

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΙΣΜΟΣ

του Θόδωρου Αραμπατζή*

1. Εισαγωγή

Το θέμα αυτής της εργασίας αφορά τον σχετικισμό στη φιλοσοφία της επιστήμης και τη σχέση του με την ιστορία της επιστήμης. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα περίπλοκο πρόβλημα και θα προσπαθήσω να παρουσιάσω συνοπτικά τις κυριότερες πτυχές του. Υπάρχει ένα φάσμα σχετικιστικών θέσεων. Στην πιο ακραία του εκδοχή ο σχετικισμός είναι η θέση ότι η συγκριτική αξιολόγηση των επιστημονικών θεωριών δεν είναι μια διαδικασία που διέπεται από αντιειμενικά κριτήρια αλλά μια διαδικασία που καθορίζεται, σε τελευταία ανάλυση, από μη ορθολογικούς παράγοντες, όπως οι σχέσεις εξουσίας στο εσωτερικό της επιστημονικής κοινότητας, τα συμφέροντα των επιστημόνων, κ.λπ. Σύμφωνα με αυτή την ακραία εκδοχή «τα πάντα επιτρέπονται» (anything goes), για να χρησιμοποιήσω τα λόγια ενός πολύ γνωστού σχετικιστή, του Paul Feyerabend.¹

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητη μια διευκρίνιση. Πολύ συχνά ο σχετικισμός αντιπαραβάλλεται με τον ρεαλισμό. Οι ρεαλιστές θεωρούν ότι ο στόχος της επιστήμης είναι η αναζήτηση της αλήθειας και ότι όταν αλλάζουν οι επιστημονικές θεωρίες η νέα θεωρία είναι πιο κοντά στην αλήθεια από την παλιά. Και τις δύο αυτές θέσεις τις αρνούνται οι σχετικιστές, γεγονός που τους καθιστά αντίπαλους των ρεαλιστών. Παρά ταύτα, η αντιδιαστολή σχετικισμού / ρεαλισμού είναι προβληματική, επειδή ταυτίζει τον σχετικισμό με τον αντιρεαλισμό. Η αδυναμία αυτής της ταύτισης φαίνεται από το ότι υπάρχουν φιλόσοφοι, όπως ο van Fraassen ή ο Laudan, που είναι αντιρεαλιστές χωρίς να είναι σχετικιστές.² Αντίθετα, ο ορισμός του σχετικισμού που έδωσα αποφεύγει αυτό το πρόβλημα.

* Ο Θ. ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ είναι λέκτορας στο τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης του Πλανεπιστημίου Αθηνών. Μια πρώμη εκδοχή του παρόντος κειμένου παρουσιάστηκε στο πλαίσιο της σειράς των διαλέξεων με θέμα «Σχετικισμός», του τμήματος Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης. Ευχαριστώ το ακροατήριο και ιδιαίτερα τους Δ. Αναπολιτάνο, Σ. Βιρβιδάκη, Μ. Δραγώνα-Μονάχου, Β. Κιντή, Α. Μπαλτά, Θ. Τζαβάρα και Σ. Ψύλλο, για τις ενδιαφέρουσες και χρήσιμες παρατηρήσεις τους.

1. B.L. P. FEYERABEND, *Against Method*, αναθεωρημένη έκδοση, London/New York, Verso, 1988.

2. B.C. VAN FRAASSEN, *The Scientific Image*, New York, Oxford University

Γιάρχουν κάποιες πολύ γνωστές φιλοσοφικές θέσεις που χρησιμοποιούνται για να στηρίξουν αυτή την ακραία μορφή σχετικισμού: 1) Η θέση ότι η εμπειρία, τα παρατηρησιακά δεδομένα, και τα πειραματικά αποτελέσματα είναι φορτισμένα με θεωρία (theory-laden). 2) Η περίφημη θέση της ασυμμετρίας, ότι δηλαδή σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχει κοινό μέτρο σύγχρισης μεταξύ δύο αντιμαχόμενων θεωριών. 3) Η θέση του υποκαθορισμού των θεωριών, δηλαδή η θέση ότι τα παρατηρησιακά δεδομένα και, γενικότερα, τα εμπειρικά τεκμήρια δεν καθορίζουν μονοσήμαντα μία και μοναδική επιστημονική θεωρία. 4) Η θέση των Duhem-Quine ότι η αξιολόγηση μιας θεωρίας έχει ολιστικό χαρακτήρα και ότι δεν είναι δυνατός ο έλεγχος μιας μεμονωμένης υπόθεσης.

Αυτό που θα υποστηρίξω είναι ότι ο σχετικισμός, στην ακραία εκδοχή του, δεν ευσταθεί, γιατί όλα τα επιχειρήματα που τον στηρίζουν (φόρτιση της παρατήρησης με θεωρία, ασυμμετρία, υποκαθορισμός, ολισμός) υπονομεύονται από την ιστορία της επιστήμης. Αυτή είναι, εκ πρώτης όψεως, μια παράδοξη θέση, γιατί οι κύριοι υποστηρικτές του σχετικισμού, ξεκινώντας από τον Feyerabend, αντλούν επιχειρήματα υπέρ του σχετικισμού από την ιστορία της επιστήμης. Αυτό θα είναι και το αρνητικό σκέλος της εργασίας αυτής. Υπάρχει όμως και μια πιο μετριοπαθής θέση, ενδεχομένως σχετικιστική, ότι τα κριτήρια αξιολόγησης των επιστημονικών θεωριών δεν καθορίζουν μονοσήμαντα σε όλες τις περιπτώσεις ποια θεωρία, μεταξύ δύο ή περισσότερων αντιμαχόμενων θεωριών, πρέπει να επιλεγεί. Αυτή την πιο μετριοπαθή θέση θα προσπαθήσω να την υποστηρίξω, επειδή θεωρώ ότι είναι απαραίτητη για την επαρκή κατανόηση κάποιων στοιχείων της ιστορικής εξέλιξης της επιστήμης, όπως είναι οι διαφωνίες και οι διαμάχες μεταξύ των επιστημόνων. Θα δείξω ότι υπήρξαν περιπτώσεις, που αντιπροσωπεύουν σημαντικές καμπές για την ιστορία της επιστήμης, που δεν μπορούν να γίνουν πλήρως κατανοητές αποκλειστικά και μόνο βάσει κάποιων αντικειμενικών κριτηρίων επιλογής θεωριών και ότι είναι απαραίτητο, για την επαρκή κατανόησή τους, να ληφθούν υπόψη στοιχεία της εκάστοτε ιστορικής συγκυρίας.

2. Επιχειρήματα υπέρ του σχετικισμού

2.1 Η φόρτιση της παρατήρησης με θεωρία

Ας ξεκινήσουμε εξετάζοντας τα διάφορα φιλοσοφικά επιχειρήματα που έχουν, κατά καιρούς, χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη του σχετικισμού. Το πρώτο

Press, 1980, σ. 81-82 και L. LAUDAN, *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, Chicago, The University of Chicago Press, 1990.

επιχείρημα βασίζεται στη θέση ότι η παρατήρηση διαμεσολαβείται από τη θεωρία. Είναι μια θέση που διατυπώνεται ρητά στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και στις αρχές της δεκαετίας του 1960 από τους Hanson, Kuhn, και Feyerabend. Απ' ότι φαίνεται πάντως είχε διατυπωθεί και νωρίτερα από κάποιους λογικούς εμπειριστές.³ Σύμφωνα με αυτή τη θέση αυτό που παρατηρεί κάποιος δεν εξαρτάται μόνο από το εξωτερικό ερεύνησμα που δέχεται αλλά και από τις γνώσεις που έχει, την εκπαίδευση που έχει υποστεί, και τις θεωρίες που έχει αποδεχτεί και αφομοιώσει. Για παράδειγμα, άλλο πράγμα διέπει ένας ακτινολόγος όταν κοιτάει μια ακτινογραφία και άλλο ένας αδαής παρατηρητής. Ποιες είναι οι συνέπειες αυτής της θέσης; Αν η παρατήρηση δεν είναι ανεάρτητη από τη θεωρία και, τουλάχιστον εν μέρει, καθορίζεται από αυτήν, τότε δεν μπορεί να παιίξει το ρόλο του ουδέτερου κριτή μεταξύ δύο αντιμαχόμενων θεωριών. Δύο παρατηρητές που ασπάζονται διαφορετικές θεωρίες θα αντιλαμβάνονται το «ίδιο» φαινόμενο διαφορετικά και, επομένως, δεν θα υπάρχει κοινό έδαφος βάσει του οποίου να μπορεί να γίνει μια συγκριτική αποτίμηση των δύο θεωριών.

