

# ΑΡΧΕΙΟΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ

ΚΑΙ

# ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΟΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ

«Τὸ γὰρ αὐτὸ νοεῖν ἐστὶν τε καὶ εἶναι»  
ΠΑΡΜΕΝΙΔΗΣ

## ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΑΙ

Heinrich Rickert τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Heidelberg.  
— Karl Joël τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Basel. — Ernst Hoff-  
man τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου Heidelberg. — Erich Frank,  
τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Marburg. — Guido Calogero τακτ.  
καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Φλωρεντίας. — Ραφ. Δήμου, καθ. τοῦ  
Πανεπιστημίου Harvard τῶν Ἡν. Πολ. τῆς Ἀμ. — Κ. Τριανταφυλλό-  
πουλος τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῶν Ἀθηνῶν. — August Faust  
ὑφηγ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Heidelberg. — Μιχ. Τσυμαδὸς σύμβου-  
λος ἐπικρατείας. — Χ. Τζωρτζόπουλος τακτ. καθ. τοῦ Πανεπιστημίου  
Θεσσαλονίκης. — Franz Bœhm ὑφηγ. τοῦ Πανεπιστημίου Heidelberg  
— Παν. Κανελλόπουλος καθ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. — Κωνσταν-  
τῖνος Τσάτσος ἔκτ. καθ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. — Ἰωάν. Θεοδορα-  
κόπουλος τακτ. καθ. Πανεπιστημίου Θεσβνίκης. — Θεμ. Τσάτσος  
ὑφηγ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν.

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ: Κ. Σ. ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗ

ΨΑΡΡΩΝ 41

1933

# Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΕΩΣ

ΥΠΟ

Ν. ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥ

## I

Είναι παράξενο, ότι αν και η φυσική είναι, εκτός από τα μαθηματικά, η πιο εξελιγμένη επιστήμη, μάς φέρνει σήμερα σε πολύ μεγαλύτερη άμηχανία ως προς τη φιλοσοφική της σημασία, από ότι σε άλλους καιρούς που ξέραμε σημαντικά λιγώτερα.

Πολλοί φυσικοί και πολλοί φιλόσοφοι νομίζουν, ότι οι σημερινές φυσικές θεωρίες δεν έχουν καμιά σημασία για τη γενική θεωρία της γνώσεως και ότι και οι ριζικότερες αλλαγές των θεωριών αυτών δεν θα μπορούσαν να μετατρέψουν τις βάσεις της γενικής θεωρίας της γνώσεως.

Κάτι ανάλογο συνέβηκε και στην εποχή του Κοπερνίκου, του Γαλιλεΐ, του Κεπλερ, όταν σπουδαίες μεταβολές των φυσικών θεωριών άλλαξαν τη μεσαιωνική σχολαστική αντίληψη για τη φύση και έβαλαν τα θεμέλια της σημερινής.

Οι θιασώτες των επαναστατικών ιδεών για το ηλιοκεντρικό σύστημα προσπαθοῦσαν τότε να αποδείξουν, ότι το σύστημα του Κοπερνίκου είναι νέο μόνο από φυσική και μαθηματική άποψη και ότι για τη γενική, τη φιλοσοφική περί κόσμου αντίληψη τίποτα δεν άλλαξε.

Έτσι στην περίφημη δίκη της ιερής εξέτασης κατά του Γαλιλεΐ δεν του έζητοῦσαν, όπως συνήθως διατείνονται, να άρνηθῆ ότι πιστεύει στην κίνηση της γῆς, αλλά να δηλώσῃ ότι η θεωρία του είναι μόνο από μαθηματική άποψη σωστή, σὰ φιλοσοφική όμως θεωρία σφαλερή. Και σήμερα πολλοί τονίζουν την τυπική, μαθηματική άποψη της φυσικής και προσπαθοῦν να παρουσιάσουν έτσι με το μέσο της

ἀντίθεσης καλύτερα τὴν «αἰώνια φιλοσοφικὴ ἀλήθεια». Διατείνονται π.χ. πολλοὶ φιλόσοφοι καὶ μερικοὶ φυσικοί, ὅτι ἢ μὴ εὐκλείδειος γεωμετρία καὶ ἢ μέτρηση τοῦ χρόνου κατὰ τὸν Einstein εἶναι μαθηματικὲς ἀφαιρέσεις, ἐνῶ ἢ εὐκλείδειος γεωμετρία καὶ ὁ ἀπόλυτος χρόνος εἶναι ἀλήθειες, ποὺ προέρχονται ἀπ' αὐτὴ τὴ φύση τῶν πραγμάτων.

Οἱ περισσότεροι φυσικοὶ ἀφήνουν σήμερον τὴ λύση ζητημάτων ὅπως τὰ περὶ χώρου, χρόνου, αἰτιότητας κ.τ.λ. στοὺς καθαρὸς φιλοσόφους, γιατί ἔχουν τὴν πεποίθησιν, ὅτι ὑπάρχουν ζητήματα, ποὺ εἶναι τόσο βαθιά, ὅστε νὰ μὴ μποροῦν νὰ λυθοῦν μὲ τὰ μέσα τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Μερικοὶ πιστεύουν ἀκόμα, ὅτι ὑπάρχει μιὰ ἰδιαίτερη μέθοδος, ἢ «φιλοσοφική», ποὺ μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῆ γιὰ τέτοια ζητήματα, καὶ ὅτι μερικὰ ἀπ' αὐτὰ θὰ μείνουν γιὰ πάντα ἄλυτα καὶ τὰ κηρύττουν ὡς «αἰώνια αἰνίγματα». Μιὰ κλασσικὴ διατύπωση τῆς ἀπαισιόδοξης αὐτῆς ἀποψῆς ἔδωσε ὁ E. du Bois - Reymond στὰ 1872 στὸν περίφημο λόγο του «Περὶ τῶν ὁρίων τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης», ποὺ κορυφώνεται στὴ λέξι «Ignorabimus» (ποτὲ δὲ θὰ μάθωμε).

Ἄν ἐξετάσωμε τὰ ἐπιχειρήματα τοῦ du Bois ἀπὸ τὸ σημερινὸ ἐπίπεδο τῆς θεωρίας τῆς γνώσεως, θὰ σχηματίσωμε τὴν πεποίθησιν, ὅτι πρέπει νὰ ἐξετάσωμε ὁλόκληρο τὸ ζήτημα πάλι ἀπὸ τὴν ἀρχή, γιὰ νὰ ἴδοῦμε ἂν τὸ ἀπαισιόδοξο αὐτὸ συμπέρασμα εἶναι πραγματικὰ ἀναπόφευκτο.

Ὁ du Bois ξεκινᾷ ἀπὸ τὸ αἴτημα, ὅτι μόνο τότε ἱκανοποιοῦμε προσωρινὰ τὴν δίψα τῆς γνώσεως, λέγομε δηλαδὴ ὅτι κατανοοῦμε ἓνα φαινόμενο, ὅταν μπορέσωμε νὰ τὸ ἀναγάγωμε σὲ κινήσεις ἀτόμων, ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ κεντρικὲς δυνάμεις ἀνεξάρτητες ἀπὸ τὸ χρόνο.

Μένει ὅμως ἀκόμα νὰ ἐξηγηθῆ πῶς ἢ ὕλη ἐξασκεῖ τέτοιες κεντρικὲς δυνάμεις, καὶ αὐτὸ τὸ ζήτημα δὲν μπορεῖ βέβαια κανεὶς νὰ τὸ ἀναγάγῃ πάλι σὲ κεντρικὲς δυνάμεις!

Τὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι ἢ βάση ὅλης τῆς ἀπαισιοδοξίας τοῦ du Bois. Ποτὲ δὲ θὰ μπορέσωμε νὰ μάθωμε, λέγει, τί συμβαίνει στ' ἀλήθεια σὲ ἓνα μέρος τοῦ χώρου, ποὺ ὑπάρχει ὕλη; ὅλη μας ἢ γνώσις γιὰ τὴ φύση περιορίζεται ἀπὸ τὴν ἀνικανότητά μας νὰ καταλάβωμε ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά τὸ πρόβλημα τῆς δύνάμης καὶ τῆς ὕλης καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη

τὸν σύνδεσμο τῶν πνευματικῶν φαινομένων μετὰ τὴν ὑλικὴν τῶν συνθῆ-  
κες. Ὅλες μας οἱ γνώσεις θὰ περιλαμβάνονται λοιπὸν μέσα σ' αὐτὰ τὰ  
ὄρια. Εἰδικώτερα γιὰ τὴν ἀκριβεῖς φυσικὴς ἐπιστῆμες ὑπάρχουν λοιπὸν  
ζητήματα ποὺ γιὰ τὴν ὥρα δὲν τὰ ξέρουμε (ignoramus), ἔχομε ὅμως  
ἐλπίδες νὰ τὰ κατανοήσωμε κάποτε, καὶ ἄλλα ποὺ κατ' ἀρχὴν πάντοτε  
θὰ τὰ ἀγνοοῦμε (ignorabimus).

