη συνεχίζει τήν περιστροφική της κίνηση γύρω ἀπό τή γῆ σαν ἀποτέλεσμα τῆς ἀμοιβαίας ἑλξης βαρύτητας τῶν δύο σωμάτων.

Ἄλλά, ὅπως μᾶς δίδαξε ὁ Hume, ἂν ποῦμε πῶς ένα γεγονός κάποιου ὀρισμένου εἴδους Α είναι ή αίτια ἑνός γεγονότος κάποιου ἄλλου εἴδους Α', ἐξυπονοοῦμε πῶς, κάθε φορά πού συμβαίνει τὸ Α, συνοδεύεται κανονικά ἀπό τὸ Α'. Λ.χ., πῶς σέ κάθε περίπτωση στήν ὁποία ή θερμοκρασία τῆς χάλκινης βέργας ἀξάνεται, τὸ μήκος της μεγαλώνει. Έτσι, οἱ αιτιολογικές ἐξηγήσεις προϋποθέτουν γενικούς νόμους τῆς φύσης, πού συνδέουν τήν προσδιορισμένη αίτια μέ τὸ ἀποτέλεσμα πού θέλουμε νά ἐξηγήσουμε. Για τίς ἐξηγήσεις πού μόλις ἀναφέραμε, ή ἐπιστήμη μπορεῖ νά δώσει τοὺς σχετικούς νόμους. Οἱ νόμοι αὐτοὶ καθορίζουν τή θερμική διαστολή τῶν μετάλλων, τὰ μαγνητικά ἀποτελέσματα τῶν ήλεκτρικῶν ρευμάτων καί τή σχετική κίνηση δυὸ σωμάτων κάτω ἀπό τήν ἐπίδραση τῆς ἀμοιβαίας τους ἑλξης βαρύτητας.

Ἄν διατυπωθοῦν ρητά οἱ σχετικοὶ νόμοι, τότε ή ἐξήγηση μπορεῖ νά δοθεῖ μέ τή μορφή ἀποδεικτικοῦ συλλογισμοῦ, ὅπου τὸ γεγονός πού ἐξετάζουμε βγαίνει ὡς συμπέρασμα ἀπό ένα σύνολο προκειμένων προτάσεων, πού καθορίζουν (1) τοὺς σχετικούς νόμους καί (2) τίς εἰδικές συνθήκες πού ὑπάρχουν καί πού στήν καθημερινή ὁμιλία λέμε πῶς προκάλεσαν τὸ γεγονός. Για παράδειγμα, ή ἐξήγησή μας τῆς επιμήκυνσης τῆς χάλκινης βέργας θά ἔπαιρνε τή μορφή ἑνός συλλογισμοῦ μέ δύο προκειμένες: (1) τὸ γενικό νόμο πῶς κάθε χάλκινη βέργα διαστέλλεται ὅταν θερμανθεῖ καί (2) τήν πρόταση πῶς ή δοσμένη βέργα ἦταν χάλκινη καί πῶς θερμάνθηκε. Αὐτὲς οἱ προκειμένες ὀδηγοῦν ἀποδεικτικά στοὺς συμπέρασμα πῶς ή βέργα ἐπιμηκύνθηκε· καί αὐτὸ εἶναι τὸ γεγονός πού θέλουμε νά ἐξηγήσουμε. Έτσι, ή ἐξηγητική πρόταση πῶς αίτια τῆς επιμήκυνσης τῆς βέργας ἦταν ή αύξηση τῆς θερμοκρασίας της, ἀντικαθίσταται μέ ένα συλλογισμό πού δὲν περιέχει πιά τή λέξη «αίτια» ή ἄλλες συγγενικές λέξεις. Μέ δυὸ λόγια, ὁ συλλογισμὸς εἶναι πῶς ή χάλκινη βέργα θερμάνθηκε καί πῶς ὅλες οἱ χάλκινες βέργες πού θερμαίνονται ἐπιμηκύνονται, ἄρα καί ή δοσμένη χάλκινη βέργα ἐπιμηκύνθηκε.

Γενικά, μποροῦμε νά ποῦμε πῶς τὸ τεχνικό λεξιλόγιο μέ τὸ ὁποῖο ἐκφράζονται οἱ ἐπιστημονικές ὑποθέσεις καί θεωρίες δὲν περιέχει λέξεις ὅπως «αίτια» καί «αἰτιακὸς παράγοντας» καί πῶς μιὰ αιτιολογικά δοσμένη ἔρμηνεία εἶναι ἀποδεκτὴ ὡς ρητὴ ἐπιστημονικὴ ἐξήγηση, μόνο στοὺς βαθμοὺς πού ή αἰτιακὴ ἀπόδοση σύμφωνα μέ αὐτήν, μπορεῖ νά στηριχτεῖ στή διατύπωση ἀντίστοιχων νόμων καί νά ἀντικατασταθεῖ ἀπό αὐτήν. Αὐτοὶ οἱ νόμοι συνήθως ἐπιδέχονται ἀκριβὴ ποσοτικὴ μορφή. Αὐτὸ ἰσχύει, λ.χ., στήν περίπτωση τῶν νόμων για τή θερμική διαστολή τῶν μετάλλων. Έτσι, μποροῦμε νά

ἐξηγήσουμε ὄχι μόνον τὸ γεγονός τῆς διαστολῆς ἀλλὰ καὶ τὸ πόσο αὐξήθηκε τὸ μήκος τοῦ μετάλλου σὰν ἀποτέλεσμα τῆς ἀλλαγῆς στὴ θερμοκρασία.