Με την επικράτηση αυτής της άποψης, ότι δηλαδή η παρατήρηση διαμεσολαβείται από θεωρία, υποβαθμίσθηκε ιδιαίτερα ο ρόλος της παρατήρησης και του πειράματος. Έτσι ο κλάδος της φιλοσοφίας της επιστήμης επικεντρώθηκε στην ανάλυση των επιστημονικών θεωριών, των επιστημονικών εξηγήσεων, και γενικά στις «θεωρητικές» πλευρές της επιστημονικής δραστηριότητας. Σχετικά πρόσφατα, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, άρχισαν να αμφισβητούνται βασικές μετά-θετικιστικές θέσεις (και, μεταξύ αυτών, ο εμποτισμός της παρατήρησης με θεωρία) και επιχειρήθηκε η φιλοσοφική διερεύνηση αυτής καθεαυτής της πειραματικής διαδικασίας. Πρωτοπόρος στην προσπάθεια αυτή ήταν ο Ian Hacking, ενώ ακόλουθησαν άλλοι ιστορικοί και φιλόσοφοι της επιστήμης με μια σειρά από μελέτες διαφόρων πειράματων.⁴

Η ανάλυση της πειραματικής δραστηριότητας οδήγησε στην επανεξέταση της άποψης ότι η διαμεσολάβηση της πειραματικής διαδικασίας από θεωρία εμποδίζει την αντικειμενική αξιολόγηση και τον έλεγχο των θεωριών. Σύμφωνα με τη νέα φιλοσοφία του πειράματος, ο εμποτισμός της παρατήρησης και του πειράματος με θεωρία δεν ακυρώνει τον σημαντικό ρόλο της παρατήρησης και του πειράματος για την αξιολόγηση μιας θεωρίας και για τη σύγκριση δύο αντιμαχόμενων θεωριών.

3. B.L. M. FRIEDMAN, *Reconsidering Logical Positivism*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999, σ. 8, 14, 33.

4. B.L. I. HACKING, *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983· A. FRANKLIN, *The Neglect of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986· P. GALISON, *How Experiments End*, Chicago, The University of Chicago Press, 1987· D. GOODING, et al. (eds.), *The Uses of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.

Κατ' αρχάς, οι θεωρητικές γνώσεις που εμπλέκονται στη σχεδίαση, εκτέλεση και περιγραφή ενός πειράματος δεν είναι απαραίτητο να συμπίπτουν με αυτές που σχετίζονται με την προς έλεγχο θεωρία. Μέρος αυτών των γνώσεων είναι και η θεωρητική κατανόηση της λειτουργίας των οργάνων που αποτελούν τη δεδομένη πειραματική διάταξη. Είναι γεγονός ότι «σπάνια ... συμπίπτει η φαινομενολογική θεωρία [για τη λειτουργία] ενός οργάνου με την [προς έλεγχο] θεωρία».⁵ Επομένως, αφού οι διαδικασίες λήψης πειραματικών αποτελεσμάτων δεν είναι, κατ' ανάγκη, εμποτισμένες με την προς έλεγχο θεωρία, δεν απειλείται, τουλάχιστον κατ' αρχήν, η δυνατότητα ελέγχου μιας θεωρίας.

Επίσης, η αντικειμενική σύγκριση δύο θεωριών είναι δυνατή, γιατί τα κρίσιμα πειράματα που σχεδιάζονται γι' αυτό τον λόγο δεν είναι απαραίτητο να εμπλέκουν καμία από τις δύο θεωρίες. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης προέρχεται από τη φασματοσκοπία στο τέλος του 19ου αιώνα. Το 1896 ανακαλύφθηκε ένα νέο φαινόμενο, καθοριστικής σημασίας για τη μετέπειτα εξέλιξη της φυσικής. Ένας Ολλανδός φυσικός, ο P. Zeeman, ανακάλυψε ότι οι φασματικές γραμμές μιας ουσίας διαχωρίζονται υπό την επίδραση ενός μαγνητικού πεδίου. Στη σχεδίαση και στην εκτέλεση των αντίστοιχων πειραμάτων ο Zeeman είχε χρησιμοποιήσει πολλές θεωρητικές και πειραματικές γνώσεις για να εξαλείψει διάφορα παραμορφωτικά φαινόμενα και να αποδείξει ότι ο διαχωρισμός των φασματικών γραμμών ήταν αποτέλεσμα της άμεσης επίδρασης του μαγνητικού πεδίου στην ακτινοβολούσα ουσία. Οι γνώσεις αυτές ήταν ανεξάρτητες από τις θεωρητικές ερμηνείες των αποτελεσμάτων του, οι οποίες προτάθηκαν στη συνέχεια. Απλοποιώντας κάπως την ιστορική πραγματικότητα, θα λέγαμε ότι υπήρχαν δύο εναλλακτικές θεωρίες για την εξήγηση του φαινομένου Zeeman: η κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία και η «πολιά» κβαντική θεωρία του ατόμου. Για μεγάλο διάστημα και οι δύο θεωρίες δεν ήταν σε θέση να εξηγήσουν όλες τις ποσοτικές λεπτομέρειες των πειραματικών δεδομένων (τον αριθμό, τη συχνότητα, και την ένταση των διαχωρισμένων φασματικών γραμμών). Το 1925 η κβαντική θεωρία, με την προσθήκη μιας νέας έννοιας (του spin), έδωσε τη δυνατότητα μιας πλήρους ερμηνείας αυτού του φαινομένου. Επομένως, αφού η σχεδίαση αυτού του πειράματος και οι λόγοι που έπεισαν τους φυσικούς για την αξιοπιστία των πειραματικών αποτελεσμάτων δεν απαιτούσαν καμία από τις δύο θεωρίες που προτάθηκαν για την ερμηνεία τους, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα αποτέλεσματα αυτά αποτελούσαν ένα ουδέτερο, ως προς τις δύο θεωρίες, έδαφος που έδινε τη δυνατότητα μιας αντικειμενικής σύγκρισής τους.⁶

5. I. HACKING, «On the Stability of the Laboratory Sciences», *The Journal of Philosophy*, 85, 1988, 507-514, στη σελ. 510.

6. Bλ. T. ARABATZIS, «The Discovery of the Zeeman Effect: A Case Study of the Interplay between Theory and Experiment», *Studies in History and Philosophy of Science*, 23, 1992, 365-388.

Ακόμη όμως και στην περίπτωση όπου η θεωρία που χρησιμοποιείται στη σχεδίαση ενός πειράματος συμπίπτει με την προς έλεγχο θεωρία, η επικύρωση της εν λόγω θεωρίας δεν είναι αυτόματη. Όπως έχει παρατηρήσει o D. Shapere,

... [το] γεγονός [ότι οι δύο θεωρίες συμπίπτουν] σε καμία περίπτωση δεν καθιστά αδύνατο ... [αυτή η] θεωρία να αμφισβητηθεί, να τροποποιηθεί, ή ακόμη και να απορριφθεί εξαιτίας του πειράματος... Εκ των πραγμάτων, δρίσκουμε ότι, παρά τη χρησιμοποίηση της ίδιας θεωρίας ... προκύπτει διαφωνία μεταξύ της πρόβλεψης και της παρατήρησης. Και αυτή η διαφωνία μπορεί να καταλήξει στην αλλαγή ή ακόμη και στην απόρριψη ... της θεωρίας παρά τον διάχυτο ρόλο της στον καθορισμό της συνολικής παρατηρησιακής κατάστασης.⁷

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να ελέγξουμε την υπόθεση ότι τα μέταλλα όταν θερμαίνονται διαστέλλονται. Για τον έλεγχο αυτής της υπόθεσης είναι απαραίτητες κάποιες μετρήσεις της θερμοκρασίας ενός μετάλλου. Αν χρησιμοποιήσουμε ένα θερμόμετρο υδραργύρου γι' αυτές τις μετρήσεις δεν είναι εκ των προτέρων δέσμαιο ότι η εν λόγω υπόθεση θα επικυρωθεί, παρόλο που η λειτουργία του θερμομέτρου αυτού βασίζεται στην υπόθεση της θερμικής διαστολής των μετάλλων.

2.2 Ασυμμετρία

'Ένα δεύτερο επιχείρημα υπέρ του σχετικισμού βασίζεται στην αλλαγή των επιστημονικών θεωριών και στο πρόβλημα της ασυμμετρίας. Σύμφωνα με το θετικιστικό σχήμα για την εξέλιξη των επιστημονικών θεωριών, η προγενέστερη και η μεταγενέστερη θεωρία για μια περιοχή φαινομένων συνδέονται μεταξύ τους με μια σχέση παραγωγικής εξήγησης, δηλαδή η προγενέστερη θεωρία μπορεί να προκύψει, μέσω παραγωγικού συλλογισμού, από τη μεταγενέστερη. Η προγενέστερη θεωρία αποτελεί μερική περίπτωση της μεταγενέστερης που οριοθετεί την περιοχή ισχύος της. Κατ' αυτόν τον τρόπο έχουμε μια σαφή εικόνα προδόσου. Εδώ όμως υπάρχει ένα πρόβλημα που επισημάνθηκε από τους Kuhn και Feyerabend στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Το νόημα των όρων των προκειμένων σε ένα παραγωγικό επιχείρημα συμπίπτει με το νόημα των αντίστοιχων όρων στο συμπέρασμα. Αν η προγενέστερη θεωρία προέκυπτε από τη μεταγενέστερη μέσω παραγωγικού συλλογι-

7. D. SHAPERE, «The Concept of Observation in Science and Philosophy», *Philosophy of Science*, 49, 1982, 485-525, σ. 516.