Ἡ διαίρεση αὕτη προῆλθε ἀπὸ τὸν τρόπο, μετὰ τὸν ὁποῖον ἡ φιλο-  
σοφία ὡς τότε ἀντίκρουζε τὴ λύση ἑνὸς ζητήματος. Δὲν ἐλογάζαζε ὅτι  
κάθε πρόταση, ποὺ διατυπώνομε γιὰ τὸν ἔξωτερικὸ κόσμον, δὲν εἶναι  
κατὰ βάθος παρὰ ἓνας λογικὸς συνδυασμὸς παραστάσεων, ποὺ γεννή-  
θησαν μέσα μας μετὰ τὴν ἐπίδραση τῶν ἐρεθισμάτων τοῦ ἔξωτερικοῦ  
κόσμου.

Ὅταν π.χ. λέγομε, ὅτι ὁ Maxwell καὶ ὁ Hertz διευκρίνησαν τὴ  
φύση τοῦ φωτός, σίγουρα δὲν ἐννοοῦμε ὅτι τὸ κατώρθωσαν σύμφωνα  
μετὰ τὴν ἔννοια τοῦ du Bois· εἶπαν μόνον ὅτι μποροῦμε νὰ περιγρά-  
ψωμε καὶ τὰ φωτεινὰ καὶ τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ φαινόμενα μετὰ τὴν ἴδιαν  
ἐξισώσεις καὶ αὐτὸ βέβαια δὲν εἶναι ἐξήγηση μετὰ τὴν ἔννοια τοῦ du  
Bois, γιὰτὶ καὶ ἡ φύση τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν φαινομένων μᾶς εἶναι  
τόσο σκοτεινὴ ὅσο καὶ τῶν φωτεινῶν.

Κάθε ἐρευνητὴς προσπαθεῖ νὰ φανταστῆ ἀπὸ πρὶν τὴ λύση τοῦ  
προβλήματος του καὶ ἐργάζεται ὕστερα ὥσπου νὰ τὴν πραγματοποιήσῃ  
μετὰ τὸν ἓνα ἢ τὸν ἄλλο τρόπο. Ὅταν ὅμως δὲν μπορεῖ καὶ νὰ φανταστῆ  
τί εἶδους λύση μπορεῖ νὰ δώσῃ, τότε ἔχει κάθε λόγον νὰ ἀμφιβάλλῃ  
γιὰ τὴν ὑπαρξὴ τοῦ προβλήματος ἢ γιὰ τὴν ὀρθότητά τῆς διατύπω-  
σῆς του.

Δὲν εἶναι καθόλου παράδοξο, ὅτι πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀσχολουμένους  
μετὰ τὴν φυσικὴς ἐπιστῆμες παραδέχονται ὅτι γιὰ ζητήματα ποὺ δὲ λύ-  
νονται μετὰ μιὰν ἀκριβὴ ἐπιστημονικὴ μέθοδο, ὑπάρχουν ἄλλοι τρόποι  
ἐξήγησης «ἀνώτεροι» οἱ λεγόμενοι «φιλοσοφικοί», γιὰτὶ ἔξω ἀπ' τὴν  
περιοχὴ τῆς εἰδικότητάς των ἔχουν γιὰ τὸν κόσμον τὴν ἀντιλήψεις, ποὺ  
εἶναι στὴ σημερινὴ κοινωνία βαθιὰ ριζωμένες ἀπὸ τὴν παράδοση  
πολλῶν αἰώνων.

Ὅσο λιγώτερο ἀσχολούμαστε μετὰ τὴν φιλοσοφία, τόσο περισσώτερο  
παραμένομε ποτισμένοι μετὰ τὴν ἀντιλήψεις αὐτῆς· γιὰτὶ αὐτῆς λανθάνει

Ε. Π. Δημητρίου  
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2006

νουν μέσα σὲ ὅλες τὶς γνώσεις ποὺ ἀπὸ τὸ δημοτικὸ ἀκόμα σχολεῖο μᾶς μεταδίδονται. Δὲν ἀντιλαμβανόμαστε τὴν ὑπαρξὴ των, γιατί τὶς ἔχομε πιά συνηθίσει· οἱ ἐπιστήμονες μὲ τὶς ἐμπειρικὲς κυρίως κατευθύνσεις τὶς σκεπάζουν μὲ τὸ ὄνομα «κοινὴ λογική»· μερικοὶ φιλόσοφοι γιὰ νὰ τονίσουν τὴν ἀντίθεση μὲ τὶς σημερινὲς κατευθύνσεις ὠνόμασαν τὸ σύνολο τῶν ἀντιλήψεων αὐτῶν «σχολικὴ φιλοσοφία».

Μέσα σ' αὐτὸν τὸν ὄρο περιλαμβάνονται βέβαια ἀντιλήψεις τόσο ποικίλες ποὺ δὲ μποροῦν νὰ συνδυασθοῦν σὲ μιὰ ἐνιαία. Σχετικὰ ὅμως μὲ τὴν ἔννοια τῆς ἀλήθειας καὶ μὲ τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὁποῖο βρῖσκεται, ἔχουν ὅλες ἕναν κοινὸ πυρῆνα, ποὺ μπορεῖ κανεὶς νὰ τὸν συνοψίσῃ ἔτσι: Ἡ ἀλήθεια ὑπάρχει στὸν κόσμον ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸν χῶρον καὶ τὸν χρόνον, καὶ ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν ὑπαρξὴ τοῦ ἀνθρώπου, ποὺ τὴν ἐξετάζει· εἶναι ὅμως κρυμμένη μέσα στὸ ἄπειρον πλῆθος τῶν γεγονότων ποὺ τὴν σκεπάζουν. Ἡ ἐπιστήμη ἔχει λοιπὸν σκοπὸ νὰ διεισδύσῃ μέσα ἀπὸ τὰ ἐμπόδια γιὰ νὰ βρῆ τὴν ἀλήθεια. Ἄλλοῦ τὸ καταφέρνει, ἄλλοῦ ὅμως συναντᾷ τόσο πολλὰ γεγονότα νὰ τὴν περιβάλλουν, ὥστε νὰ φαίνεται πῶς ποτὲ δὲν θὰ κατορθώσῃ νὰ τὰ παραμερίσῃ. Ὅπωςδήποτε, κάθε τρόπος διατύπωσης ἑνὸς ζητήματος ἔχει ἔννοια, γιατί πάντα ἡ ἀπάντησις μπορεῖ νὰ βρισκῆται πίσω ἀπὸ τὰ γεγονότα.

Γιὰ τὶς ἀκριβεῖς φυσικὲς ἐπιστῆμες ἡ ἀντίληψις αὐτὴ εἶναι ἐντελῶς ἀκατάλληλη, γιατί ὅ,τι ἀποτελέσμα καὶ ἂν μᾶς δίνουν τὰ μετρικὰ ὄργανα πρέπει νὰ τὸ πάρωμε «φαινομενικό». Ἐὰν π. χ. μετρήσωμε τὸ μῆκος ἑνὸς σώματος, θὰ βροῦμε διάφορες τιμὲς ὡς πρὸς διάφορα κινούμενα συστήματα συντεταγμένων. Διατείνεται λοιπὸν ἡ σχολικὴ φιλοσοφία, ὅτι ὅλες αὐτὲς οἱ τιμὲς εἶναι «φαινομενικὲς» καὶ ὅτι ὑπάρχει μιὰ τιμὴ τοῦ μήκους «πραγματικὴ», ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὴν βροῦμε, γιατί τὰ ὄργανά μας παθαίνουν διαταράξεις μέσα στὰ κινούμενα συστήματα συντεταγμένων. Ἐνα ὅμως σύστημα ποὺ νὰ ἡρεμῇ ἀπόλυτα δὲν ὑπάρχει σύμφωνα μὲ τὴ θεωρίαν τῆς σχετικότητος καὶ τὰ πειράματα τὸ ἐπιβεβαιώνουν. Ἡ ὑπαρξὴ λοιπὸν τοῦ «πραγματικοῦ μήκους» ἑνὸς σώματος μέσα σὲ ἕνα τέτοιο σύστημα συντεταγμένων εἶναι γιὰ τὴ σχολικὴ φιλοσοφία ἕνα γεγονός, στὸ ὁποῖον δὲν ἀντιστοι-

χεῖ οὔτε κἄν ἔμμεσα μιὰ ὠρισμένη ομάδα ἐρεθισμάτων, πού μποροῦν νά ὑποστοῦν τὰ αἰσθητήρια ἑνὸς ἀνθρώπου.

Ἀνάλογα καὶ στὴ θεωρία τῶν κβάντων :

Ἄν δεχτοῦμε κατὰ τὴ σχολικὴ φιλοσοφία, ὅτι κάθε ἠλεκτρόνιο ἔχει σὲ κάθε στιγμή ἐντελῶς ὠρισμένη θέση καὶ ταχύτητα, πού εἶναι ὅμως ἀδύνατο νά μετρηθοῦν, τότε πρέπει ἢ νά παραδεχθοῦμε ὅτι οἱ ὠρισμένες αὐτὲς θέσεις καὶ ταχύτητες δὲν προσδιορίζουν τὶς θέσεις καὶ τὶς ταχύτητες τῆς ἐπόμενης στιγμῆς, δηλαδή ὅτι ὁ νόμος τῆς αἰτιότητας δὲν ἰσχύει, ἢ, γιὰ νά ἀποφύγουμε αὐτό, νά προσδώσωμε στὸ ἠλεκτρόνιο «ἐλεύθερη βούληση» ἢ ἄλλες μυστικὲς ιδιότητες, πού ἔχομε ὅμως κάθε λόγο νά ἀποφύγουμε τοῦλάχιστο στὴ φυσική.