Στὴν ἀνεπίσημη, μὴ-τεχνική, καθημερινὴ γλώσσα, συχνὰ ἐκφράζουμε τὴν ἐξήγηση ἐλλειπτικά, μὲ μιὰ πρόταση ποὺ εἰσάγεται μὲ τὸ «ἐπειδὴ», ποὺ ἀναφέρει μονάχα ἓνα ἢ ἐλάχιστα ἀπὸ τὰ πολλὰ πράγματα ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ προσδιοριστοῦν, ἂν ἡ ἐξήγηση δινόταν σὰν ἐπιστημονικὸ ἐπιχείρημα μὲ ἐξηγητικὴ δύναμη. "Ἄς πάρουμε, λ.χ., τὴν πρόταση πὼς ἡ σελήνη κινεῖται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ ἐπειδὴ ὑπάρχει ἕλξη βαρύτητας ἀνάμεσα στὰ δύο σώματα. Μιὰ ρητὴ ἀναδιατύπωση αὐτῆς τῆς πολὺ γενικῆς ἐξήγησης θὰ μπορούσε νὰ περιλάβει τοὺς νόμους τοῦ Νεύτωνα γιὰ τὴ βαρύτητα καὶ τὴν κίνηση καὶ συνάμα εἰδικὲς προτάσεις γιὰ τὶς μάζες τῶν δυὸ σωμάτων καὶ τῶν σχετικῶν τους θέσεων καὶ ταχυτήτων σὲ κάποια εἰδικὴ χρονικὴ στιγμή. Καὶ ἡ παραγωγή τοῦ συμπεράσματος ἀπὸ αὐτὲς τὶς προκείμενες ἀπαιτεῖ ὄχι ἀπλὸ συλλογισμὸ ἀλλὰ τὶς ἰσχυρὲς μαθηματικὲς τεχνικὲς τοῦ ἀπειροστικοῦ λογισμοῦ.

Ἐξηγήσεις σὰν κι αὐτὲς ποὺ μόλις ἐξετάσαμε μποροῦν νὰ ὀνομαστοῦν *ἐξηγήσεις παραγωγικῆς ὑπαγωγῆς σὲ καλυπτήριους νόμους* ἢ, πιὸ ἀπλά, *παραγωγικὲς ἐξηγήσεις*. Μιὰ ἀποδεικτικὴ ἐξήγηση ἑνὸς δοσμένου γεγονότος δείχνει πὼς τὸ γεγονός ἦταν ἀποτέλεσμα καθορισμένων συνθηκῶν σύμφωνα μὲ ὀρισμένους γενικοὺς νόμους. Ἔτσι μποροῦμε νὰ κατανοήσουμε τὸ γεγονός ἐπειδὴ ἔχουμε ἐπίγνωση ὅτι, ἐφόσον ἰσχύουν αὐτοὶ οἱ νόμοι κι αὐτὲς οἱ εἰδικὲς περιστάσεις, τὸ γεγονός πρέπει νὰ ἀναμένεται.

Μέχρι τώρα ἐξετάσαμε παραγωγικὲς ἐξηγήσεις, ποὺ σὲ μιὰ μὴ-τεχνικὴ γλώσσα θὰ ἐκφράζονταν σὰν αἰτιολογικὲς προτάσεις. Ἀλλὰ ἡ ἐξηγητικὴ δύναμη τῆς παραγωγικῆς ὑπαγωγῆς σὲ γενικοὺς νόμους πάει πολὺ πιὸ πέρα ἀπὸ αὐτὲς τὶς περιπτώσεις. Ἄς ὑποθέσουμε, λ.χ., πὼς ἓνα δεδομένο ἀπλὸ ἐκκρεμὲς κάνει δύο δευτερόλεπτα νὰ συμπληρώσει μιὰ πλήρη αἰώρηση. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ ἐξηγηθεῖ, ἂν σημειώσουμε πὼς τὸ ἐκκρεμὲς ἔχει μήκος 100 ἐκ. καὶ ἂν ἐπικαλεστοῦμε τὸ νόμο ὅτι ἡ περίοδος τῆς αἰώρησης ἑνὸς ἀπλοῦ ἐκκρεμοῦς μήκους  $L$  εἶναι ἴση μὲ  $2\pi\sqrt{L/g}$ , ὅπου  $g$  εἶναι ἡ σταθερὴ ἐπιτάχυνση τῆς ἐλεύθερης πτώσης. Αὐτὸς ὁ νόμος μᾶς δίνει, γιὰ τὴν περίοδο αἰώρησης αὐτοῦ τοῦ ἐκκρεμοῦς, μιὰ τιμὴ ποὺ εἶναι περίπου δυὸ δευτερόλεπτα. Παρ' ὅλο ποὺ αὐτὴ ἡ ἐξήγηση εἶναι παραγωγικὴ, δὲν ἀντιστοιχεῖ σὲ καμιὰ αἰτιακὴ ἐρμηνεία. Δηλαδή, δὲν θὰ ἦταν σωστὸ νὰ ποῦμε πὼς ἡ *αἰτία*, ποὺ τὸ ἐκκρεμὲς χρειάζεται δυὸ δευτερόλεπτα νὰ κάνει μιὰ πλήρη αἰώρηση, εἶναι τὰ 100 ἐκ. τοῦ μήκους του.