σμού, τότε το νόημα των όρων της προγενέστερης θεωρίας θα έπρεπε να συμπίπτει με το νόημα των αντίστοιχων όρων της μεταγενέστερης θεωρίας. Αυτό όμως, σύμφωνα με τον Kuhn και τον Feyerabend, δεν ισχύει.⁸ Το νόημα ενός επιστημονικού όρου εξαρτάται από τη θεωρία στην οποία ανήκει. Όταν ο ίδιος όρος συναντάται σε δύο διαφορετικές θεωρίες το νόημά του είναι διαφορετικό στην κάθε περίπτωση. Για παράδειγμα, το νόημα του όρου «μάζα» στο πλαίσιο της Νευτώνειας μηχανικής είναι διαφορετικό από ό,τι στο πλαίσιο της θεωρίας της σχετικότητας. Η νευτώνεια μάζα είναι μια απόλυτη ιδιότητα των σωμάτων και οντολογικά ανεξάρτητη από την ενέργεια, ενώ η σχετικιστική μάζα ενός σώματος εξαρτάται από την ταχύτητά του και είναι μετατρέψιμη σε ενέργεια. Εφόσον η μεταγενέστερη και η προγενέστερη θεωρία διαφέρουν, το νόημα ενός όρου που περιέχεται και στις δύο θεωρίες δεν είναι το ίδιο στις δύο περιπτώσεις. Επομένως, η προγενέστερη θεωρία δεν είναι δυνατόν να προκύπτει από τη μεταγενέστερη μέσω παραγωγικού συλλογισμού.

Αυτές οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει το θετικιστικό σχήμα για την εξέλιξη των επιστημονικών θεωριών οδήγησαν τους Kuhn και Feyerabend στο συμπέρασμα ότι η επιστημονική αλλαγή είναι μια διαδικασία ολικής αντικατάστασης μιας θεωρίας από μία άλλη. Η αντικατάσταση αυτή, μάλιστα, δεν γίνεται βάσει ορθολογικών (αντικειμενικών) κριτηρίων.⁹ Αυτή είναι η περίφημη θέση περί ασύμμετρίας δύο διαδοχικών επιστημονικών θεωριών. Η αντικειμενική σύγκριση δύο θεωριών προϋποθέτει την ύπαρξη μιας γλώσσας στην οποία εκφέρονται οι προτάσεις τους. Όμως η εξέλιξη της επιστήμης επιφέρει αλλαγές και στη γλώσσα στην οποία διατυπώνονται οι επιστημονικές θεωρίες. Αν, όπως ισχυρίζονται οι Kuhn και Feyerabend, οι γλώσσες που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες σε διαφορετικές χρονικές περιόδους είναι ασύμμετρες, δηλαδή κάποιες προτάσεις της προγενέστερης γλώσσας είναι αδύνατον να διατυπωθούν με τους όρους της μεταγενέστερης γλώσσας, τότε είναι αδύνατον να χαρακτηρισθούν, από μια μεταγενέστερη σκοπιά, ως αληθείς ή ψευδείς. Αυτό το πρόβλημα καθιστά, τουλάχιστον εκ πρώτης όψεως, αδύνατη την αντικειμενική σύγκριση δύο ασύμμετρων θεωριών.

Κατά περίεργο ίσως έπος, η ιστορία της επιστήμης δείχνει ότι το πρόβλημα της ασυμμετρίας, του λάχιστον όσον αφορά την ορθολογικότητα της επιλογής μεταξύ δύο ανταγωνιστικών θεωριών, είναι ψευδοπρόβλημα. Κι αυτό γιατί η ασυμμετρία χαρακτηρίζει το αρχικό και το τελικό στάδιο μιας μακρόχρονης ιστορικής διαδικασίας, σε κάθε στάδιο της οποίας είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ των επιστημόνων. Αυτό είναι κάτι που αναγνώρισε και

8. Βλ. για παράδειγμα, P. FEYERABEND, «Explanation, reduction and empiricism» στο: FEYERABEND, *Realism, Rationalism & Scientific Method, Philosophical Papers* του 1. Cambridge, Cambridge University Press, 1981, σ. 44-96.

9. Αυτό αποτελεί θέση του Feyerabend μάλλον παρά του Kuhn.

ίδιος ο Kuhn στα ύστερα γραπτά του, παρουσιάζοντας την ασυμμετρία και την αλλαγή gestalt που αυτή απαιτεί ως μια εμπειρία την οποία έχει ο ιστορικός της επιστήμης και όχι οι επιστήμονες τους οποίους μελετά ο ιστορικός. Το παράδειγμα της μετάβασης από τη νευτώνεια στη σχετικιστική μηχανική είναι χαρακτηριστικό. Αυτή η μετάβαση έγινε σταδιακά και ποτέ δεν τέθηκε θέμα άμεσης σύγκρισης της νευτώνειας και της σχετικιστικής μηχανικής. Η θεωρία της σχετικότητας αναδύθηκε σε ένα πλαίσιο προβλημάτων που αφορούσαν την ηλεκτροδυναμική των κινούμενων σωμάτων, τα οποία είχαν προκύψει στο τέλος του 19ου αιώνα. Οι κυριότερες αντιμαχόμενες θεωρίες που είχαν προταθεί για την επιλυση αυτών των προβλημάτων ήταν η «θεωρία των ηλεκτρονίων» του H.A. Lorentz και η «ειδική θεωρία της σχετικότητας» του Albert Einstein. Αυτές ήταν οι θεωρίες που έγιναν αντικείμενο συγκριτικής αξιολόγησης από την κοινότητα των φυσικών. Κα για τις δύο αυτές θεωρίες η μάζα είναι ένα μεταβαλλόμενο μέγεθος. Επομένως, το πρόβλημα της ασυμμετρίας, του λάχιστον όσον αφορά τη μάζα, δεν προκύπτει σε αυτή την περίπτωση.¹⁰

2.3 Υποκαθορισμός

Το πρόβλημα του υποκαθορισμού (underdetermination) των θεωριών από τα παρατηρησιακά δεδομένα μπορεί να γίνει σαφές μέσω ενός ιστορικού παραδείγματος. Στην υπολογιστική αστρονομία κυριαρχούσε, έως και τον 16ο αιώνα, το Πτολεμαϊκό γεωκεντρικό σύστημα, που είχε προταθεί από τον Αλεξανδρινό αστρονόμο Κλαύδιο Πτολεμαίο (περ. 150 μ.Χ.) ως μια σύνθεση των γεωμετρικών υποθέσεων για τον υπολογισμό των πλανητικών κινήσεων που είχαν ανακαλυφθεί στην αρχαιότητα. Δύο από αυτές τις υποθέσεις ήταν απολύτως ισοδύναμες, όσον αφορά στην αναπαράσταση των πλανητικών κινήσεων. Σύμφωνα με την πρώτη, η κίνηση του κάθε πλανήτη είναι προϊόν της σύνθεσης δύο ομοιόμορφων κυκλικών κινήσεων. Ο πλανήτης διαγράφει έναν κύκλο, τον λεγόμενο επίκυκλο, το κέντρο του οποίου κινείται επίσης κυκλικά γύρω από ένα άλλο σημείο, που αντιστοιχεί στη γη. Εναλλακτικά σύμφωνα με τη δεύτερη υπόθεση, ο πλανήτης διαγράφει μια έκκεντρη κυκλική τροχιά, το γεωμετρικό κέντρο της οποίας δεν συμπίπτει με το κέντρο του κόσμου, τη γη.

Η εμπειρική ισοδυναμία αυτών των υποθέσεων έφερε στην επιφάνεια τα

10. Η μετάβαση από τη νευτώνεια μηχανική στη θεωρία της σχετικότητας ήταν μια εξαιρετικά σύνθετη και ενδιαφέρουσα διαδικασία, η οποία όμως είναι αδύνατο να συζητηθεί εδώ. Παρατέμπω των ενδιαφέρομενο αναγνώστη στο: A.I. MILLER, *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation (1905-1911)*, New York, Springer-Verlag, 1998.