Τὰ παραδείγματα αὐτὰ μᾶς δείχνουν, πόσο ἀσυμβίβαστη μὲ τὴν ἐμπειρία εἶναι ἡ ἀντίληψη τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας γιὰ τὴν ἀλήθεια.

## II

Εἶναι λοιπὸν εὐνόητο, ὅτι πρῶτοι κατὰ τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας ἀντιτάχτηκαν μερικοὶ φυσικοὶ ποῦ δὲν τοὺς ἔφτανε ἡ καθαρὴ ἐμπειρικὴ ἔρευνα, ἀλλὰ προσπαθοῦσαν νά σχηματίσουν συνολικὴν ἀντίληψη γιὰ τὸν κόσμον χρησιμοποιῶντας μόνο συγκεκριμένες ἐντυπώσεις τῶν αἰσθητηρίων των, ἀκριβῶς ὅπως ἔκαναν καὶ μπρὸς ἀπὸ τὸ τραπέζι τῶν πειραμάτων των.

Πρῶτος ἀπ' αὐτοὺς ἦταν ὁ Ernst Mach (1838—1916) καθηγητῆς τῆς πειραματικῆς φυσικῆς στὴν Πράγα. Κατὰ τὸν Mach ὅλες οἱ γενικὲς ἐννοιες τῆς φυσικῆς, ὅπως ὕλη, ἄτομο, δύναμη, ἐνέργεια κτλ. δὲν εἶναι παρὰ βοηθήματα, μὲ τὰ ὅποια μπορεῖ κανεὶς μὲ ἀπλὸ καὶ εὐληπτο τρόπο νά ἐκφράσῃ πολὺπλοκες ἐντυπώσεις τῶν αἰσθητηρίων του. Ἔτσι ζητήματα, ὅπως ποιά ἡ φύση τῆς ὕλης ἢ τῆς ἐνέργειας, χάνουν τὴν ἐννοιά των, γιὰτὶ θὰ μπορούσαμε νά ἐξαλείψωμε τὶς ἐννοιες αὐτὲς ἀπὸ τὴ φυσικὴ καὶ νά ἀφήσωμε μόνο προτάσεις πού ἀφοροῦν συγκεκριμένες ἐντυπώσεις τῶν αἰσθητηρίων μας.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο μπῆκαν στὰ Μαθηματικὰ οἱ μιγαδικοὶ ἀριθμοί, γιὰ νά κατωρθωθῇ ἡ σύμπτυξη προτάσεων γιὰ τοὺς πραγματικοὺς ἀριθμούς, ἐνῶ κατ' ἀρχὴν θὰ μπορούσαμε κάθε θεώρημα ἀπὸ τὴ θεωρία τῶν συναρτήσεων μιᾶς μιγαδικῆς μεταβλητῆς νά τὸ διατυ-

πώσωμε καὶ σὰν πρόταση γιὰ τοὺς πραγματικοὺς ἀριθμούς. Δὲν θὰ μπορούσαμε λοιπὸν ποτὲ νὰ ποῦμε ὅτι ἡ φύση τῶν μιγαδικῶν θὰ μᾶς μείνη γιὰ πάντα ἀκατανόητη, γιατί ἡ πρόταση αὕτη δὲν ἔχει καμμιὰ ἔννοια.

Οἱ ἀντιλήψεις τοῦ Mach δὲν ἐπικράτησαν ἀμέσως, γιατί οὔτε ὁ ἴδιος οὔτε οἱ μαθητὲς του φρόντισαν γιὰ τὴ συστηματικὴ τῶν ἐπεξεργασία. Ὅχι μόνον ἡ ἰδιαίτερή των θέση δὲν ἀναγνωρίστηκε ἀλλὰ καὶ παρεξηγήθηκαν ἔτσι, πού νὰ θεωροῦνται σήμερα, π. χ. ἀπὸ τοὺς Ρώσους φιλοσόφους—μέσα σ' αὐτοὺς πρῶτος ὁ ἴδιος ὁ Lenin—, σὰν τὸ κορύφωμα καὶ ἡ τελευταία μορφή τῆς παλαιᾶς φιλοσοφίας.

Ἀνάλογες ἀντιλήψεις διατύπωσαν στὴ Γαλλία ὁ φυσικὸς P. Duhem καὶ κυρίως ὁ μεγάλος μαθηματικὸς H. Poincaré. Ὁ Poincaré ἐβόηθησε στὸν κλονισμὸ τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, τὸ πιὸ πολὺ μὲ τὸ νὰ ὑποδείξῃ πρῶτος αὐτὸς ὅτι στίς φυσικὰς προτάσεις περιέχονται συχνὰ ἔννοιες, πού ὀρίζονται μὲ τίς ἴδιες αὐτὲς ἀκριβῶς προτάσεις. Τέτοιες προτάσεις δὲν μποροῦν βέβαια ποτὲ νὰ ἀποδειχτοῦν ἀπὸ τὴν πείρα, γιατί δὲν εἶναι παρὰ κρυμμένοι ὀρισμοί, συμφωνίες.

Ἡ ἔννοια τῆς ἐνέργειας ὀρίζεται π. χ. ἀκριβῶς μὲ τὴν πρόταση τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας, καὶ ὅλες οἱ λεγόμενες ἀποδείξεις τῆς πρότασης αὐτῆς δὲν εἶναι παρὰ ταυτολογίες.

Ἡ ἀντίδραση κατὰ τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας ἐκδηλώθηκε στὴν Ἀμερική, κυρίως μὲ τὸ βιβλίον τοῦ W. James «Ὁ πραγματισμὸς».

Κάθε σύστημα προτάσεων, π. χ. μιὰ φυσικὴ θεωρία, δὲν εἶναι κατὰ τὸν James παρὰ ἓνας τρόπος πού μᾶς ἐπιτρέπει νὰ τακτοποιήσωμε τίς ἐντυπώσεις πού πέρνομε ἀπὸ τὸν ἔξω κόσμον, καὶ νὰ ἐπιδράσωμε ἐπάνω σ' αὐτὲς σύμφωνα μὲ τὴν ἐπιθυμία μας. Ἡ ἀλήθεια τοῦ συστήματος συνίσταται ἀκριβῶς σ' αὐτὸ καὶ ὄχι στὸ ὅτι οἱ προτάσεις εἶναι νὰ ποῦμε ἀντιγραφή τῆς πραγματικότητος. Ἔτσι ἓνα πρόβλημα τὸ λύνομε, ὅταν βροῦμε ἓναν τρόπο, πού μᾶς βοηθεῖ νὰ τακτοποιήσωμε καὶ νὰ κανονίσωμε σύμφωνα μὲ τὴν ἐπιθυμία μας τίς ἐντυπώσεις μας.

Ὅταν π. χ. ξέρωμε πῶς κατασκευάζεται καὶ λειτουργεῖ μιὰ μηχανή, μπορούμε δηλαδὴ ἀπὸ πρὶν νὰ ποῦμε τὶ κινήσεις θὰ ἐκτελεστοῦν ὅταν δοθῇ μιὰ ἀρχικὴ κατάσταση, τότε ἔχομε τὴ λύση. Τίποτα παρὰ

πάνω δὲν θὰ κερδίζαμε κι' ἂν ἀκόμα ξέραμε τὴ φύση τῆς ὕλης καὶ τῆς δύναμης.

Ὁ Bergson χαρακτηρίζει τὴν ἀντίληψη τοῦ James μὲ τὸ ἀπόφθεγμα: ἐνῶ γιὰ τὰ ἄλλα συστήματα κάθε νέα ἀλήθεια εἶναι μία ἀνακάλυψη, γιὰ τὸν πραγματισμὸ εἶναι μία ἐφεύρεση.

Στὴν ἀντίρρηση, ὅτι ὁ πραγματισμὸς τονίζει μόνο τὴν πρακτικὴ ἄποψη τῆς ἐπιστήμης, ὅχι καὶ τὴν θεωρητικὴ, ἀπαντᾷ ὁ James ὅτι ἐκεῖνο ποὺ κυρίως μᾶς ἐνδιαφέρει, ὅταν φιλοσοφοῦμε, εἶναι νὰ εἴμαστε συνεπεῖς καὶ νὰ αἰσθανόμαστε, ὅτι ἐκεῖνο ποὺ σκεπτόμαστε αὐτὴ τὴ στιγμή δὲν ἀντιτίθεται σὲ ὅτι σκεφτήκαμε ἢ θὰ σκεφτοῦμε ἄλλη φροῦά.

Ἔτσι δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ μιὰ πρακτικὴ ἄποψη τῆς ἐπιστήμης καὶ μιὰ θεωρητικὴ, παρὰ μόνο μιὰ ἐνιαία ἄποψη.