Ἄρα μας τὰ παραδείγματα μέχρι τώρα ἀφοροῦν τὴν ἐξήγηση εἰδικῶν συμβάντων. Ἀλλὰ ἡ ἐπιστῆμη προσπαθεῖ νὰ ἀπαντήσῃ στὴν ἐρώτηση «Γιατί;» ὄχι μόνο γιὰ τοῦτο ἢ γιὰ ἐκεῖνο τὸ ἐπιμέρους συμβάν, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὶς ὁμοιομορφίες καὶ τὶς κανονικότητες ποὺ ἐκφράζουν οἱ γενικοὶ νόμοι. Ἔτσι στὴν περίπτωση τοῦ ἐκκρεμοῦς, θὰ μπορούσαμε νὰ συνεχίσουμε ρωτώντας: Γιατί κάθε ἀπλὸ ἐκκρεμὲς ὑπακούει στὸ νόμο πὼς ἡ περίοδος τῆς αἰώρησής του εἶναι ἴση μὲ  $2\pi\sqrt{L/g}$ ; Παρόμοια, μποροῦμε νὰ ρωτήσουμε γιατί σὲ κά-

θε ελεύθερη πτώση ή ταχύτητα είναι ανάλογη με τὸ χρόνο πτώσης, ὅπως λέει ὁ νόμος τοῦ Γαλιλαίου; Ἡ, γιατί ὅλες οἱ πλανητικές κινήσεις δείχνουν τὴν ἐκπληκτικὴ κανονικότητα ποὺ ἐκφράζουν οἱ νόμοι τοῦ Κέπλερ;

Σὲ πολλές ἀπὸ αὐτὲς τὶς ἐρωτήσεις ἡ ἐπιστὴμη δίνει ἀπαντήσεις ποὺ (καὶ τοῦτο εἶναι ἐνδιαφέρον) ἔχουν πάλι τὸ χαρακτὴρα ἀποδεικτικῆς ἐξήγησης. Ἔτσι, τὴν ὁμοιομορφία, ποὺ ἐκφράζεται μ' ἓνα ἐμπειρικὸ νόμο, τὴν ἐξηγοῦμε δείχνοντας ὅτι ὀφείλεται, ὅτι εἶναι δηλαδὴ συνέπεια ὀρισμένων ἄλλων πιὸ γενικῶν νόμων ἢ πιὸ βασικῶν καὶ περιεκτικῶν θεωρητικῶν ἀρχῶν. Ἀ.χ., ὁ νόμος γιὰ τὸ ἀπλὸ ἐκκρεμές καὶ οἱ νόμοι τοῦ Γαλιλαίου καὶ τοῦ Κέπλερ μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν εἰδικὲς συνέπειες τῶν βασικῶν νόμων τῆς μηχανικῆς καὶ τῆς βαρύτητας. Παρόμοια, οἱ ὀπτικοὶ νόμοι τῆς ἀνάκλασης, διάθλασης καὶ σχηματισμοῦ σκιᾶς, ὅλοι τους παράγονται ἀπὸ τὶς βασικὲς ἀρχὲς τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς - κυματικῆς θεωρίας τοῦ φωτός.

Ὁ σχηματισμὸς θεωριῶν, μ' αὐτὸ τὸν τρόπο, ποὺ ἐξηγοῦν τὴν κανονικότητα ποὺ ἐκφράζουν οἱ ἐμπειρικοὶ νόμοι, εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς κύριους σκοποὺς ποὺ ἐπιδιώκει ἡ ἐπιστημονικὴ προσπάθεια καὶ πολλοὶ ἐπιστήμονες ὑποστηρίζουν πὼς ἔχουμε πετύχει γνήσια ἐπιστημονικὴ κατανόηση μόνον ὅταν μποροῦμε νὰ παρουσιάσουμε ἐξηγητικὲς θεωρίες. Πάντως, ἡ σωστὴ θεωρητικὴ ἐξήγηση συνήθως διευρύνει καὶ συνάμα βαθαίνει τὴν κατανόηση ποὺ ἔχουμε γιὰ ἓνα ἐρευνητικὸ πεδίο. Ἡ νευτώνεια θεωρία τῆς κίνησης καὶ τῆς βαρύτητας, λ.χ., διεύρυνε τὴν ἔκταση τῆς ἐπιστημονικῆς κατανόησης ἐπειδὴ μπόρεσε νὰ δώσει λόγο γιὰ μιὰ τάξη φαινομένων ἄπειρα μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ἐρμήνευαν προγενέστερα ἀποδεκτοὶ νόμοι, τοὺς ὁποίους ἐξηγεῖ ἡ θεωρία τοῦ Νεύτωνα. Ὅπως καὶ βάθυνε τὴν κατανόησή μας, ὄχι μόνον μετὰ τὴν ἐννοια πὼς ἔκανε ἀναγωγὴ ὅλων αὐτῶν τῶν νόμων σ' ἓνα κοινὸ σύστημα βασικῶν ἀρχῶν, ἀλλὰ καὶ ἐπειδὴ ἔδειξε πὼς ὅλοι οἱ προγενέστερα ἀποδεκτοὶ ἐμπειρικοὶ νόμοι, ὅπως τοῦ Κέπλερ καὶ τοῦ Γαλιλαίου, δὲν ἰσχύουν ἀκριβῶς ἀλλὰ μόνον κατὰ προσέγγιση.