πρόβλημα του υποκαθορισμού. Τα παρατηρησιακά δεδομένα δεν καθορίζουν μονοσήμαντα μία και μοναδική θεωρία. Υπάρχουν πολλές (θεωρητικά άπειρες) θεωρίες που είναι συμβατές με ένα πεπερασμένο πλήθος δεδομένων. Αυτό το πρόβλημα προκύπτει, μερικές φορές, άμεσα στην ίδια την επιστημονική πρακτική. Για παράδειγμα, η ντετερμινιστική μηχανική του David Bohm συνυπάρχει εδώ και σαράντα σχεδόν χρόνια με την ορθόδοξη, μη ντετερμινιστική καντομηχανική. Οι δύο θεωρίες είναι παρατηρησιακά ισοδύναμες.¹¹

Σε αυτό το πρόβλημα βασίζονται πολλοί σχετικιστές (ιδιαίτερα με κοινωνιολογικό προσανατολισμό) για να υποστηρίξουν ότι αφού τα παρατηρησιακά δεδομένα δεν επαρκούν για την επιλογή μιας και μοναδικής θεωρίας, το ποια θεωρία επιλέγεται πρέπει να καθορίζεται από «έξωτερικά» αίτια (κοινωνιολογικές παραμέτρους). Έτσι, έχει υποστηριχθεί ότι η επιστημονική γνώση δεν είναι τίποτε περισσότερο από μια κοινωνική κατασκευή, που καθορίζεται πλήρως από κοινωνικές και πολιτισμικές παραμέτρους. Το προϊόν της επιστημονικής δραστηριότητας, η επιστημονική γνώση, αντανακλά την εκπαίδευση των επιστημόνων, το κοινωνικό τους περιβάλλον, τα επαγγελματικά και ταξικά τους συμφέροντα, τις σχέσεις εξουσίας μέσα στην επιστημονική κοινότητα, κ.ο.κ. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση δεν υπάρχει τίποτε το ιδιαίτερο σχετικά με την επιστήμη, η οποία πρέπει, επομένως, να ερμηνευθεί όπως κάθε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα.¹²

Αυτή η σχετικιστική ερμηνεία της επιστήμης έχει υποστεί σφοδρή κριτική και είναι αμφίβολο ότι είναι σε θέση να παράσχει μια ικανοποιητική ερμηνεία της επιστήμης. Κατά μια έννοια η επιστημονική πρακτική είναι πράγματι κοινωνικά και πολιτισμικά πρασδιορισμένη. Ασκείται στο εσωτερικό μιας αυστηρά οριοθετημένης κοινότητας, με συγκεκριμένους κοινωνικούς θεσμούς, που αλληλεπιδρά με ποικίλους τρόπους με τον ευρύτερο κοινωνικό και πολιτισμικό περίγυρο. Το ερώτημα είναι εάν αυτός ο χαρακτηρισμός της επιστήμης με αποκλειστικά κοινωνιολογικούς όρους εξαντλεί το επιστημονικό εγχείρημα ή αντίθετα οφείλει να συμπληρωθεί με έναν προσδιορισμό, επιστημολογικής υφής, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της επιστήμης ως διαδικασίας αναζήτησης γνώσης. Μια κοινωνιολογικά αναγωγιστική προσέγγιση της επιστήμης που την εξισώνει με άλλες μορφές γνώσης, αδυνατεί να συλλάβει και να εξηγήσει την αποτελεσματικότητα της επιστήμης στην πρόσλεψη και στον έλεγχο των φυσικών φαινομένων.

Έτσι δεν είναι απαραίτητο, σε αυτό το σημείο, να ενδώσει κανείς στη σχετικιστική πρόκληση. Πολλοί φιλόσοφοι της επιστήμης υποστηρίζουν ότι

το πρόβλημα του υποκαθορισμού δείχνει ότι η αξιολόγηση μιας θεωρίας δεν μπορεί να βασίζεται μόνο στα εμπειρικά τεκμήρια. Πρέπει να υπάρχουν και άλλα κριτήρια αξιολόγησης που να επιτρέπουν τη συγκριτική αποτίμηση δύο εμπειρικά ισοδύναμων θεωριών. Θα αναφέρω μερικά από τα κριτήρια αυτά λίγο αργότερα. Πριν, όμως, περάσουμε σε αυτό το θέμα πρέπει να αναφερθούμε σε ένα βασικό στοιχείο του ελέγχου των επιστημονικών θεωριών, στον ολιστικό του χαρακτήρα.

2.4 Ο ολιστικός χαρακτήρας του ελέγχου των επιστημονικών θεωριών: η θέση Duhem-Quine

Για τον έλεγχο μιας θεωρίας απαιτούνται κάποιες αρχικές συνθήκες καθώς και ένα σύνολο βοηθητικών υποθέσεων. Αυτές οι βοηθητικές υποθέσεις μπορεί να μας παρέχουν κάποιες πληροφορίες ή για το φυσικό σύστημα, στο οποίο αναφέρεται η υπόθεση που επιχειρούμε να ελέγξουμε, ή για τα όργανα που χρησιμοποιούμε για την παρατήρηση αυτού του συστήματος. Επομένως, η διαδικασία ελέγχου αφορά τόσο στη θεωρία που μας ενδιαφέρει όσο και στο σύνολο των βοηθητικών υποθέσεων και των αρχικών συνθηκών. Δηλαδή, αυτή η διαδικασία έχει ολιστικό χαρακτήρα.

Αυτό το χαρακτηριστικό του ελέγχου των επιστημονικών θεωριών είναι συνδεδεμένο με το όνομα του σημαντικού επιστήμονα και φιλοσόφου της επιστήμης Pierre Duhem (Ντυέμ), από τις αρχές του 20ού αιώνα.¹³ Μία σύγχρονη εκδοχή αυτής της θέσης έχει υποστηριχθεί και από τον W.v.O. Quine.¹⁴ Ο Duhem υποστήριξε ότι η παρατήρηση και το πείραμα ελέγχουν ένα σύνολο υποθέσεων και θεωριών και ποτέ μια μεμονωμένη υπόθεση. Όταν τα πειραματικά αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με τις συνέπειες αυτού του συνόλου γνωρίζουμε ότι κάποια (ή κάποιες) από τις υποθέσεις που το απαρτίζουν είναι λανθασμένη. Δεν γνωρίζουμε όμως ποια ακριβώς. Μπορούμε να τροποποιήσουμε κάποιες από αυτές τις υποθέσεις με γνώμονα την αποκατάσταση της συμφωνίας παρατήρησης-θεωρίας. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να προσπαθήσουμε να διατηρήσουμε μια υπόθεση που, εκ πρώτης όψεως, φαίνεται να διαφεύδεται από την παρατήρηση και το πείραμα.

Ένα παράδειγμα, που είναι κλασικό στη βιβλιογραφία, θα βοηθήσει στην κατανόηση της θέσης του Duhem. Στα τέλη του 18ου αιώνα είχε ανακαλυφθεί ένας νέος πλανήτης, ο Ουρανός, από τον Βρετανό αστρονόμο William Herschel. Ακολούθησαν κάποιες προσπάθειες να μελετηθεί η τροχιά του

11. Βλ. το πολύ ενδιαφέρον βιβλίο του JAMES CUSHING, *Quantum Mechanics: Historical Contingency and the Copenhagen Hegemony*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.

12. Βλ. για παράδειγμα, D. BLOOR, *Knowledge and Social Imagery*, 2nd ed., Chicago, University of Chicago Press, 1991.

13. Βλ. P. DUHEM, *La Théorie physique: son objet et sa structure*, Paris, 1906.

14. Βλ. W.v.O. QUINE, «Two Dogmas of Empiricism», *Philosophical Review*, 60, 1951, 20-43.

Ουρανού με βάση τη νευτώνεια μηχανική και τον νόμο της βαρύτητας. Η νευτώνεια μηχανική είχε περάσει πολλούς ελέγχους με ιδιαίτερη επιτυχία και έτσι ανεμένετο να οδηγήσει σε μία επιτυχή πρόβλεψη της τροχιάς του Ουρανού. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν συνέβη. Διαπιστώθηκε μια σημαντική απόκλιση ανάμεσα στους θεωρητικούς υπολογισμούς και στις αστρονομικές παρατηρήσεις. Αυτό, βέβαια, δεν σήμαινε απαραίτητα ότι η νευτώνεια μηχανική ήταν λανθασμένη.

Για τον υπολογισμό της τροχιάς του Ουρανού ήταν απαραίτητες, εκτός από τη νευτώνεια μηχανική και τον νόμο της βαρύτητας, ένα σύνολο από διογκωτικές υποθέσεις σχετικά με τον αριθμό, τις μάζες και τις τροχιές των πλανητών του γηλακού συστήματος, καθώς και κάποιες υποθέσεις σχετικά με τη λειτουργία και αξιοπιστία των οργάνων παρατήρησης, των τηλεσκοπίων. Επομένως, η ύπαρξη παρατηρήσεων που δεν συμφωνούσαν με τις προβλέψεις θα μπορούσε να αποδειχθεί σε κάποια από αυτές τις υποθέσεις. Γιπόρχαν διάφορα ενδεχόμενα. Πρώτον, οι παρατηρήσεις της τροχιάς του Ουρανού θα μπορούσαν να είναι ανακριβείς, λόγω προβληματικής λειτουργίας των οργάνων παρατήρησης. Δεύτερον, κάποια από τις διογκωτικές υποθέσεις που εμπλέκονταν, ρητά ή σιωπηρά, στους θεωρητικούς υπολογισμούς θα μπορούσε να είναι λανθασμένη.

Τα παρατηρησιακά δεδομένα δεν αμφισβήθηκαν. Επανεξετάστηκαν όμως οι διογκωτικές παραδοχές για τον αριθμό των πλανητών. Έως τα μέσα του 19ου αιώνα οι αστρονόμοι πίστευαν ότι οι πλανήτες του γηλακού συστήματος είναι επτά. Ενδεχομένως όμως να υπήρχε κάποιος πρόσθετος πλανήτης, που δεν είχε ακόμη παρατηρηθεί, κοντά στον πλανήτη Ουρανό. Ο πλανήτης αυτός δεν είχε ακόμη παρατηρηθεί, κοντά στον πλανήτη Ουρανό. Ο πλανήτης αυτός διετάρασσε την τροχιά του, με αποτέλεσμα αυτή να αποκλίνει από τις προβλέψεις της νευτώνειας μηχανικής. Αυτή η εικασία επιβεβαιώθηκε στη συνέχεια όταν δύο αστρονόμοι, ο Le Verrier στη Γαλλία και ο Adams στην Αγγλία, ανακάλυψαν έναν νέο πλανήτη, τον Ποσειδώνα, που όντως επιφέρεις την κίνηση του Ουρανού.