Οἱ φυσικοὶ μεταχειρίζονται πάντα συνειδητὰ ἢ ὑποσυνείδητα τὴν ἐννοια ποὺ ἔχει ὁ James γιὰ τὴν ἀλήθεια, τὸ σύστημα ὅμως ὅλο τοῦ πραγματισμοῦ δὲν τοὺς ἱκανοποιεῖ, γιατί δὲν στηρίζεται σὲ ἰσχυρὸ λογικὸ σκελετό. Ὁ James καθὼς καὶ ὁ Mach, σὲ πολὺ μικρότερο βαθμό, σχεδὸν προτιμοῦσαν μιὰ πιο ἐλεύθερη σκέψη, ὅπως π. γ. τὴν μεταχειρίζονται οἱ βιολόγοι, ἀπὸ τὴν αὐστηρὴ μαθηματικὴ σκέψη, ποὺ στηρίζονταν τότε στὸ παλιὸ οἰκοδόμημα τῆς λογικῆς τοῦ Ἀριστοτέλη. Τὴ λογικὴ αὐτὴ τὴν εἶχε πολλὰς φροῦες ἢ παλιὰ φιλοσοφία καταχραστῆ σὲ βαθμὸ ποὺ οἱ νεώτεροι ἀρχισαν νὰ τὴ θεωροῦν σὰ ζυγὸ καὶ ἔδειχναν τάσεις νὰ ἐλευθερωθοῦν ἀπ' αὐτή.

### III

Καὶ αὐτὸ ὅμως τὸ ἰσχυρότερο στήριγμα τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, ἡ λογικὴ τοῦ Ἀριστοτέλη κλονίστηκε ἀπὸ τὶς ἔρευνες, ποὺ ἔγιναν τὶς τελευταῖες δεκαετηρίδες γιὰ τὶς βάσεις τῶν μαθηματικῶν, κυρίως ἀπὸ τὸν μεγάλο μαθηματικὸ David Hilbert.

Ἀπὸ τὶς ἔρευνες αὐτὲς διαμορφώθηκε μιὰ γενικὴ μέθοδος γιὰ τὴν θεωρητικὴ ἐπεξεργασία ζητημάτων τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, ποὺ πάντα διευκολύνει τὴ διατύπωσή τῶν καὶ προπαρασκευάζει τὴ λύση τῶν.

Τὴ μέθοδο αὐτὴ τὴν ὀνομάζουν «ἀξιοματικὴ». Ἡ βασικὴ τῆς ἰδέα εἶναι, ὅτι λίγες προτάσεις, αὐτὲς ποὺ καλοῦμε ἀξιώματα, εἶναι ἀρκετές



για να στηρίξουν τὸ λογικὸ οἰκοδόμημα ἑνὸς μεγάλου κύκλου γνώσεων.

Κλασσικὸ παράδειγμα τῆς ἀξιοματικῆς μεθόδου εἶναι ἡ γεωμετρία τοῦ Εὐκλείδη καὶ αὐτὴ πῆρε ὁ Hilbert σὰν πρότυπο γιὰ τὴν ἀξιοματικὴ θεμελίωση τῆς μαθηματικῆς ἀνάλυσης. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόστηκε καὶ σὲ φυσικὲς ἐπιστῆμες· παράδειγμα ἡ ἀξιοματικὴ θεμελίωση τῆς θερμοδυναμικῆς καὶ τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας ἀπὸ τὸν Καραθεοδωρῆ, καθὼς καὶ ἡ ἀναγωγή τῶν βιολογικῶν νόμων τῆς κληρονομικότητος εἰς ἀξιώματα ταυτότητος τοῦ Εὐκλείδη.

Φαίνεται λοιπόν, ὅτι μὲ τὴν ἀξιοματικὴν μέθοδο θὰ εἶναι δυνατόν νὰ φτάσωμε σὲ ἕνα σύστημα φυσικῶν νόμων ποὺ ἰσχύουν γιὰ τὸ σύνολο τῆς πραγματικότητος καὶ δὲν θὰ χρειάζομεθα πιά παρὰ τὴν ἐπαγωγικὴ σκέψη γιὰ τὴν ἐπίλυση ὁποιουδήποτε ζητήματος. Οἱ παγκόσμιοι ὅμως αὐτοὶ νόμοι δὲν εἶναι πρωταρχικὲς ἔννοιες, ὅπως πίστευε ὁ Hegel, ἀλλὰ προτάσεις ποὺ βγήκαν ἀπὸ τὴν πείρα καὶ μόνο μὲ τὴν πείρα μποροῦν νὰ δοκιμαστοῦν, ἂν πραγματικὰ ταιριάζουν εἰς τὸ σύνολο τῆς πραγματικότητος.

Γιὰ τὴν ἐφαρμογὴ αὐτοῦ τοῦ προγράμματος εἶναι ἡ παλιὰ λογικὴ ἔντελῶς ἀκατάλληλη, γιὰ τὸ στενὸ καὶ ἄκαμπτο τοῦ συστήματός της δὲν ἐπιτρέπει τὴν διατύπωση ὠρισμένων σκέψεων· εἰσάγοντας ὅμως ἕνα συμβολισμὸ ἀνάλογο πρὸς τὸν μαθηματικόν, ἀπόχτησε μεγάλην ἰκανότητα προσαρμογῆς, ποὺ τῆς ἐπιτρέπει νὰ τακτοποιῇ πολὺ πολυπλοκώτερα συστήματα σκέψεων ἀπὸ ὅτι θὰ μπορούσε πρωτύτερα.

Μιὰν ἄλλη ἄγωνα καὶ σφαιερὴ ἄποψη τῆς παλαιᾶς λογικῆς ἀποκάλυψε ὁ ἄγγλος μαθηματικὸς καὶ φιλόσοφος Bertrand Russell.

Κάθε κρίση δὲν εἶναι γιὰ τὴν παλιὰ λογικὴ παρὰ προσάρτηση ἑνὸς κατηγορουμένου σ' ἕνα ὠρισμένο ὑποκείμενο σὰν ιδιότητά του.

Ὅταν π.χ. δύο σώματα Α καὶ Β κινοῦνται ὡς πρὸς ἄλληλα, τότε ἡ παλιὰ λογικὴ ἀπαιτεῖ τὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο σώματα νὰ ἔχη τὴν ιδιότητα τῆς κίνησης καὶ θεωρεῖ σφαιερὴ τὴν πρόταση, ποὺ ἀποδεικνύει ἡ πείρα, ὅτι δηλαδὴ εἶναι ἀδιάφορο σὲ ποιὸ ἀπὸ τὰ δύο σώματα θὰ θεωρήσωμε ὅτι ἀναφέρεται τὸ κατηγορούμενο «βρίσκεται σὲ κίνηση».

Ὅπως ὅμως ὁ Russell ἔδειξε, πολλὰ κρίσεις δὲν εἶναι παρὰ ἡ διατύπωση μιᾶς σχέσης μεταξὺ δύο πραγμάτων καὶ ἡ σχέση αὐτὴ δὲν

E.Γ.Δ. 2005 Π.Τ.Π.  
ΙΩΑΝΝΙΝΙ 2006

μπορεί να αποδοθῆ σὺν κατηγορούμενο σ' ἓνα ἀπὸ τὰ δύο πράγματα παρὰ μόνο σὲ ἐντελῶς εἰδικές περιπτώσεις.

Δὲν μπορούμε δηλαδή να διατύπώσωμε κάθε γεγονός ἀποδίδοντας σὲ ἓνα πρᾶγμα μιὰ ὁρισμένη ἰδιότητα!

#### IV

Ἡ νέα αὐτῆ λογικῆ τοῦ Russell καὶ τοῦ Hilbert εἶναι τὸ κατάλληλο ὄργανο, πού μᾶς χρειάζεται γιὰ τὴν ἀκριβῆ διατύπωση τῶν ἐμπειρικῶν, κάπως ὅμως ἀσαφῶν ἐννοιῶν τοῦ Mach καὶ τοῦ James, καὶ τὴν ἀνοικοδόμησι ἑνὸς συστήματος ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας, πού νὰ εἶναι καὶ ἀπὸ τυπικῆ λογικῆ ἄποψη ἀνώτερο ἀπὸ τὸ σύστημα τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας.

Τὸ σύστημα αὐτὸ δὲν ἀρκεῖται, ὅπως π.χ. ὁ πραγματισμός, νὰ χαρακτηρίσῃ μ' ἓναν κάπως γενικὸ καὶ ἀσαφῆ τρόπο τὴν ἐπιστήμη σὺν ὄργανο πού τὸ ἐπινοήσαμε γιὰ τὴν τακτοποίηση τῶν ἐντυπώσεών μας· ἐρευνᾷ τὴν κατασκευὴ καὶ τὸν τρόπο πού λειτουργεῖ αὐτὸ τὸ ὄργανο ἀναλύοντας τὶς μεθόδους, πού χρησιμοποιεῖ ἢ φυσικῆ γιὰ τὴν τακτοποίηση τῶν ἐντυπώσεών μας.