Γιὰ παράδειγμα, οἱ ἀρχὲς τοῦ Νεύτωνα συνεπάγονται πὼς, ἐφόσον κάθε πλανήτης ὑπόκειται σὲ ἔλξη βαρύτητας ὄχι μονάχα ἀπὸ τὸν ἥλιο ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τοὺς ἄλλους πλανῆτες, ἡ κίνηση τῶν πλανητῶν δὲν θὰ ἀκολουθεῖ ἀυστηρὰ τοὺς νόμους τοῦ Κέπλερ, ἀλλὰ θὰ παρουσιάζει ὀρισμένες ἀποκλίσεις. Ἔτσι καὶ ἡ θεωρία τοῦ Νεύτωνα συνεπάγεται ὅτι ἡ ἐπιτάχυνση τῆς ἐλεύθερης πτώσης κοντὰ στὴ γῆ δὲν ἔχει ἀκριβῶς σταθερὴ τιμὴ, ὅπως λέει ὁ νόμος τοῦ Γαλιλαίου, ἀλλὰ πὼς ἀλλάζει μετὰ τὴν ἀπόσταση τοῦ σώματος (ποὺ πέφτει) ἀπὸ τὸ κέντρο βαρύτητας τῆς γῆς.

## ΠΙΘΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ ΜΕ ΚΑΛΥΠΤΗΡΙΟΥΣ ΝΟΜΟΥΣ

Ὅλοι οἱ ἐξηγητικοὶ νόμοι καὶ οἱ θεωρητικὲς ἀρχὲς ποὺ ἀναφέραμε μέχρι τώρα ἔχουν κοινὸ ἓνα σημαντικὸ λογικὸ γνώρισμα. Ἔχουν *ἀυστηρὰ καθολικὴ μορφή*: δηλαδὴ βεβαιώνουν τὴν ὑπαρξὴ ὀρισμένων ἀνεξαίρετων ὀ-

μοιόμορφων σχέσεων, λ.χ., μεταξύ τοῦ ὄγκου, τῆς πίεσης καὶ τῆς θερμοκρασίας ἑνὸς ἀερίου ἢ μεταξύ τῆς θερμοκρασίας καὶ τοῦ μήκους μιᾶς χάλκινης βέργας. Τέτοιοι νόμοι ἀυστηρὰ καθολικῆς μορφῆς διαφέρουν ριζικὰ ἀπὸ τοὺς νόμους ἑνὸς ἄλλου τύπου, ποὺ ἡ ἐπιστημονικὴ τους σπουδαιότητα ἀυξήθηκε σταθερὰ στὰ τελευταῖα ἑκατὸ χρόνια. Μιλῶ γιὰ τοὺς νόμους ποὺ ἔχουν *πιθανολογικὴ μορφή*.

Μὲ λίγα λόγια, ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν δύο εἶναι ἡ ἀκόλουθη: ἕνας νόμος καθολικῆς μορφῆς βεβαιώνει πὼς σ' ὅλες τὶς περιστάσεις, χωρὶς ἐξαίρεση, ὅταν ὑπάρχουν προϋποθέσεις ἑνὸς ὀρισμένου εἴδους Α, συμβαίνει ἕνα φαινόμενο ἑνὸς ὀρισμένου εἴδους Σ. Ἐνῶ ἕνας πιθανολογικὸς νόμος λέει ὅτι, κάτω ἀπὸ τὶς προϋποθέσεις Α, ὑπάρχει στατιστικὴ πιθανότητα  $p$  πὼς θὰ λάβει χώρα τὸ Σ, ἔτσι ὥστε, μακρόχρονα, ἡ ἀναλογία περιπτώσεων Α ποὺ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὸ Σ θὰ εἶναι  $p$ . Τέτοιου τύπου εἶναι οἱ νόμοι ποὺ δίνουν τὶς ἡμιζωὲς τῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν. Γιὰ παράδειγμα ὅταν λέμε πὼς ἡ ἡμιζωὴ τοῦ πολώνιου εἶναι τρία λεπτὰ ἐννοοῦμε ὅτι ἡ πιθανότητα, πὼς ἕνα ἄτομο πολώνιου θὰ ὑποστῇ ραδιενεργὸ σχάση μέσα σὲ ὁποιαδήποτε περίοδο τριῶν λεπτῶν, εἶναι ἕνα δεύτερο. Αὐτὸς ὁ νόμος μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ νὰ ἐξηγήσει γιὰτὶ ἀπὸ μιὰ ἀρχικὴ ποσότητα πολώνιου ἀπομένει μόνο ἡ μισὴ ὕστερα ἀπὸ τρία λεπτὰ, μόνο τὸ ἕνα τέταρτο ὕστερα ἀπὸ ἕξι λεπτὰ κ.ο.κ.ε. Οἱ βασικὲς ἀρχὲς τῆς κβαντικῆς θεωρίας δίνουν ἕνα ἄλλο παράδειγμα πιθανολογικῶν νόμων. Τὸ ἴδιο κάνουν καὶ ὀρισμένοι νόμοι τῆς γενετικῆς, ὅπως αὐτοὶ ποὺ ἐξηγοῦν τὴν ἀναλογία φυτῶν μὲ ἄσπρα, κόκκινα καὶ ρόζ λουλούδια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴ διασταύρωση φυτῶν μὲ ἄσπρα καὶ φυτῶν μὲ κόκκινα λουλούδια.