Η θέση Duhem-Quine δείχνει ότι ο εμπειρικός έλεγχος μιας επιστημονικής θεωρίας μπορεί να είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος. Όπως δεν είναι δυνατή η οριστική και βέβαιη επαλήθευση μιας θεωρίας, δεν είναι δυνατή η οριστική και βέβαιη διάψευση μιας θεωρίας. Τα εμπειρικά τεκμήρια ούτε μπορούν να επαληθεύσουν πλήρως μια θεωρία ούτε να τη διαψεύσουν οριστικά. Με άλλα λόγια τα εμπειρικά τεκμήρια δεν επαρκούν για την αξιολόγηση μιας θεωρίας. Χρειάζονται επιπλέον κριτήρια που να δίνουν τη δυνατότητα πληρέστερης αποτίμησης μιας θεωρίας.

3. Κριτήρια αξιολόγησης των επιστημονικών θεωριών – Οι αξίες του Kuhn

Στη φιλοσοφία της επιστήμης έχουν προταθεί διάφορα κριτήρια για την αξιολόγηση μιας θεωρίας. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι μια καλή θεωρία πρέπει να υποστηρίζεται από πολλές, ποικίλες και ακριβείς παρατηρήσεις, να εξηγεί ένα μεγάλο εύρος φαινομένων, να είναι απλή, εσωτερικά συνεπής, συμβατή με τις ήδη αποδεκτές επιστημονικές θεωρίες και γόνιμη, δηλαδή, να οδηγεί στην πρόβλεψη νέων φαινομένων.

Το πρώτο κριτήριο, δηλαδή η υποστήριξη μιας θεωρίας από ένα πλήθος παρατηρήσεων, είναι σαφές και καθολικά αποδεκτό. Το δεύτερο κριτήριο είναι αυτό της εξηγητικής ισχύος. Όσο περισσότερα φαινόμενα μιας δίνει τη δυνατότητα να εξηγήσουμε μια θεωρία, τόσο μεγαλύτερη είναι η εξηγητική της ισχύς. Το τρίτο κριτήριο, η απλότητα μιας θεωρίας είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ορισθεί με σαφήνεια και με αντικειμενικό τρόπο. Θα μπορούσε ίσως να ορισθεί με βάση τον αριθμό των βασικών υποθέσεων μιας θεωρίας ή τον αριθμό των βασικών της εννοιών. Το πρόβλημα είναι ότι οι υποθέσεις μιας θεωρίας (ή οι έννοιές της) δεν είναι απαραίτητα εξίσου απλές. Επομένως, ο συνολικός αριθμός των υποθέσεων (ή των εννοιών) μιας θεωρίας δεν μπορεί να είναι ένα ικανοποιητικό μέτρο της απλότητάς της. Ενδέχεται μία θεωρία να περιλαμβάνει λιγότερες υποθέσεις από μία άλλη χωρίς να είναι πιο απλή. Επίσης, η απλότητα μιας θεωρίας σχετίζεται και με τη μαθηματική της διατύπωση και την ευκολία με την οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υπολογισμούς. Στη γενική θεωρία της σχετικότητας, για παράδειγμα, ενώ οι βασικές της υποθέσεις είναι απλές, η μαθηματική της διατύπωση είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, πράγμα που την καθιστά ιδιαίτερα δύσχρηστη στους υπολογισμούς. Για δόλους αυτούς τους λόγους, μέχρι στιγμής δεν υπάρχει συναίνεση στην κοινότητα των φιλοσόφων της επιστήμης σχετικά με τον χαρακτηρισμό της απλότητας.

Επίσης δεν είναι εύκολο να βρεθεί επαρχής αιτιολόγηση του γιατί η απλότητα πρέπει να είναι ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης μιας θεωρίας. Για ποιο λόγο πρέπει να προτιμούμε τις απλές από τις πολύπλοκες θεωρίες; Γιάρχει μια άποψη, που έχει κατά καιρούς υποστηριχθεί από σημαντικούς επιστήμονες, ότι οι θεμελιώδεις φυσικοί νόμοι είναι απλοί. Αν αυτό ισχύει, τότε θα μπορούσε να αιτιολογηθεί το γιατί οφείλουμε να προτιμούμε απλές θεωρίες. Δυστυχώς, όμως, η μεταφυσική παραδοχή της απλότητας της φύσης, συγχρινόμενη με το μεθοδολογικό κριτήριο της απλότητας των θεωριών, είναι ακόμη πιο δύσκολο να αιτιολογηθεί επαρκώς.

Το τέταρτο κριτήριο, η εσωτερική συνέπεια μιας θεωρίας, είναι εύκολο να αιτιολογηθεί επαρκώς. Η αξιολόγηση μιας θεωρίας έχει, μεταξύ άλλων, ως στόχο να υποστηρίξει την πεποίθησή μιας ότι είναι αληθής (ή, τουλάχιστον,

ότι δεν είναι ψευδής). Μία ασυνεπής θεωρία, όμως, δεν μπορεί να είναι αληθής. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι μερικές φορές ασυνεπείς θεωρίες έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στην πρόοδο της επιστήμης. Για παράδειγμα, η αρχική θεωρία του Niels Bohr για τη δομή του ατόμου (1913) ήταν ασυνεπής, αφού βασίζόταν τόσο στην κβαντική υπόθεση όσο και στην κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία, που είναι ασύμβατες μεταξύ τους. Το κριτήριο της εσωτερικής συνέπειας, επομένως, δεν πρέπει να αποκλείει αυτομάτως τη χρήση και ανάπτυξη μιας θεωρίας.

Το πέμπτο κριτήριο αξιολόγησης μιας θεωρίας είναι η συμβατότητά της με τις υπάρχουσες θεωρίες που έχουν ήδη επικυρωθεί. Η εγκυρότητα μιας υπόθεσης δεν εξαρτάται μόνο από τη σχέση της με τα διαθέσιμα εμπειρικά τεκμήρια, αλλά και από τη σχέση της με τις ήδη αποδεκτές θεωρίας. Γενικότερα, όταν προτείνεται μία νέα υπόθεση εξετάζεται η σχέση της με τις τρέχουσες αποδεκτές θεωρίες. Υπάρχουν δύο ενδιαφέροντα ενδεχόμενα: Πρώτον, η νέα θεωρία να είναι συμβατή με τις παλιές γνωστές θεωρίες. Το δεύτερο ενδεχόμενο είναι η νέα θεωρία να συγκρούεται με κάποια αποδεκτή θεωρία. Ένα παράδειγμα αυτού του ενδεχόμενου είναι μια διαμάχη σχετικά με την ηλικία της γης, που έλαβε χώρα στον 19ο αιώνα. Γεωλογικά τεκμήρια είχαν οδηγήσει μια σχολή γεωλόγων (τους λεγόμενους ομοιομορφιστές) στην υπόθεση ότι η ηλικία της γης είναι, τουλάχιστον, μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια έτη. Ο φυσικός Kelvin έκανε κάποιους θερμοδυναμικούς υπολογισμούς, με βάση την υπόθεση ότι η γη ήταν αρχικά ένα πυρακτωμένο σώμα που ψύχθηκε σταδιακά, και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ηλικία της γης είναι περίπου εκατό εκατομμύρια έτη. Δηλαδή, η γεωλογική υπόθεση ήταν ασύμβατη με τις συνέπειες της θερμοδυναμικής. Αυτή η σύγκρουση επιλύθηκε με την ανακάλυψη της ραδιενέργειας στα τέλη του 19ου αιώνα. Ο Kelvin δεν είχε λάβει υπόψη ότι στο εσωτερικό της γης ραδιενέργεις διαδικασίες παράγουν θερμότητα, με αποτέλεσμα η ψύξη της γης να γίνεται με πολύ πιο αργούς ρυθμούς.

Αυτός ο τρόπος αξιολόγησης μιας υπόθεσης είναι επισφαλής, γιατί ενδέχεται οι θεωρίες που έχουν γίνει αποδεκτές να είναι λανθασμένες ή οι συνέπειές τους να έχουν προκύψει με τη χρήση βοηθητικών υποθέσεων που είναι λανθασμένες. Αφενός, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στην ιστορία της επιστήμης όπου μια νέα θεωρία ήρθε σε σύγκρουση με καλά επικυρωμένες θεωρίες, οι οποίες στη συνέχεια εγκαταλείφθηκαν. Αφετέρου, όπως έχουμε δει, η εξαγωγή των συνεπειών μιας θεωρίας απαιτεί κάποιες, ρητές ή σιωπηρές, βοηθητικές υποθέσεις, που ενδέχεται να είναι λανθασμένες. Η διαμάχη για την ηλικία της γης είναι χαρακτηριστική από αυτή την άποψη. Οι υπολογισμοί του Kelvin τελικά αποδείχθηκαν λανθασμένοι, γιατί βασίζονταν σε μια λανθασμένη (σιωπηρή) παραδοχή για τη σύσταση της γης.