Ὁ κύκλος τῶν φυσικομαθηματικῶν φιλοσόφων, πού ἐργάζονται σήμερα μ' αὐτὲς τὶς βάσεις γιὰ τὴν ἀναθεώρηση τῶν θεμελίων τῆς ἐπιστήμης, εἶναι ἀκόμα μικρός, καὶ τὰ ὀνόματά των (Boll, Carnap, Dubislaw, Frank, Langevin, Reichenbach, Russell, Schlick, Zilsel κτλ.) δὲν εἶναι πολὺ γνωστὰ στὸ μεγάλο κύκλο τῶν φιλοσόφων. Οἱ ἀντιλήψεις των δὲν ἀποτελοῦν ἀκόμα ἓνα ἐντελῶς ἐνιαῖο σύστημα, μιὰ σχολή, ὅπως συνήθως λέγεται· παρουσιάζουν μάλιστα σὲ μερικὰ σημεῖα μεταξὺ των σοβαρὲς διαφορὲς, ὅλοι ὅμως ἔχουν τὶς ἴδιες βάσεις καὶ τὶς ἴδιες μεθόδους. Ἐδῶ βέβαια μόνο μιὰ σκιαγράφηση τῶν ιδεῶν των μπορεῖ νὰ δοθῆ.

Ποιὰ εἶναι τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζεται τὸ ὄργανο πού καλοῦμε ἐπιστήμη;

Ἡ νέα θεωρία τῆς γνώσεως ἀπαντᾷ ὅτι: ἡ ἐπιστήμη δὲν εἶναι παρὰ ἓνα σύστημα συμβόλων.

Μὲ μεγάλη σαφήνεια ἔδειξε ὁ M. Schlick, πόσο βάσιμη εἶναι ἡ ἀντίληψη αὐτῆ στὸ βιβλίον του «γενικὴ θεωρία τῆς γνώσεως».

Πάντα ὄριζαν τὴν ἀλήθεια, λέγει ὁ Schlick, σὰ μιὰ συμφωνία τῆς σκέψης μὲ τὰ ἀντικείμενα πού ἐξετάζει. Ἡ λέξη συμφωνία δὲν μπορεῖ ὅμως ἔδῳ νὰ σημαίνει ἰσότητα ἢ ὁμοιότητα, ὅπως στὴν καθημερινὴ χρῆση τῆς γλώσσας, γιατί δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ ὁμοιότητα μιᾶς κρίσης μὲ τὴν κατάσταση ἢ μὲ τὸ πρᾶγμα, πού κρίνεται. Ὅπως ἡ λογικὴ ἀνάλυση δείχνει, ἡ μόνη ἔννοια, πού μπορεῖ ἔδῳ νὰ ἀποδοθῇ στὴ λέξη συμφωνία, εἶναι ἡ ἔννοια τῆς μονοσήμαντης ἀντιστοιχίας καὶ ἀκριβῶς ἡ ἀντιστοιχία αὐτὴ εἶναι ἡ μόνη σχέση πού ὑπάρχει ἀνάμεσα σὲ μιὰν ἀληθινὴ κρίση καὶ στὴν πραγματικότητα.

Μὲ ἄλλα λόγια ἡ κρίση ἀπεικονίζει τὴ φύση, τὸ ὄντως ὄν τοῦ κρινομένου τόσο, ὅσο ἓνα μουσικὸ σημεῖο ἀπεικονίζει τὸ μουσικὸ ἦχο ἢ τὸ ὄνομα ἑνὸς ἀνθρώπου τὴν προσωπικότητά του.

Γιὰ νὰ ἐξετάσωμε λοιπὸν ἂν μιὰ πρόταση ἢ ἓνα σύνολο προτάσεων εἶναι ἀληθινό, πρέπει νὰ δοῦμε κατὰ πόσο τὰ σύμβολα, πού παρουσιάζονται στὶς προτάσεις αὐτές, ἀντιστοιχοῦν μονοσήμαντα μὲ τὶς ἐντυπώσεις μας.

Σὲ πολλὰς ἐξισώσεις τῆς φυσικῆς παρουσιάζεται π.χ. ἡ λεγομένη σταθερὰ τοῦ Planck, ἢ τὸ στοιχειῶδες ποσὸν δράσεως  $h$ . Ἡ σταθερὰ αὐτὴ συμβολίζει μιὰ ὀρισμένη ἐντύπωση, πού μποροῦμε νὰ τὴν ἔχωμε συγκεκριμένα, ἂν ἐκφράσωμε ἀπὸ τὶς ἐξισώσεις μας τὸ  $h$  μὲ μεγέθη, πού μποροῦν νὰ παρατηρηθοῦν, δηλαδή μὲ σύμβολα, πού ἀντιστοιχοῦν σὲ συγκεκριμένους ἐντυπώσεις. Ἔτσι ἔμμεσα ἀντιστοιχεῖ καὶ πρὸς μέγεθος  $h$  μιὰ ὀρισμένη ἐντύπωση.

Τὸ  $h$  μπορεῖ ὅμως νὰ ἐκφραστῇ μὲ μεγέθη, πού προσέκυψαν ἀπὸ παρατηρήσεις, πού ἔγιναν σὲ ἐντελῶς διάφορες ομάδες φαινομένων, ὅπως π.χ. τῶν φαινομένων τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μαύρου σώματος, τῆς φασματικῆς σειρᾶς τοῦ Balmer, τῆς ὀριακῆς συχνότητος τοῦ φάσματος τῶν ἀκτίνων Röntgen κτλ. Φαινομενικὰ λοιπὸν τὸ  $h$  συμβολίζει διαφορετικὰς ἐντυπώσεις, πού ἀντιστοιχοῦν στὶς διάφορες ομάδες φαινομένων, ἀπὸ τὶς ὁποῖες ζητήσαμε νὰ τὸ ὑπολογίσωμε.

Ἄν ἔτσι προέκυπταν διαφορετικὰς τιμὲς τοῦ  $h$ , θὰ λέγαμε τότε ὅτι πρᾶγματι τὸ ἴδιο σύμβολο  $h$  ἀντιστοιχεῖ σὲ διαφορετικὰς ἐντυπώσεις καὶ ὅτι οἱ ἐξισώσεις καὶ οἱ νόμοι ἀντιστοιχίας, δηλαδή οἱ κανόνες μετρούσεως, ἀποτελοῦν ἓνα σύστημα συμβόλων, πού δὲν παρουσιάζονται

κατὰ μονοσήμαντο τρόπο τὶς ἐντυπώσεις μας, δὲν εἶναι λοιπὸν ἀληθινό. Ἐπειδὴ ὅμως ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴ θέλησή μας πάντα προκύπτει ἀπὸ τοὺς διάφορους τρόπους ὑπολογισμοῦ ἡ ἴδια τιμὴ, λέμε ὅτι τὸ σύστημα τῶν συμβόλων μας εἶναι μονοσήμαντο καὶ ἡ θεωρία μας «ἀληθινή».

Ἡ σχολικὴ φιλοσοφία ἰσχυρίζεται στὴν περίπτωση αὐτῆ, ὅτι ἀπὸ τὴ συμφωνία τῶν μετρήσεων τοῦ  $h$  συμπεραίνεται ἡ πραγματικὴ του ὑπαρξὴ καὶ τὸ συμπέρασμα αὐτὸ στηρίζεται στὴν παράσταση ποὺ ἔχει γιὰ τὴν πραγματικότητα, ὅτι δηλαδὴ ἡ ἀλήθεια ὑπάρχει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο καὶ θὰ ἀνακαλυφθῆ ἀπὸ τὴν ἐπιστήμη, ὅπως ἡ Ἀμερικὴ ἀνακαλύφθηκε ἀπὸ τὸν Κολόμβο.

Ἡ ἀντίθεση τῶν δύο αὐτῶν ἀντιλήψεων φαίνεται ἀκόμα καλύτερα ἀπὸ μίαν μαθηματικὴν παραβολή: Σὲ μιὰ συγκλίνουσα ἀκολουθία ἀπὸ συμμετρους ἀριθμούς, ποὺ ἔχει ὄριο ἕνα ἀσύμμετρο ἀριθμὸ, μπορούμε νὰ πιστοποιήσωμε τὴ σύγκλιση χωρὶς νὰ μεταχειριστοῦμε τὴν ἔννοια τοῦ ἀσύμμετρου ἀριθμοῦ· φτάνει μόνον — σύμφωνα μὲ τὸ κριτήριον τοῦ Cauchy — νὰ πιστοποιήσωμε, ὅτι ἡ ἀπόλυτη τιμὴ τῆς διαφορᾶς δύο οἰωνδήποτε συμμετρων ὄρων τῆς ἀκολουθίας, ἀπὸ ἕνα ὄρο ἀρχετὰ μεγάλης τάξης καὶ ἑπάνω, γίνεται μικρότερη ἀπὸ κάθε οἰωνδήποτε μικρὸν ἀριθμὸ  $\epsilon$ .

Ὅταν λοιπὸν ἔχουν ὀριστῆ οἱ συμμετροὶ ἀριθμοί, τότε μπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ μιὰ ἀκολουθία ἀπὸ τέτοιους ἀριθμούς, ποὺ εἶναι συγκλίνουσα, δὲν ἔχει ὅμως ἕνα ἀσύμμετρο ἀριθμὸ γιὰ ὄριο καὶ οὔτε μπορεῖ μὲ κανένα τρόπο νὰ ἀποδειχθῆ ὅτι ὑπάρχει ἕνα ὄριο.