Ἐξηγήσεις ποὺ βασίζονται σὲ τέτοιους πιθανολογικοὺς νόμους θὰ τὶς ὀνομάζω *πιθανολογικὲς ἐξηγήσεις*. Ἡ πιθανολογικὴ ἐξήγηση, ἐξαιτίας τοῦ στατιστικοῦ χαρακτήρα τῶν νόμων ποὺ ἐπικαλεῖται, δείχνει μόνο πὼς, λαβαίνοντας ὑπόψη τοὺς καθορισμένους νόμους καὶ τὶς εἰδικὲς συνθῆκες, τὸ φαινόμενο ποὺ ζητοῦμε νὰ ἐξηγήσουμε πρέπει νὰ ἀναμένεται μὲ μεγαλύτερη ἢ μὲ μικρότερη *πιθανότητα*. Ἐνῶ μιὰ ἀποδεικτικὴ ἐξήγηση δείχνει πὼς, ἂν πάρουμε σὰν δοσμένη τὴν ἀλήθεια τῶν ἐξηγητικῶν πληροφοριῶν, τὸ φαινόμενο ποὺ συζητοῦμε θὰ λάβει χώρα μὲ ἀποδεικτικὴ βεβαιότητα.

Ἄλλὰ οἱ ἀποδεικτικὲς καὶ οἱ πιθανολογικὲς ἐξηγήσεις συμφωνοῦν στὴ βασικὴ τους ἐξάρτηση ἀπὸ καλυπτήριους νόμους. Καὶ οἱ δύο ἐξηγοῦν τὸ δοσμένο φαινόμενο δείχνοντας ὅτι συμβαίνει σύμφωνα μὲ τέτοιους νόμους. Θαρρῶ πὼς αὐτὸ μάλιστα εἶναι κοινὸ χαρακτηριστικὸ ὅλων τῶν ἐπιστημονικῶν ἐξηγήσεων, καὶ πιὸ εἰδικά, πὼς ὅλες οἱ ἐπιστημονικὲς ἐξηγήσεις ἐμπειρικῶν φαινομένων εἶναι βασικὰ ἐξηγήσεις μὲ καλυπτήριους νόμους τοῦ ἀποδεικτικοῦ ἢ τοῦ πιθανολογικοῦ τύπου. Στὴ συνέχεια, θὰ προσπαθῆσω νὰ ἀναπτύξω καὶ νὰ στηρίξω αὐτὴ τὴ γνώμη.

## ΕΞΗΓΗΣΗ ΩΣ ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΟΙΚΕΙΟ

Λέγεται μερικές φορές πώς μια εξήγηση θα έπρεπε να μάς κάνει να καταλαβαίνουμε κάποιο ασυνήθιστο ή νέο γεγονός με την αναγωγή ή την εξομείωση του με γεγονότα που μάς είναι ήδη οικεία. 'Αλλά αυτή η ιδέα ασφαλώς δεν αρκεί για να χαρακτηρίσει την επιστημονική εξήγηση.

'Εκτός από την ασάφεια και την υποκειμενικότητα της έννοιας της «οικειότητας» που επικαλείται, αυτή η ιδέα δίνει την εντύπωση πώς, πρώτ' απ' όλα, τα οικεία γεγονότα δεν έχουν ανάγκη εξήγησης. 'Αλλά, μολονότι στην καθημερινή μας ζωή θα μπορούσαμε να συμφωνήσουμε με αυτή την άποψη, η επιστήμη ασφαλώς δεν συμφωνεί. Μάλιστα, η επιστήμη αφιέρωσε πολύ κόπο στην προσπάθεια να εξηγήσει «οικεία» γεγονότα όπως οι μεταβολές στην παλίρροια, ο κεραυνός, το ουράνιο τόξο, το γαλάζιο χρώμα του ουρανού, οι ομοιότητες ανάμεσα σε γονείς και απογόνους, τα φραστικά, γραφικά ή μνημονικά μας λάθη. Ένα καλό παράδειγμα είναι το παράδοξο του Olbers. Το 1826 ο Γερμανός αστρονόμος Heinrich Olbers παρατήρησε ότι ως αποτέλεσμα μερικών απλών και εξαιρετικά αληθοφανών υποθέσεων, ανάμεσα στις οποίες βρίσκονται μερικοί γνωστοί νόμοι της οπτικής και η υπόθεση πώς τα άστρα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στο σύμπαν, ο ουρανός θα έπρεπε να είναι φωτεινός, σ' όλες τις κατευθύνσεις, μέρα και νύχτα. Έτσι, το σκοτάδι της νύχτας, που ασφαλώς είναι από τα πιο οικεία γεγονότα, αντιμετωπιζόταν ως σοβαρό πρόβλημα που απαιτούσε μιάν εξήγηση. Πρόσφατα προτάθηκε μιá λύση με βάση την κοσμολογική θεωρία του διαστελλόμενου σύμπαντος: γιατί έτσι μπορούμε να δείξουμε πώς η ομοιόμορφη απομάκρυνση μακρυνών πηγών φωτός εξηγεί γιατί είναι σκοτάδι τη νύχτα. Έδω, λοιπόν, ένα πολύ οικείο γεγονός εξηγείται με μιá θεωρία που περιέχει μερικές ασυνήθιστες και, μάλιστα, αρκετά παράδοξες ιδέες.

Αυτό το παράδειγμα δείχνει και κάτι άλλο: πώς η επιστήμη πολλές φορές αντί να αναγάγει το ασυνήθιστο στο οικείο, κάνει ακριβώς το αντίθετο. Εξηγεί οικεία γεγονότα με τη βοήθεια ισχυρών θεωρητικών αρχών. Αυτές οι αρχές, πιθανό να μην είναι οικείες και να έρχονται σε αντίθεση με τη διαίσθηση, όμως έρμηνεύουν μιá μεγάλη ποικιλία φαινομένων και ενισχύονται σε μεγάλο βαθμό από τα αποτελέσματα προσεκτικών ελέγχων.