Ένα τελευταίο, έκτο, κριτήριο αξιολόγησης μιας θεωρίας είναι η γονιμό-

τητά της. Μία καλή θεωρία δεν αρκεί να εξηγεί γνωστά φαινόμενα και εμπειρικούς νόμους. Πρέπει, επιπλέον, να είναι ένα γόνιμο ερευνητικό εργαλείο, δηλαδή να δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης νέων φαινομένων. Το παράδειγμα της Νευτώνειας μηχανικής είναι ενδεικτικό. Στο πρώτο μισό του 18ου αιώνα η θεωρία αυτή οδήγησε σε τρεις νέες προβλέψεις που στη συνέχεια επιβεβαίωθηκαν. Πρώτον, οδήγησε στην πρόβλεψη ότι το σχήμα της γης δεν είναι τελείως σφαιρικό: η ακτίνα της γης στον ισημερινό είναι μεγαλύτερη από την ακτίνα της στους πόλους. Δεύτερον, έδωσε τη δυνατότητα ενός υπολογισμού της τροχιάς της σελήνης, που κινούνταν κάτω από την ισχυρή επίδραση τόσο της γης όσο και του ήλιου. Ο υπολογισμός αυτός συμφωνούσε με τα παρατηρησιακά δεδομένα για την κίνηση της σελήνης. Τρίτον, οδήγησε στην πρόβλεψη ότι ο κομήτης του Halley, που είχε παρουσιασθεί το 1682, θα εμφανιζόταν ξανά το 1758. Η επιτυχία της πρόβλεψης αυτής συνέβαλε σημαντικά στην καθολική αποδοχή της Νευτώνειας θεωρίας.

Η ύπαρξη πολλών κριτηρίων αξιολόγησης μιας θεωρίας δείχνει ότι η διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να είναι εξαιρετικά σύνθετη. Κατ’ αρχάς η εφαρμογή αυτών των κριτηρίων δεν είναι πάντα απλή υπόθεση. Ας πάρουμε, για παράδειγμα, το κριτήριο που σχετίζεται με την εξηγητική ισχύ μιας θεωρίας. Εδώ υπάρχουν τρεις διαφορετικές δυσκολίες. Η πρώτη δυσκολία είναι ότι πολλές φορές δύο αντιμαχόμενες θεωρίες δίνουν τη δυνατότητα εξήγησης διαφορετικών φαινομένων. Για παράδειγμα, στο τέλος του 18ου αιώνα η θεωρία της καύσης με βάση το οξυγόνο εξηγούσε ικανοποιητικά, εν αντιθέσει με τη θεωρία του φλοιογιστού, γιατί τα μέταλλα κερδίζουν βάρος όταν διαπυρώνονται (θερμαίνονται παρουσία ατμοσφαιρικού αέρα). Αντίθετα δεν ήταν σε θέση να εξηγήσει τις κοινές ιδιότητες των μετάλλων (π.χ. τη στιλπνότητα), γεγονός που ήταν σε θέση να εξηγήσει η φλοιογιστική χημεία. Επίσης η θεωρία της καύσης με βάση το οξυγόνο είχε και κάποια άλλα μειονεκτήματα έναντι της φλοιογιστικής χημείας. Υποτίθεται ότι το οξυγόνο ήταν η αρχή της οξύτητας. Δηλαδή η ένωση του με κάποια ουσία είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κάποιου οξέος. Ήταν κοινά αποδεκτό όμως ότι το υδροχλωρικό οξύ δεν περιέχει οξυγόνο.

Το δεύτερο πρόβλημα που συνδέεται με αυτό το κριτήριο είναι ότι δεν είναι αντικείμενικά δεδομένο ποια γεγονότα επιδέχονται εξήγηση και ποια δεν είναι υποψήφια προς εξήγηση (brute facts). Ένα πολύ ενδιαφέρον ιστορικό παράδειγμα είναι το εξής. Το 1596 ο Kepler δημοσιεύει το πρώτο του βιβλίο, το *Κοσμογραφικό Μυστήριο*. Σε αυτό το βιβλίο υποστηρίζει το ηλιοκεντρικό σύστημα και επιχειρεί να απαντήσει στο ερώτημα γιατί ο αριθμός των πλανητών είναι έξι.¹⁵ Εξηγεί μάλιστα αυτό το γεγονός με γεωμετρικό

15. Στο ηλιοκεντρικό σύστημα ο αριθμός των πλανητών είναι μικρότερος από ότι στο γεωκεντρικό, γιατί η σελήνη δεν θεωρείται πλανήτης αλλά δορυφόρος της γης.

τρόπο. Ήταν γνωστό από την αρχαιότητα ότι υπάρχουν πέντε κανονικά πολύεδρα (το τετράεδρο, ο κύβος, το οκτάεδρο, το δωδεκάεδρο και το εικοσάεδρο). Αυτό το γεωμετρικό δεδομένο αποτελούσε το κλειδί, σύμφωνα με τον Kepler, για την εξήγηση του αριθμού των πλανητών. Αν θεωρήσουμε τη σφαίρα με ακτίνα ίση με την τροχιά του Κρόνου, στη συνέχεια τον εγγεγραμμένο κύβο σε αυτή τη σφαίρα και στη συνέχεια την εγγεγραμμένη σφαίρα σε αυτό τον κύβο, κ.ο.κ., προκύπτουν έξι διαδοχικές σφαίρες των οποίων οι ακτίνες συμπίπτουν με τις ακτίνες της τροχιάς των πλανητών (σφαίρα του Κρόνου, κύβος, σφαίρα του Δία, τετράεδρο, σφαίρα της γης, εικοσάεδρο, σφαίρα της Αφροδίτης, οκτάεδρο, σφαίρα του Ερμή). Μάλιστα, με την εξαίρεση της ακτίνας της τροχιάς του Δία, οι λόγοι των αποστάσεων των πλανητών από τον ήλιο συμπίπτουν με τους λόγους των ακτίνων αυτών των σφαιρών. Πέρα από το ότι αυτή καθεαυτή η εξήγηση που δίνει ο Kepler μας φαίνεται εντελώς εξωτική, δεν είναι καθόλου σαφές ότι το ίδιο το προς εξήγηση γεγονός (ο αριθμός των πλανητών) είναι ένα γεγονός που επιδέχεται εξήγηση.

Επίσης, και αυτό είναι το τρίτο πρόβλημα που αντιμετωπίζει αυτό το κριτήριο, το τι συνιστά μια νόμιμη εξήγηση δεν είναι δεδομένο. Στον 17ο αιώνα, για παράδειγμα, μετά την επικράτηση της μηχανιστικής φιλοσοφίας, οι μόνες νόμιμες εξηγήσεις ήταν αυτές που βασίζονταν στο σχήμα, το μέρεγθος και την κίνηση των μικροσκοπικών συστατικών της ύλης. Με την αποδοχή της νευτώνειας μηχανικής, απορρίπτεται αυτή η εμμονή στις καθαρά μηχανιστικές εξηγήσεις. Για τον λόρδο Kelvin, στον 19ο αιώνα, η εξήγηση ενός φαινομένου ισοδυναμεί με την επινόηση ενός μηχανικού μοντέλου του φαινομένου. Για τον Duhem, λίγο αργότερα, αυτού του είδους οι εξηγήσεις δεν είναι νόμιμες. Η επιστήμη δεν έχει ως στόχο την εξήγηση, αλλά την οικονομική περιγραφή των φαινομένων.

Γιάρχουν και άλλες δυσκολίες που σχετίζονται με την εφαρμογή αυτών των κριτηρίων — και σε αυτό το σημείο ακολουθώ ένα πολύ σημαντικό άρθρο του Kuhn.¹⁶ Κάποια από τα παραπάνω κριτήρια επιδέχονται διαφορετικές ερμηνείες. Η απλότητα μιας θεωρίας, για παράδειγμα, είναι δύσκολο να ορισθεί αντικειμενικά. Επιπλέον, η βαρύτητα που προσδίδουν οι επιστήμονες σε κάθε κριτήριο δεν είναι δεδομένη. Είναι δυνατόν ένας επιστήμονας να θεωρεί, για παράδειγμα, ότι η απλότητα μιας θεωρίας είναι πιο σημαντική από την συμβατότητά της με τις ήδη υπάρχουσες θεωρίες, ενώ κάποιος άλλος να θεωρεί το αντίστροφο. Σε περιπτώσεις όπου δύο ανταγωνιστικές θεωρίες ικανοποιούν διαφορετικά κριτήρια η επιλογή της μίας από τις δύο είναι ιδιαίτερα δύσκολη.

Για παράδειγμα, όταν προτάθηκε το ηλιοκεντρικό σύστημα από τον

Κοπέρνικο (1543) ήταν ποιοτικά απλούστερο του γεωκεντρικού Πτολεμαϊκού συστήματος. Όμως, το Κοπερνίκειο σύστημα ήταν ασύμβατο με την Αριστοτελική φυσική, που ήταν κυρίαρχη από την αρχαιότητα, ενώ το Πτολεμαϊκό σύστημα δεν αντιμετώπιζε αυτή τη δυσκολία. Κάποιοι αστρονόμοι επέλεξαν τη νέα θεωρία και επιχείρησαν να άρουν την ασυμβατότητά της με την Αριστοτελική φυσική. Κάποιοι άλλοι θεώρησαν ότι το ηλιοκεντρικό σύστημα δεν είναι δυνατόν να γίνει αποδεκτό, λόγω της σύγχρονος του με την αποδεκτή φυσική. Για να συντελεσθεί η επικράτηση του ηλιοκεντρισμού χρειάστηκαν περισσότερο από εκατό χρόνια.