Μποροῦμε ὅμως νὰ ὀρίσωμε ὅτι ὄριο ὑπάρχει καὶ εἶναι ἕνας ἀριθμός, ποὺ τὸν καλοῦμε ἀσύμμετρο καὶ θεωροῦμε τὴν ἀκολουθία σὰν ἕνα τρόπο ποὺ παριστάνομε τὸν ἀσύμμετρον αὐτὸν ἀριθμὸ. Αὐτὸ θὰ πῆ, ὅτι σὲ ὅλες τὶς προτάσεις γιὰ τοὺς ἀσύμμετρος ἀριθμούς μπορούμε νὰ ἀντικαταστήσωμε τὰ σύμβολά των μὲ ἀκολουθίες ἀπὸ συμμετρους ἀριθμούς.

Ἔτσι δὲ φαίνεται ἀναγκαῖο οὔτε λογικὰ βάσιμο νὰ λέγεται, ὅτι οἱ ἀσύμμετροὶ ἀριθμοὶ ἔχουν πραγματικὴ ὑπαρξὴ ἀνεξάρτητα ἀπὸ τοὺς συμμετρους.

Στὴ συγκλίνουσα ἀκολουθία τῶν συμμετρων ἀριθμῶν ἀντιστοιχεῖ

ἡ ομάδα τῶν συγκεκριμένων ἐντυπώσεών μας, πού μέ τῆ βοήθειά των μπορεῖ νά ὀριστῆ τὸ ἡ. Καὶ ἀκριβῶς ὅπως στὴν ἀκολουθία αὐτὴ μποροῦμε νά πιστοποιήσωμε τὴ σύγκλιση χωρὶς νά προστρέξωμε σὲ ἄλλες ἐννοιες, ἔτσι μποροῦμε νά πιστοποιήσωμε τὸ μονοσήμαντο τῶν συμβόλων μας χωρὶς νά εἰσαγάγωμε τὸ ἡ, πού ἀντιστοιχεῖ τρόπον τινὰ στὴν «ἀντικειμενικὴ ἀλήθεια».

Ὅταν λοιπὸν λέμε «στοιχειῶδες ποσὸν δράσεως», ἐκφράζομε μόνο σύντομα ὀλοκλήρη τὴν ομάδα τῶν ἐντυπώσεων μας, ὅπως μέ τὸν ὄρο «ἀσύμμετρος ἀριθμὸς» ἐκφράζομε σύντομα μιὰ συγκλίνουσα ἀκολουθία σύμμετρων ἀριθμῶν, δὲν διατυπώνομε κανένα νέο γεγονός, οὔτε κάνομε καμμιάν ὑπόθεση. Μόνο πού μ' ἓνα καινούργιο σύμβολο ἐκφράζομε κατὰ μονοσήμαντο τρόπο μιὰν ομάδα ἀπὸ γεγονότα.

Ἡ λογικὴ δὲν μπορεῖ νά μᾶς δώσῃ παρὰ ταυτολογικοὺς μετασχηματισμοὺς προτάσεων καὶ ποτὲ δὲν μᾶς ὀδηγεῖ σὲ πραγματικὰ καινούργιες γνώσεις. Σὲ ἓνα σύστημα ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας πρέπει λοιπὸν νά διακρίνονται καθαρὰ τὰ ἀρχικὰ στοιχεῖα τῆς πείρας ἀπὸ τοὺς δυνατοὺς ταυτολογικοὺς μετασχηματισμοὺς, πού μᾶς δίνει ὕστερα ἡ λογικὴ.

Σύμφωνα μέ τὴν κατεύθυνση αὐτὴ ἐπιχείρησε ὁ R. Carnap τὴν πρώτη συνολικὴ διατύπωση ἑνὸς συστήματος ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας καὶ φτάνει στὸ βιβλίον του «ἡ λογικὴ ἀνοικοδόμησις τοῦ κόσμου» μέ τὰ μέσα τῆς νέας ἀυστηρῆς λογικῆς σὲ συμπεράσματα ἀνάλογα μέ τὰ συμπεράσματα τοῦ James.

Τὸ σύστημα τῶν ἐννοιῶν, πού καλοῦμε ἐπιστήμη, λέγει ὁ Carnap, δὲν ἔχει ὄρια καὶ δὲν ὑπάρχει ζήτημα κατ' ἀρχὴν ἄλλο, γιατί κάθε πρόταση, πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐπιστημονικὲς ἐννοιες, μπορεῖ κατ' ἀρχὴν νά πιστοποιηθῆ ἂν εἶναι ἀληθινὴ ἢ ὄχι.

Ἄν δὲν μποροῦμε νά διατυπώσωμε τὴν ἀπάντηση μιᾶς ἐρώτησης, τότε δὲν μποροῦμε νά διατυπώσωμε καὶ τὴν ἐρώτηση, γιατί οὔτε ἡ μία οὔτε ἡ ἄλλη θὰ ἐκφράζουν μιὰ σχέση, πού μπορεῖ νά πιστοποιηθῆ μεταξὺ συγκεκριμένων ἐντυπώσεων. Μιὰ τέτοια ἐρώτηση εἶναι π.χ. «Ἐπάρχει στ' ἀλήθεια ὁ ἐξωτερικὸς κόσμος;» Οἱ ρεαλιστὲς ἀπαντοῦν ναί, οἱ ἰδεοκράτες ὄχι. Κατὰ τὴν ἐπιστημονικὴ φιλοσοφία ὅμως οὔτε ἡ ἐρώτηση οὔτε οἱ δυνατὲς ἀπαντήσεις ἔχουν ἐννοια.

V

Ἐαναφέραμε στὴν ἀρχή, ὅτι πολλοὶ φυσικοὶ καὶ πολλοὶ φιλόσοφοι θεωροῦν, ὅτι τὰ ζητήματα γιὰ τὸν χῶρο, τὸν χρόνο, τὴν αἰτιότητα κ.τ.λ. εἶναι ἅλντα μὲ τὰ μέσα τῆς φυσικῆς καὶ ὅτι μποροῦν νὰ ἐξεταστοῦν μόνο μὲ τὴ βοήθεια τῆς μεταφυσικῆς ποὺ τὴν θεωροῦν ὅτι εἶναι ἀνώτερη, φιλοσοφικὴ μέθοδος. Σὲ τέτοια ζητήματα δίνουν μάλιστα μέσα στὸ ὅλο οἰκοδόμημα τῆς ἐπιστήμης μιὰν ἐντελῶς ἰδιαίτερη θέση, ἐπειδὴ τὰ θεωροῦν σὰν ὅρια τῆς ἀνθρώπινης γνώσης ἢ, κατὰ τὴν ἔκφραση τοῦ Kant, σὰν πλαίσιο, μέσα στὸ ὁποῖο βλέπομε τὰ φυσικὰ φαινόμενα.

Σύμφωνα ὅμως μὲ τὶς ἀντίληψεις τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας λύση ἐνὸς ζητήματος εἶναι πρόοδος στὴ μονοσήμαντη ἀντιστοιχία ἐνὸς συστήματος συμβόλων πρὸς μιὰν ὁμάδα ἐντυπώσεων. Ἡ πρόοδος αὐτὴ μπορεῖ νὰ κατορθωθῇ μὲ δύο τρόπους, τὸν πειραματικὸ καὶ τὸν θεωρητικὸ. Καὶ μάλιστα ἡ πειραματικὴ ἔρευνα ζητᾷ νὰ βοῆ τὴ θέση, ποὺ ἔχουν οἱ νέες ἐντυπώσεις μέσα σ' ἓνα ὑπάρχον σύστημα συμβόλων, ἐνῶ ἡ θεωρητικὴ ἐξετάζει τὶς συνέπειες, ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὶς θεμελιώδεις σχέσεις τοῦ συστήματος τῶν συμβόλων, τὸ ὁποῖο καὶ ἐπεκτείνει εἰσάγοντας νέα σύμβολα καὶ νόμους ἀντιστοιχίας συμβόλων καὶ ἐντυπώσεων.

Ἔτσι δὲν μπορεῖ βέβαια νὰ ὑπάρξῃ οὔτε ὅριο τῆς γνώσεως, γιατί πάντα τὸ σύστημα τῶν συμβόλων θὰ μπορῇ νὰ ἀπλώνεται, οὔτε ζητήματα ποὺ νὰ ἔχουν θέση πλαισίου, γιατί τὸ μόνο, ποὺ ἀπαιτεῖται εἶναι τὰ σύμβολα ὅλων τῶν ὁμάδων νὰ ἀντιστοιχοῦν κατὰ μονοσήμαντο τρόπο μὲ τὶς ἐντυπώσεις μας.

Ἐνα ὅριο μεταξύ φυσικῆς καὶ φιλοσοφικῆς ἐργασίας δὲν ὑπάρχει παρὰ μόνο γιὰ τοὺς ὁπαδοὺς τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, ποὺ μποροῦν νὰ ρωτήσουν: Ἐπὸ ὅλα τὰ δυνατὰ καὶ μονοσήμαντα συστήματα συμβόλων, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ μιὰ ὁρισμένη ὁμάδα ἐντυπώσεων, ποῖο εἶναι ἐκεῖνο, ποὺ ἀπεικονίζει τὴν πραγματικότητα; Σὲ μιὰ τέτοια ἐρώτηση ὁ φυσικὸς δὲν μπορεῖ νὰ ἀπαντήσῃ.