'Η άποψη πώς η εξήγηση είναι ή αναγωγή του ασυνήθιστου στο οικείο μπορεί να παραπλανήσει και με τουτον ακόμα τόν τρόπο. "Ας πάρουμε, λ.χ., την εξήγηση του κεραυνού σαν όργη του Θεού ή τη βιταλιστική εξήγηση μερικών αυτοελεγχόμενων βιολογικών διαδικασιών σαν αποτέλεσμα μιās έντελέχειας ή ζωϊκής δύναμης. Αυτές οι προσπάθειες εξήγησης μπορεί να δίνουν μιάν αίσθηση οικειότητας μ' αυτά τα αξιοσημείωτα φαινόμενα, αλλά δεν παρέχουν καμιá γνήσια κατανόησή τους. Οι βιταλιστικές έρμηνειες, λ.χ., δεν μάς λένε κάτω από ποιές προϋποθέσεις ή ζωϊκή δύναμη θα έκδηλωθει, ποιάν ακριβώς μορφή θα πάρει ή παρουσία της και ως ποιο σημείο θα αντισταθμίσει τυχόν διαταραχές από επιδράσεις που ασκήθηκαν πάνω στον

ὄργανισμό. Τέτοιες ἐξηγήσεις, λοιπόν, δὲν μᾶς λένε ποιὰ συμβάντα πρέπει νὰ περιμένουμε στὴν ἄλφα ἢ στὴ βῆτα περίπτωση. Ἐπομένως δὲν μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν σὰν βάσεις γιὰ καμιά ἐπιστημονικὴ ἐξήγηση.

Ἀντίθετα, ἡ ἐξήγηση τῶν πλανητικῶν κινήσεων, ποὺ μᾶς δίνει ἡ θεωρία τοῦ Νεύτωνα, μᾶς λέει ποιὲς δυνάμεις βαρύτητας θὰ ἀσκηθοῦν πάνω σ' ἓναν πλανήτη ἀπὸ τὸν ἥλιο καὶ ἀπὸ ἄλλους πλανῆτες, ἂν ξέρουμε τὶς μάζες τους καὶ τὶς ἀποστάσεις τους. Καὶ μᾶς λέει ἀκόμα τί εἶδους κίνηση μποροῦμε νὰ περιμένουμε σὰν ἀποτέλεσμα τῆς ἀσκησης αὐτῶν τῶν δυνάμεων. Ἔτσι, μολονότι οἱ δύο ἐξηγήσεις ἐπικαλοῦνται ὀρισμένους παράγοντες, ποὺ δὲν μποροῦμε ἄμεσα νὰ τοὺς παρατηρήσουμε — ζωϊκὲς δυνάμεις ἢ μιὰ, δυνάμεις βαρύτητας ἢ ἄλλη — ἡ δευτέρη ἔχει ἐξηγητικὴ δύναμη ἐνῶ ἡ πρώτη δὲν ἔχει. Κι αὐτὸ ὀφείλεται στὸ γεγονὸς πὼς οἱ δυνάμεις βαρύτητας θεωροῦνται ὅτι ὑπακούουν σὲ νόμους ποὺ ἔχουν διατυπωθεῖ ἰδιαίτερα γι' αὐτές, ἐνῶ οἱ βιταλιστικὲς θεωρίες δὲν δίνουν κανένα νόμο ποὺ νὰ διέπει τὶς ζωτικὲς δυνάμεις.

Ἔτσι, λοιπόν, οἱ νόμοι εἶναι ἡ οὐσία τῆς ἐξήγησης καὶ ὄχι ἡ οἰκειότητα τῶν εἰκόνων ἢ συνειρμῶν ποὺ οἱ λέξεις «δύναμη βαρύτητας» καὶ «ζωτικὴ δύναμη» φέρνουν στὸ νοῦ μας. Καὶ οἱ νόμοι αὐτοὶ ἔχουν καὶ προγνωστικὸ περιεχόμενο. Προβλέπουν, πρῶτ' ἀπ' ὅλα, παρόμοια γεγονότα σὲ παρόμοιες περιστάσεις — λ.χ. Κεπλερικὴ κίνηση γιὰ πλανῆτες ἄλλων ἄστρων. Καὶ μποροῦν οἱ νόμοι νὰ προβλέψουν «νέα» φαινόμενα πολὺ διαφορετικὰ ἀπὸ αὐτὰ ποὺ τοὺς ἐπικαλεστήκαμε νὰ ἐξηγήσουν: οἱ νόμοι τοῦ Νεύτωνα, ὄχι μόνον ἐξηγοῦν τοὺς νόμους τοῦ Κέπλερ γιὰ τὴν πλανητικὴ κίνηση καὶ τὸ νόμο τοῦ Γαλιλαίου γιὰ τὴν ἐλεύθερη πτώση, ἀλλὰ προβλέπουν ἀκόμα (ἂν λάβουμε ὑπόψη τὸ πλατυσμένο σχῆμα τῆς γῆς) πὼς ἡ ἐπιτάχυνση τῆς ἐλεύθερης πτώσης εἶναι μεγαλύτερη στοὺς πόλους παρά στὸν ἰσημερινό. Μάλιστα, εἶναι αὐτὲς οἱ προβλέψεις ποὺ μᾶς παρέχουν τὰ μέσα γιὰ νὰ ἐλέγχουμε τὴν ὀρθότητα τῶν ἐξηγήσεων. Καὶ μιὰ ἐξήγηση, ποὺ οἱ καλυπτῆριοι νόμοι τῆς ἢ οἱ θεωρητικὲς τῆς ἀρχῆς ἀστοχοῦν σὲ τοῦτον τὸν τομέα, πρέπει νὰ ἀπορριφθεῖ. Τέτοια ἦταν ἡ μοίρα, γιὰ παράδειγμα, τῆς ἐξήγησης τῆς καύσης ποὺ ἔδινε ἡ θεωρία τοῦ φλογιστοῦ.