Οι δυσκολίες αυτές, δηλαδή ότι τα κριτήρια αυτά επιδέχονται διαφορετικές ερμηνείες και ότι διαφορετικοί επιστήμονες μπορεί να προσδίδουν διαφορετική βαρύτητα σε κάθε κριτήριο, δείχνουν ότι το πρόβλημα του υποκαθορισμού προκύπτει ξανά, σε ένα βαθύτερο επίπεδο. Τα κριτήρια αυτά περιορίζουν τις αποδεκτές θεωρίες, αλλά δεν καθορίζουν σε όλες τις περιπτώσεις ποια θεωρία, μεταξύ δύο η περισσότερων αντιμαχόμενων θεωριών, πρέπει να επιλέξει κανείς. Γι' αυτόν τον λόγο ζέσται προκύπτουν και διαφωνίες και διαμάχες στο εσωτερικό της επιστήμης. Θα έλεγε ίσως κανείς ότι μακρόπροθεσμα (in the long run) αυτά τα κριτήρια επαρκούν για να επιλέξουν την αντικειμενικά καλύτερη θεωρία. Νομίζω ότι σε μια τέτοια τοποθέτηση θα μπορούσαμε να απαντήσουμε με τα λόγια του Keynes: In the long run we are all dead. Αυτό που έχει σημασία είναι να καταλάβει κανείς την επιστημονική δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα με περιορισμένους πόρους (resources), ζάσει των οποίων πρέπει να ληφθούν αποφάσεις σε ένα περιορισμένο χρονικό ορίζοντα (in real time).

4. Τελικές παρατηρήσεις

Στο πρόβλημα του σχετικισμού, όπως και σε όλα τα φιλοσοφικά προβλήματα, το ζητούμενο είναι να δρεθεί μια ισορροπία μεταξύ δύο αντιτιθέμενων ομάδων επιχειρημάτων. Ένα σημαντικό επιχείρημα κατά του ακραίου σχετικισμού βασίζεται στην αξιοσημείωτη επιτυχία της επιστήμης, επιτυχία που είναι εμφανέστατη μέσω των τεχνολογικών της εφαρμογών. Οι επιστημονικές θεωρίες μας δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου και μετασχηματισμού της φύσης. Ιδιαίτερα στον 20ό αιώνα, πολλές νέες τεχνολογίες (π.χ. πυρηνική ενέργεια, ηλεκτρονική) δεν θα είχαν υπάρξει εάν δεν είχαν προηγηθεί πολύ σημαντικές επιστημονικές εξελίξεις (στην ατομική και πυρηνική φυσική). Εάν αυτές οι εξελίξεις δεν ήταν αποτέλεσμα ορθολογικών και αντικειμενικών επιλογών, τότε πώς έδωσαν τη δυνατότητα τόσο σημαντικών εφαρμογών;

Ανεξάρτητα από τη δυνατότητα τεχνολογικής τους εφαρμογής, οι σύγχρονες επιστημονικές θεωρίες έχουν οδηγήσει σε πολλές προβλέψεις που έχουν

16. B.L. T.S. KUHN, «Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice», στο: KUHN, *The Essential Tension*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, σ. 320-339.

επαληθευθεί. Αυτή η επιτυχία της επιστήμης, τόσο σε επίπεδο προβλέψεων όσο και σε επίπεδο εφαρμογών, εάν οι επιστημονικές θεωρίες δεν ήταν προϊόν ορθολογικών διαδικασιών, θα ήταν ένα ανεξήγητο θάύμα. Αυτό είναι νομίζω ένα από τα βασικά φιλοσοφικά επιχειρήματα κατά του σχετικισμού και είναι ένα επιχείρημα το οποίο θεωρώ ιδιαίτερα ισχυρό.

Επειδή, όμως, τα ενδιαφέροντα μου καλύπτουν και την ιστορία της επιστήμης συμμερίζομαι τις ευαισθησίες των ιστορικών της επιστήμης και την επιθυμία τους να κατανοήσουν τα τοπικά χαρακτηριστικά, τις τοπικές ιδιαιτερότητες της επιστήμης. Σημασία για τον ιστορικό που επιχειρεί να κατανοήσει το παρελθόν της επιστήμης δεν έχουν μόνο τα διωποκεμενικά και διαχρονικά κριτήρια/αξίες που διέπουν την επιστημονική δραστηριότητα, αλλά και οι τοπικές/υποκεμενικές εκφάνσεις αυτών των κριτηρίων. Αυτό έχει τεράστια σημασία για την κατανόηση των πεποιθήσεων και της πρακτικής ενός συγκεκριμένου επιστήμονα. Από αυτή την άποψη ο σχετικισμός έχει μια μεθοδολογική σημασία, γι' αυτό και αποτελεί την αυθόρυμη φιλοσοφία πολλών ιστορικών της επιστήμης.¹⁷

Κάτι που, τουλάχιστον εκ πρώτης όψεως, φαίνεται να στηρίζει τον σχετικισμό, είναι ότι στην εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης παρατηρούνται ριζικές αλλαγές των επιστημονικών θεωριών και πολύ έντονες διαμάχες. Μια ακραία ορθολογιστική ερμηνεία της επιστήμης είναι δύσκολο να εξηγήσει ικανοποιητικά αυτό το φαινόμενο και ιδιαίτερα την προσκόλληση πολλών επιστημόνων στις παλιές θεωρίες. Γιατί ένας φυσικός του θεληματού του Lorentz, για παράδειγμα, δεν δέχτηκε ως το τέλος της ζωής του μερικούς από τους πιο βασικούς ισχυρισμούς της θεωρίας της σχετικότητας; Εάν πιστέψουμε ότι η θεωρία της σχετικότητας είναι αντικεμενικά καλύτερη από τη θεωρία των γηλεκτρονίων του Lorentz, τότε η άρνηση του Lorentz και άλλων επιφανών φυσικών (π.χ. του Poincaré) να αποδεχθούν τη θεωρία της σχετικότητας δεν μπορεί παρά να αποδοθεί στον υπερβολικό συντηρητισμό ή ακόμα και στον παραλογισμό ενός αξιόλογου τμήματος της επιστημονικής κοινότητας. Εξηγήσεις αυτού του είδους είναι δύσκολο να θεωρηθούν ικανοποιητικές από τον ιστορικό.¹⁸

17. Έδω ιδιοποιούμαι τη φράση του Althusser. Βλ. L. ALTHUSSER, *Philosophy and the spontaneous philosophy of the scientists & other essays*, London/New York, Verso, 1990.

18. Υπάρχουν πολλά τέτοια παραδείγματα. Ενδεικτικά αναφέρω τη διαμάχη Priestley-Lavoisier για την καύση των σωμάτων, τη διαμάχη Bohr-Einstein για την κβαντική θεωρία και τη διαμάχη Millikan-Ehrenhaft για το φορτίο του γηλεκτρονίου. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, σημαντικοί επιστήμονες αρνήθηκαν να δεχθούν τις ίδεες που υιοθετήθηκαν τελικά από την επιστημονική κοινότητα. Πρόκειται για το γνωστό πρόβλημα του «επίμονου ηλικιωμένου», για να χρησιμοποιήσω τη χαριτωμένη φράση του John Worrall. Βλ. J. WORRALL, «Scientific Revolutions and Scientific Rationality: The Case of the 'Elderly Holdout'», στο: C. WADE SAVAGE (ed.), *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, University of Minnesota Press, 1990, σ. 319-354.

Ο στόχος της ιστοριογραφίας της επιστήμης δεν είναι η δικαίωση της εξέλιξης της επιστήμης αλλά η κατανόησή της. Αυτή η κατανόηση δεν μπορεί και δεν πρέπει να γίνει μόνο από τη σκοπιά του νικητή. Αυτό θα ισοδυναμούσε με την εγκωμιαστική (celebratory) ιστορία των εγχειρίδιων, που ίσως είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση της συλλογικής συνείδησης ενός επιστημονικού κλάδου. Μέσω μιας κατασκευασμένης εικόνας του παρελθόντος του κλάδου μεταδίδεται στα νέα ή στα υποψήφια μέλη του κλάδου η, συνήθως υπόρρητη, άποψη της επιστημονικής κοινότητας για τη φύση και τον σκοπό της δραστηριότητάς της. Η άποψη αυτή είναι άμεσα συνδεδεμένη με το πώς οι επιστήμονες αντιλαμβάνονται το παρελθόν του κλάδου τους.¹⁹ Φορείς αυτής της ιδεολογίας είναι τα διδακτικά εγχειρίδια, τα εκλαϊκευτικά έργα που απευθύνονται τόσο στο πλατύτερο κοινό όσο και στους μελλοντικούς επιστήμονες, καθώς και τα προϊόντα της ερασιτεχνικής ενασχόλησης συνταξιούχων επιστημόνων με την ιστορία του κλάδου τους. Μέσω αυτών των φορέων δικαιώνεται αναδρομικά η ιστορική εξέλιξη του κλάδου, αποσιωπάται η πιθανότητα μιας διαφορετικής εξέλιξης της φυσικής και μεταφέρεται η άποψη της κοινότητας για τον χαρακτήρα των επιστημονικών ανακαλύψεων και για τη φύση της επιστημονικής προόδου.