Ἐως τὰ 1900 περίπου δὲν εἶχε παρουσιαστῆ διαφωνία μεταξύ φυσικῆς καὶ φιλοσοφίας γιὰ τὸ ζήτημα τοῦ χῶρου καὶ τοῦ χρόνου, γιατί

οί έννοιες αὐτὲς τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας ἦταν οἱ ἴδιες μὲ τὶς τότε ἀντίστοιχες έννοιες τῆς φυσικῆς, εἶχαν δηλαδὴ καθαρὰ ἐμπειρικὴ τὴν προέλευση. Τὸ σύστημα συμβόλων, ποὺ χρησιμοποιοῦσαν ἡ μηχανικὴ τοῦ Newton καὶ ἡ γεωμετρία τοῦ Εὐκλείδη γιὰ τὴν περιγραφὴ τῶν έντυπώσεων χώρου καὶ χρόνου διακηρύχτηκε ἀπὸ τὴ σχολικὴ φιλοσοφία, ὅτι ἀπεικονίζει τὸν πραγματικὸν χῶρον καὶ τὸν πραγματικὸν χρόνον, ἀποτελεῖ δηλαδὴ αἰώνια καὶ ἀντικειμενικὴ ἀλήθεια. Ἔτσι παρουσιάστηκαν σοβαρὲς ἀντιδράσεις, ὅταν ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἀνακαίνισε τὸ σύστημα αὐτὸ τῶν συμβόλων καὶ ἔδειξε, ὅτι ὑπόκειται σὲ μεταβολές, ἀκριβῶς ὅπως τὸ σύστημα τῶν συμβόλων κάθε ἄλλης ὁμάδας έντυπώσεων.

Ἀνάλογες ἀντιδράσεις παρουσιάζονται ἔδῳ καὶ πέντε χρόνια περὶ-που κατὰ τῆς νέας μηχανικῆς τῶν κβάντων καὶ αὐτὸ ἐξ αἰτίας τοῦ τρόπου, μὲ τὸ ὁποῖον ἡ σχολικὴ φιλοσοφία ἀντιλαμβάνεται τὸν νόμον τῆς αἰτιότητας. Τὰ προβλήματα, ποὺ συνδέονται μὲ τὴ διατύπωση καὶ τὴν ἔκταση τοῦ νόμου αὐτοῦ, εἶναι ἔξαιρετικὰ πολύπλοκα. Ἐδῳ ὅμως θὰ θεωρήσωμε μόνον μιὰν ἀποψη τοῦ ζητήματος.

Ἡ σαφέστερη διατύπωση, ποὺ ἔδωσε ἡ κλασσικὴ φυσικὴ στὸ νόμον τῆς αἰτιότητας, εἶναι ὁ λεγόμενος παγκόσμιος τύπος τοῦ Laplace. Ὅλα τὰ φυσικὰ φαινόμενα θὰ ἐξηγοῦντο κατὰ τὴν κλασσικὴ φυσικὴ, ἂν ἡμεῖς σὲ θέση νὰ περιγράψωμε τὴν κίνηση κάθε ἀτόμου τῆς ὕλης μὲ ἔξισώσεις ἀνάλογες μὲ τὶς ἔξισώσεις τῆς μηχανικῆς τοῦ Newton, δηλαδὴ διαφορικὲς ἔξισώσεις δευτέρας τάξεως τῶν συντεταγμένων θέσεως τῶν ὕλικῶν σημείων, οἱ ὁποῖες εἶναι συναρτήσεις τοῦ χρόνου. Οἱ ἔξισώσεις αὐτὲς θὰ μᾶς ἔδιναν μιὰ μονοσήμαντη λύση, ἂν σὲ μιὰ δεδομένη στιγμή γνωρίζαμε ἀκριβῶς τὶς θέσεις καὶ τὶς ταχύτητες τῶν ὕλικῶν σημείων. Ἄν λοιπὸν γιὰ ὅλα τὰ σημεία τοῦ κόσμου γνωρίζαμε τὰ μεγέθη αὐτὰ καθὼς καὶ τὶς δυνάμεις, δηλαδὴ τὴν ἀκριβῆ μορφή τῶν διαφορικῶν ἔξισώσεων, θὰ μπορούσαμε ὀλοκληρώνοντας τὶς ἔξισώσεις νὰ βροῦμε τὶς θέσεις καὶ τὶς ταχύτητες γιὰ μιὰ οἰαδήποτε χρονικὴ στιγμή. Ἡ κατάσταση τοῦ κόσμου σὲ μιὰ στιγμή εἶναι ἔτσι έντελῶς καθωρισμένη ἀπὸ τὴν κατάσταση τῆς προηγούμενης στιγμῆς.

Τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἀποτελεῖ τὸ περιεχόμενον τοῦ νόμου τῆς αἰτιότη-

τας, ὅπως τὸν διετύπωσε ὁ Laplace στὴν εἰσαγωγή τοῦ βιβλίου του «Περὶ τοῦ λογισμοῦ τῶν πιθανοτήτων».

Ἡ διατύπωση τοῦ Laplace προϋποθέτει, ὅτι ἡ μέτρηση τῶν μεγεθῶν, ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν κατάσταση ἑνὸς συστήματος, ὅπως π.χ. τῶν μηκῶν τῶν ἐντάσεων πεδίων κ.τ.λ., εἶναι δυνατὴ καὶ μάλιστα, ὅσο αἱ μέθοδοι τελειοποιοῦνται, μὲ ὄλοένα μεγαλύτερη ἀκρίβεια, γιατί προϋποθέτει ἐπίσης ὅτι ὑπάρχουν ἀκριβεῖς τιμαὶ αὐτῶν τῶν μεγεθῶν. Ἡ κλασσικὴ φυσικὴ ἐπίστευε στὴν ὑπαρξὴ τῶν ἀκριβῶν αὐτῶν τιμῶν ἀκλόνητα, γιατί στηρίζονταν στὴν παράσταση τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἀκριβεῖς τιμαὶ τῶν μηκῶν, τῶν ἐντάσεων πεδίων κ.τ.λ., ἂν καὶ οἱ ἄνθρωποι δὲν μπόρεσαν ἀκόμα νὰ τὶς μετρήσουν, οὔτε ἴσως ποτὲ νὰ μπορέσουν.

Ὅταν ὁμως κανεὶς διατείνεται, ὅτι ὅσο αἱ μέθοδοι τελειοποιοῦνται, νὰ πλησιάζουμε σιγὰ σιγὰ τὴν ἀκριβῆ τιμὴ ἑνὸς ποσοῦ, ὅπως π.χ. ἑνὸς μήκους, πρέπει πρῶτα νὰ καθορίσῃ, τί ἐννοεῖ λέγοντας «ἀκριβῆς τιμὴ». Ὁ ὀρισμός : ἀκριβῆς τιμὴ εἶναι τὸ ὄριο, πρὸς τὸ ὁποῖον τείνει ἡ ἀκολουθία τῶν τιμῶν, ποὺ βρίσκονται μὲ τὴ βαθμιαία τελειοποίηση τῶν μεθόδων μετρήσεως, δὲν στέκει, γιατί προϋποθέτει ἑνὸς τέτοιου ὀρίου τὴν ὑπαρξὴ, ἡ ὁποία ὁμως ἂν κατ' ἀρχὴν δὲν ἀποκλείεται, μόνο ἐμπειρικὰ μπορεῖ νὰ δειχτῆ, καὶ μὲ σφάλμα ὀρισμένης τάξεως μεγέθους. Μ' αὐτὸ ὁμως δὲν κάναμε παρὰ ἓνα φαῦλο κύκλο, δὲν ἀποδείξαμε διόλου ὅτι ἡ ἀκριβῆς τιμὴ ὑπάρχει. Ὅτι ἐδῶ ἡ φράση «ὑπαρξὴ τῆς ἀκριβοῦς τιμῆς» δὲν ἔχει καμμιά ἐμπειρικὴ σημασία, δὲν συμβολίζει δηλαδὴ μιὰ ὀρισμένη ὁμάδα ἐντυπώσεων, ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχη ἓνας ἄνθρωπος, ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὴν ἐξέταση ἑνὸς οἰουδήποτε συγκεκριμένου παραδείγματος.