Οἱ ἐξηγήσεις μὲ μύθους ἢ μὲ ζωτικὲς δυνάμεις ἢ μὲ μεταφορὲς δὲν μποροῦν νὰ ἔχουν παρόμοια τύχη. Ἐφόσον δὲν μᾶς λένε τί νὰ περιμένουμε σὲ κανενὸς εἶδους ἐμπειρικὲς συνθήκες, κανένα ἐμπειρικὸ γεγονὸς δὲν μπορεῖ νὰ τίς θέσει ὑπὸ ἀμφισβήτηση. Ἀλλὰ μιὰ τέτοια ἀπόλυτη ἀνεξαρτησία ἀπὸ ἀνασκέυαση, μὲ κριτήρια τοὺς σκοποὺς τῆς ἐπιστήμης, δὲν εἶναι ἀρετὴ ἀλλὰ θανάσιμο ἐλάττωμα. Γιατὶ ἡ ἐπιστήμη προσπαθεῖ νὰ ὀργανώσει ἓνα σῶμα γνώσης γιὰ γεγονότα, σῶμα ἀντικειμενικὰ ἐλεγκτὸ καὶ μὲ ἰσχυρὴ ἐμπειρικὴ ὑποστήριξη. Ἡ ἐξήγηση ποὺ δίνεται μυθολογικὰ ἢ μεταφορικὰ, ὅσο ἐλκυστικὴ κι ἂν φαίνεται διαισθητικά, δὲν μᾶς προσφέρει τὴ δυνατότητα νὰ βγάλουμε κανένα συμπέρασμα σχετικὸ μὲ τὰ ἐμπειρικὰ φαινόμενα, κι ἔτσι δὲν ἔχει οὔτε καὶ λογικὴ σχέση μαζί τους. Εἶναι μιὰ ψευδο-ἐξήγηση, κάτι ποὺ μοιάζει μὲ ἐξήγηση ἀλλὰ δὲν εἶναι.

Ἐνάφερα παραπάνω πῶς ἡ ἐξήγηση ἑνὸς ἐμπειρικοῦ φαινομένου περιλαμβάνει τὴν ἀποδεικτικὴ ἢ τὴν πιθανολογικὴ του ὑπαγωγή σὲ ἐπιστεγάζοντες νόμους ἢ θεωρίες. Πολλοὶ ὅμως πιστεύουν ὅτι ἐνῶ αὐτὸ θὰ μποροῦσε νὰ εἶναι ὁ γενικὸς κανόνας στὶς φυσικὲς ἐπιστῆμες, δὲν μπορεῖ νὰ ἰσχύει σ' ἄλλους τομεῖς ἔρευνας, ἰδιαίτερα στὴν ψυχολογικὴ, κοινωνιολογικὴ καὶ ἱστορικὴ μελέτη τῆς ἀνθρώπινης σκέψης καὶ πράξης. Σύμφωνα μὲ αὐτὴ τὴ γνώμη, ἡ ἐπαρκὴς ἐξήγηση μιᾶς πράξης ἀπαιτεῖ ὄχι καθορισμὸ αἰτίων ἢ νόμων ἀλλὰ κινήτρων (motivating reasons). Αὐτὰ τὰ κίνητρα πρέπει νὰ περιλαμβάνουν, πρῶτον, τοὺς ἀντικειμενικοὺς σκοποὺς ποὺ ἤθελε νὰ ἐπιτύχει ὁ ἐνεργῶν καί, δεύτερο, τὶς ἰδέες τοῦ γύρω ἀπὸ σχετικὰ ἐμπειρικὰ θέματα, ὅπως τὴ δυνατότητα ἐκλογῆς ἄλλων τρόπων πράξης καὶ τῶν πιθανῶν συνεπειῶν αὐτῶν τῶν τρόπων.