Από αυτήν ακριβώς τη συλλογική συνείδηση της επιστημονικής κοινότητας πρέπει να αποστασιοποιεί ο ιστορικός αν θέλει να κατανοήσει επαρκώς την ιστορία της επιστήμης. Αυτό που πρέπει να αναδείξει είναι οι συγχυριακοί παράγοντες που επηρέασαν την εξέλιξη της επιστήμης, ο ρόλος της ιστορικής συγχυρίας στην επιλογή μεταξύ δύο αντιμαχόμενων και εμπειρικά ισοδύναμων θεωριών. Για τον ιστορικό της επιστήμης, η ιστορική εξέλιξη της επιστήμης δεν είναι μονόδρομος, η επιστήμη θα μπορούσε να είχε εξελιχθεί διαφορετικά.

Μια τέτοια θέση, στο πλαίσιο της κοινωνικής, ή πολιτικής ιστορίας, δεν θα ήταν καθόλου ριζοσπαστική, αν δεν ήταν κοινότοπη. Όπως διαβάζουμε σε ένα εγχειρίδιο Ευρωπαϊκής ιστορίας των αρχών του αιώνα, υπάρχει «μόνο ένας ασφαλής κανόνας για τον ιστορικό: ότι θα πρέπει να αναγνωρίζει στην εξέλιξη του πεπρωμένου των ανθρώπων τη δράση του συγχυριακού και του απροσδόχητου».²⁰ Στο πλαίσιο, όμως, της ιστορίας της επιστήμης ακούγεται ιδιαίτερα ανατρεπτική. Έχουμε συνηθίσει να θεωρούμε την εξέλιξη της επιστήμης ως προϊόν της σιδερένιας εσωτερικής λογικής του κάθε κλάδου, που αφήνει ελάχιστα περιθώρια στη δράση συγχυριακών παραγόντων. Δεν αναφέρομαι στην κατεύθυνση που ακολουθεί ο κάθε κλάδος – είναι αποδεκτό και από τους ίδιους τους επιστήμονες ότι αυτή μπορεί να είναι αποτέλεσμα

19. Πρβλ. J. APPLEBY, L. HUNT & M. JACOB, *Telling the Truth about History*, New York/London, Norton, 1994, σ. 156.

20. H.A.L. FISHER, *A History of Europe* (1936), παρατίθεται στο: M. STANFORD, *An Introduction to the Philosophy of History*, Oxford, Blackwell, σ. 154.

δράστης συγκυριακών παραγόντων (χρηματοδότησης, κοινωνικών αναγκών, κ.λπ.), αλλά στο ίδιο το προϊόν της επιστημονικής έρευνας. Για παράδειγμα, ακούγεται πολύ συχνά η άποψη ότι η θεωρία της σχετικότητας θα είχε διατυπωθεί και επικρατήσει ούτως ή άλλως, ανεξάρτητα από το αν είχε υπάρξει ο Einstein.

Συνήθως, θεωρείται ότι όλοι οι συγκυριακοί παράγοντες συμπεριλαμβάνονται στο πλαίσιο ανακάλυψης και ότι στο πλαίσιο δικαιολόγησης έχουν απαλειφθεί οι παράγοντες αυτού του είδους.²¹ Πολλά ιστορικά παραδείγματα δείχνουν το αντίθετο. Ο Κοπέρνικος, για παράδειγμα, οδηγήθηκε στη σύλληψη και στην ανάπτυξη του ηλιοκεντρικού συστήματος επειδή θεωρούσε ότι το Πτολεμαϊκό σύστημα ήταν ένα συνοθύλευμα από γεωμετρικές τεχνικές που δεν ήταν σε θέση να δώσει μια κοινή εκτίμηση μεταξύ των πλανητών. Αυτό, όμως, δεν αποτελούσε μια κοινή εκτίμηση μεταξύ των αστρονόμων της εποχής. Το ερώτημα που προκύπτει άμεσα για τον ιστορικό είναι γιατί μόνο ο Κοπέρνικος αξιολογούσε κατ' αυτόν τον τρόπο την Πτολεμαϊκή αστρονομία. Η εξήγηση αυτής της ιδιαίτερης στάσης του Κοπέρνικου σχετίζεται με τις Νεοπλατωνικές επιρροές που είχε δεχτεί κατά την παραμονή του στην Ιταλία. Με παρόμοιο τρόπο εξηγούν οι ιστορικοί γιατί κάποιοι συγκυριακοί παράγοντες που είναι καθοριστικοί για το πλαίσιο ανακάλυψης είναι επίσης καθοριστικοί και από τη σκοπιά του πλαισίου δικαιολόγησης.

Συμπερασματικά, η εικόνα για την επιστήμη που προκύπτει από όλα όσα έχουν αναφερθεί είναι η εξής: Κατ' αρχάς σε καμία περίπτωση η επιστημονική δραστηριότητα δεν καθορίζεται, κατά κύριο λόγο, από παραμέτρους κοινωνιολογικής υφής. Αντίθετα, αν όσα υποστήριξαν είναι σωστά, οι επιστημικές αξίες (εμπειρική επάρκεια, συνέπεια, γνωμόστητα, κ.λπ.) παιζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση και αποδοχή των επιστημονικών θεωριών. Έχει σημασία να τονιστεί ότι στις επιστημονικές διαμάχες υπάρχει κοινό έδαφος μεταξύ των αντιμαχόμενων πλευρών, που οριοθετείται από αυτές τις αξίες. Όταν υπάρχουν εναλλακτικές θεωρίες που υποστηρίζονται από διαφορετικές ομάδες, κατά κανόνα και οι δύο (ή περισσότερες) θεωρίες είναι καλές επιστημονικές θεωρίες (που σώζουν τα φαινόμενα, είναι συνεπείς, κ.λπ.).

21. Εδώ αναφέρομαι στην πολύ γνωστή διάκριση του Reichenbach. Το «πλαίσιο ανακάλυψης» αναφέρεται στις διαδικασίες δημιουργίας επιστημονικών υποθέσεων και θεωριών, ενώ το «πλαίσιο δικαιολόγησης» στον έλεγχο και την επικύρωση τους.

22. Bl. T.S. KUHN, *The Copernican Revolution*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1957.

Όμως, οι αξίες αυτές δεν καθορίζουν μονοσήμαντα, τουλάχιστον σε πολλές περιπτώσεις, τη θεωρία που υιοθετεί η επιστημονική κοινότητα. Δηλαδή, ενώ περιορίζουν σημαντικά, δεν καθορίζουν πλήρως (με αλγορίθμικό τρόπο) τις επιλογές των επιστημόνων. Οι επιλογές αυτές επηρεάζονται από στοιχεία της προσωπικότητας των επιστημόνων που δεν έχουν κάποιο «αντικειμενικό» υπόβαθρο, αλλά σε τελευταία ανάλυση είναι αποτέλεσμα κάποιων βιογραφικών παραμέτρων.

Τι χάνεται αν υιοθετήσουμε αυτή την εικόνα; Νομίζω, τίποτε το σημαντικό. Δεν απειλείται ούτε η έννοια της επιστημονικής ορθολογικότητας ούτε η έννοια της πρόσδου, αρκεί αυτές οι έννοιες να ερμηνευθούν καταλλήλως. Η επιστημονική ορθολογικότητα διέπεται από την υιοθέτηση (από πλευράς επιστημονικής κοινότητας) όλων των κριτηρίων τα οποία έχουν αναφερθεί. Η δε πρόσδου της επιστήμης επίσης είναι δεδομένη, αρκεί να μην την θεωρήσει κανείς ως πρόσδο προς τη μία και μοναδική Αλήθεια (με άλφα κεφαλαίο), προς τη συγκρότηση της μιας και μοναδικής θεωρίας που θα αντιπροσωπεύει τη «ματιά από το πουθενά», δηλαδή την εξάλεψη κάθε υποκειμενικού, ενδεχομενικού στοιχείου.²³ Η πρόσδου, εναλλακτικά, μπορεί να ερμηνευθεί με πραγματιστικούς όρους, ως η συγκρότηση ολοένα και τελειότερων εργαλείων για την πρόβλεψη και τον έλεγχο των φυσικών φαινομένων.

Αυτή η προσέγγιση του θέματος νομίζω ότι αποφεύγει τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τόσο η ακραία σχετικιστική τοποθέτηση όσο και η ακραία ορθολογιστική τοποθέτηση. Είναι σε θέση και να εξηγήσει την επιτυχία της επιστήμης και να συλλάβει επαρκώς τις διαφωνίες και τις, πολλές φορές άλυτες, διαμάχες που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό της επιστημονικής κοινότητας.

23. Η φράση προέρχεται από τον Thomas Nagel. Bl. T. NAGEL, *The View from Nowhere*, New York/Oxford: Oxford University Press, 1986.