Σύμφωνα μὲ μιὰ πρόσφατη ἐκδοχὴ αὐτῆς τῆς θεωρίας, ποὺ ἔχει τὶς ρίζες τῆς στὸ ἔργο τοῦ Collingwood, ἡ ἐξήγηση μιᾶς πράξης πρέπει νὰ δείχνει πῶς ἡ πράξη «ἔχει νόημα» σὲ σχέση μὲ τὰ κίνητρα ἐκείνου ποὺ ἐνεργεῖ. Ἡ, πιὸ σωστά, πῶς αὐτὴ ἡ πράξη, κάτω ἀπὸ τὶς συνθῆκες ποὺ ὑπῆρχαν, ἦταν ἢ πιὸ κατάλληλη ἢ ἢ πιὸ λογικὴ πράξη. Καὶ αὐτὲς οἱ συνθῆκες καθορίζουν ἰδιαίτερα τοὺς ἀντικειμενικοὺς σκοποὺς καὶ τὶς δοξασίες τοῦ ἐνεργοῦντος. Ἀκόμα ὅμως κι ἂν ἀφήσουμε κατὰ μέρος τὸ πρόβλημα τοῦ κριτηρίου «κατάλληλότητας», ἡ ἐξηγητικὴ πληροφορία πῶς μιὰ πράξη X ἦταν ἢ κατάλληλη πράξη κάτω ἀπὸ τὶς δοσμένες συνθῆκες δὲν μᾶς δίνει τὸ δικαίωμα νὰ συμπεράνουμε (ὅπως μιὰ ἐξήγηση πρέπει νὰ μᾶς τὸ δίνει): ἄρα, ἔπρεπε νὰ περιμένουμε πῶς ὁ ἐνεργῶν θὰ ἔκανε τὴν πράξη X. Γιὰ νὰ δικαιολογήσουμε αὐτὸ τὸ συμπέρασμα, ἀσφαλῶς χρειαζόμαστε καὶ μιὰ ἄλλη ἐξηγητικὴ ὑπόθεση, ποὺ νὰ λέει περίπου πῶς ὁ ἐνεργῶν εἶναι ὁ τύπος τοῦ ἀνθρώπου ποὺ γενικὰ θὰ πράξει αὐτὸ ποὺ εἶναι κατάλληλο στὴν κατάσταση ὅπου βρίσκεται. Ἀλλὰ μιὰ τέτοια ἐξηγητικὴ ὑπόθεση, προβάλλει ἕνα γενικὸ ἰσχυρισμὸ, κι ἔτσι παίζει τὸ ρόλο ἑνὸς καλυπτήριου νόμου, ἑνὸς κάπως παράξενου στὸ εἶδος τοῦ νόμου, ἀφοῦ αὐτὸς ἀφορᾷ τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ἕνα συγκεκριμένο ἄτομο θὰ δράσει γενικὰ σὲ διάφορες περιστάσεις. Ὁ Ὁξφορδιανὸς φιλόσοφος Gilbert Ryle, ποὺ ἀσχολήθηκε κάπως διεξοδικὰ μὲ τὴν ἐξηγητικὴ χρησιμότητα τέτοιων γενικεύσεων, τὶς ὀνομάζει νομοφανεῖς προτάσεις.

Ἔτσι, εἶναι ἀλήθεια πῶς οἱ ψυχολόγοι καὶ οἱ ἱστορικοί, ὅπως καὶ οἱ ἄνθρωποι στὴν καθημερινή τους συναναστροφή, συχνὰ ἐπικαλοῦνται κίνητρα καὶ λόγους γιὰ νὰ ἐξηγήσουν τὴν ἀνθρώπινη συμπεριφορά. Ἀλλὰ αὐτὸ δὲν σημαίνει πῶς αὐτὲς οἱ ἐξηγήσεις δὲν προϋποθέτουν καλυπτήριους νόμους ἢ τουλάχιστο νομοφανεῖς προτάσεις. Μιὰ διαφορετικὴ καὶ σύντομη διατύπωση τῶν λόγων γι' αὐτό, μὲ πιὸ γενικοὺς ὅρους εἶναι, ἡ ἀκόλουθη: ὅποτε-δήποτε, προσπαθώντας νὰ ἐξηγήσουμε τὴ συμπεριφορά ἑνὸς ἀνθρώπου, τοῦ ἀποδίνουμε ὀρισμένες δοξασίες, προθέσεις, ἠθικὲς ἀρχές, χαρακτηριστικὰ κτλ., πάντοτε ἐξυπονοοῦμε ὀρισμένες νομοφανεῖς γενικεύσεις τοῦ καθολι-



κοῦ ἢ τοῦ πιθανολογικοῦ τύπου σχετικῆς μετὸν τρόπον ποὺ ὁ ἄνθρωπος αὐτὸς θὰ συμπεριφερθεῖ σὲ διάφορες περιστάσεις. Καὶ ἡ ἐξήγησις μας στηρίζεται σ' αὐτὰς τὰς γενικεύσεις. Ἔτσι, ἀκόμα καὶ ἡ ἐξήγησις τῆς ἀνθρώπινης συμπεριφορᾶς μετὰ ἀναφορὰν σὲ ψυχολογικὰ χαρακτηριστικά, κίνητρα καὶ λόγους, εἶναι βασικὰ ἐξήγησις ὑπαγωγῆς σὲ καλυπτήριους νόμους.

Τὸ συμπέρασμα τοῦτο καὶ οἱ συλλογισμοὶ ποὺ μᾶς ὀδήγησαν σ' αὐτό, ἀσφαλῶς δὲν συνεπάγονται καμιά στενὰ μηχανιστικὴ θεώρησις τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν πράξεών του. Μᾶλλον, αὐτὸ ποὺ λέμε, εἶναι: οἱ ἐξηγήσεις σ' ὅλες τὰς περιοχὰς τῆς ἐπιστημονικῆς ἔρευνας ἔχουν κοινὰ ὀρισμένα βασικὰ χαρακτηριστικά· καὶ ἡ ἀποδεικτικὴ καὶ πιθανολογικὴ ὑπαγωγή σὲ καλυπτήριους νόμους εἶναι μορφῆς ἐξήγησις ποὺ πᾶνε πολὺ πλεονεκτήματα ἀπὸ τὴν αἰτιακὴν καὶ τὴν μηχανιστικὴν ἐξήγησις. Εἰδικότερα, ἡ ὑπαγωγή σὲ καλυπτήριους νόμους ἐξυπονοεῖται ἀκόμα καὶ σὲ ἐκεῖνες τὰς ἐρμηνεῖας ποὺ προσπαθοῦν νὰ δείξουν τὴν ἐπίδραση συνειδητῶν ἢ ἀσυνειδῶν κινήτρων, ἰδεῶν καὶ ἰδεωδῶν στὸ σχηματισμὸν τῶν ἀνθρώπινων ἀποφάσεων καὶ πράξεων καὶ στὴν πορεία τῆς ἀνθρώπινης ἱστορίας.

*Μετάφρασις: Γ. Μαυρογιάννης*