Ἄς θεωρήσωμε τὴ μέτρηση τοῦ μήκους μιᾶς ράβδου. Κάθε μέτρηση εἶναι μιὰ σύγκριση τοῦ ποσοῦ ποὺ μετρεῖται, μὲ ἓνα ἄλλο ὅμοιο ποσό, ποὺ χρησιμεύει γιὰ μέτρο. Κατὰ τὴν ἀτομικὴ θεωρία τὸ μήκος μιᾶς ράβδου εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο ἄκρων ἀτόμων. Ἐπειδὴ ὁμως κάθε ἄτομο περιβάλλεται ἀπὸ ἓνα σύστημα ἠλεκτρονίων, γιὰ νὰ συγκρίνωμε τὰ μήκη πρέπει νὰ πιστοποιήσωμε τὴ σύμπτωση δυὸ ἠλεκτρονίων. Μ' αὐτὸ ἐννοοῦμε, ὅτι ὅταν σκοπεύωμε τὰ ἄκρα ἠλεκτρόνια τῶν δύο ράβδων μὲ ἓνα κατάλληλο—ἰδεατὸ βέβαια—μικρο-



σκόπιο, πρέπει οἱ εἰκόνες των νὰ συμπίπτουν. Ἡ μέτρηση τοῦ μήκους ἀνάγεται ἔτσι στὴν παρατήρηση τοῦ φωτός, ποὺ περιθλάται ἀπὸ τὰ δύο ἠλεκτρονία καὶ εἶναι ἀπὸ τὴ θεωρία τοῦ φωτός φανερό, ὅτι μ' αὐτὸν τὸν τρόπο εἶναι ἰδύνατο νὰ πιστοποιηθοῦν διαφορὲς μικρότερες ἀπὸ τὸ μῆκος, ποὺ ἔχει τὸ κύμα τοῦ φωτός, ποὺ μεταχειριζόμεθα.

Ἄν θελήσωμε νὰ αὐξήσωμε τὴν ἀκρίβεια χρησιμοποιῶντας φῶς μὲ μικρότερο μῆκος κύματος, τότε παρουσιάζεται, ἕξ αἰτίας τοῦ φαινομένου τοῦ Compton μιὰ κατ' ἀρχὴν νέα δυσκολία. Ὅσο μικρότερο εἶναι τὸ μῆκος κύματος τόσο μεγαλύτερα εἶναι τὰ κβάντα τῆς ἀκτινοβολίας καὶ τόσο μεγαλύτερη ἡ ἐνέργεια, ποὺ προσλαμβάνουν τὰ ἠλεκτρονία, ὅταν τὰ κβάντα αὐτὰ προσκρούουν ἐπάνω των. Ἐτσι δὲν εἶναι κατ' ἀρχὴν δυνατό νὰ πιστοποιηθῇ ἡ σύμπτωση δυὸ ἠλεκτρονίων μὲ ἀκρίβεια μεγαλύτερη ἀπὸ μιὰν ὁρισμένη τάξη μεγέθους, γιατί ἡ κινητικὴ κατάστασις τῶν ἠλεκτρονίων μεταβάλλεται ἀπὸ τὴς προσκρούσεις μὲ τὰ κβάντα κατὰ τρόπο ποὺ εἶναι, κάτω ἀπὸ τὸ ὄριο αὐτὸ τῆς ἀκριβείας, ἀπροσδιόριστη.

Ἀπὸ ἀνάλογες αἰτίες εἶναι καὶ ἡ μέτρηση τῆς ἔντασις ἑνὸς ἠλεκτρικοῦ πεδίου μὲ ἀκρίβεια ὅσοδήποτε μεγάλη κατ' ἀρχὴν ἀδύνατη.

Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ φαίνεται, ὅτι ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἡ κλασσικὴ φυσικὴ καὶ ἡ σχολικὴ φιλοσοφία θέτουν τὸ ζήτημα τῆς αἰτιότητος δὲν εἶναι ἐπιστημονικός, γιατί τόσο ἡ ἐρώτησις: Ἰσχύει ὁ νόμος τῆς αἰτιότητος στὴ φύσις; ἢ μὲ ἄλλα λόγια, οἱ θέσεις καὶ οἱ ταχύτητες τῶν ἠλεκτρονίων σὲ μιὰ ὁρισμένη στιγμὴ προσδιορίζουν μονοσήμαντα τὴς θέσεις καὶ τὴς ταχύτητες γιὰ κάθε μέλλουσα στιγμὴ; ὅσο καὶ οἱ δυνατὲς ἀπαντήσεις δὲν εἶναι προτάσεις, ποὺ συνδέουν κατὰ μονοσήμαντο τρόπο ἕνα σύστημα συμβόλων μὲ μιὰ ομάδα συγκεκριμένων ἐντυπώσεων.

## VI

Ἡ διατύπωση τοῦ ζητήματος τῆς αἰτιότητος πρέπει λοιπὸν νὰ περιλαμβάνη μόνο ἐμπειρικὰ δεδομένα. Τὸ ἂν καὶ πῶς αὐτὸ μπορεῖ νὰ κατορθωθῇ, θὰ δοῦμε πάλι ἐξετάζοντας μιὰ συγκεκριμένη περίπτωση.

Ἄν μιὰ δέσμη ἠλεκτρονίων μὲ ὁρισμένη διεύθυνσις προσπέσῃ

ἐπάνω στην ἐπιφάνεια ἑνὸς κρυστάλλου, τότε θὰ μοιραστῆ σὲ περισσότερες δέσμες καὶ κάθε μιὰ ἀπ' αὐτὲς θὰ ἔχη πάλι μιὰ ὠρισμένη διεύθυνση. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ οἱ φυσικοὶ τὸ ὠνόμασαν περίθλαση τῶν ἠλεκτρονίων. Ἡ διεύθυνση, ποὺ θὰ πάρη τὸ κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ ἠλεκτρόνια τῆς δέσμης μετὰ τὴν περίθλαση, δὲν μπορεῖ ὅμως νὰ καθοριστῆ ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ του θέση καὶ ταχύτητα. Τὸ μόνο, ποὺ εἶναι ἐντελῶς ὠρισμένο ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ διάταξη τοῦ πειράματος καὶ μπορεῖ νὰ προλεχθῆ, εἶναι ἡ συχνότητα, μὲ τὴν ὁποία ἓνα ἠλεκτρόνιο περιβάλλεται πρὸς μιὰ ὠρισμένη διεύθυνση, δηλαδή τὸ πόσο στὰ ἑκατὸ ἀπὸ τὸν ὅλικόν ἀριθμὸ τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἀρχικῆς δέσμης θὰ πάρη τὴ διεύθυνση  $\alpha$  καὶ πόσο τὴν  $\beta$ .

Γιὰ τὶς συχνότητες αὐτὲς, ποὺ εἶναι σύμβολα ὠρισμένων ἐντυπώσεων, βγαίνουν ἀπὸ τὴ μηχανικὴ τῶν κυμάνσεων τοῦ Schrödinger γόμοι αὐστηρὰ αἰτιοκρατικοί, ἐνῶ γιὰ τὴ συμπεριφορὰ κάθε ἠλεκτρονίου χωριστὰ πρέπει νὰ ποῦμε, ὅτι ὁ νόμος τῆς αἰτιότητος, ὅπως τὸν διατύπωσε ἡ κλασσικὴ φυσικὴ, δὲν ἰσχύει, ἢ νὰ ἀποδώσωμε στὸ ἠλεκτρόνιο, ὅπως στὴν ἀρχὴ ἀναφέραμε, μυστικὲς ἰδιότητες.

Μᾶς παρουσιάζεται ἐδῶ ἓνας ἰδιαίτερος τύπος νομιμότητος, ἡ λεγόμενὴ στατιστικὴ νομιμότητα. Τὸ στατιστικὸ στοιχεῖο εἶναι στὸ παρίδειγμά μας ἡ ἀντιστοιχία τῶν συμβόλων καὶ ἐντυπώσεων. Στὶς συχνότητες, ἢ κατὰ τὴ μαθηματικὴ φρασεολογία, στὰ τετράγωνα τῆς ἀπόλυτης τιμῆς τῆς κυματικῆς συνάρτησης, δὲν ἀντιστοιχοῦν χωριστὲς ἐντυπώσεις, ἀλλὰ ἀριθμοὶ, οἱ ὁποῖοι εἶναι μέσοι ὄροι πολλῶν ἄλλων ἀριθμῶν, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ χωριστὲς ἐντυπώσεις.

Εἶναι πολὺ δύσκολο νὰ πῆ κανεὶς ἀπὸ πρῖν, ἂν εἶναι δυνατόν νὰ μποῦν ὄρια μεταξὺ στατιστικῆς καὶ αἰτιοκρατικῆς νομιμότητος, γιατί δὲν ἀποκλείεται νὰ βρεθοῦν μιὰ μέρα μεγέθη, ποὺ θὰ χαρακτηρίζουν κατὰ λεπτομερέστερο τρόπο τὴν κατάστασιν ἑνὸς συστήματος, ὅπως π.χ. τῶν περιβλλωμένων ἠλεκτρονίων, ἀπὸ ὅσο εἶναι σήμερα δυνατό νὰ γίνῃ. Ἐπίσης ὅταν λέμε, ὅτι ἀπὸ μιὰ μοναδικὴ παρατήρηση βρήκαμε ἓναν ἀριθμὸ, ἐννοοῦμε στ' ἀλήθεια, ὅτι βρήκαμε μιὰ μέση τιμὴ, γιατί δὲν εἶναι ποτὲ δυνατό νὰ παρατηρήσωμε ἓνα μαθηματικὸ σημεῖο, πάντα παρατηροῦμε μιὰ μικρὴ περιοχὴ. Πάντα λοιπὸν ἡ ἀντιστοιχία τῶν συμβόλων πρὸς τὶς ἐντυπώσεις περιέχει στατιστικὰ στοιχεῖα.

Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς μπορεῖ σήμερα τὸ ζήτημα τῆς αἰτιότητας νὰ τεθῆ μόνο ἔτσι :

«Κατὰ ποιό τρόπο ἀντιστοιχοῦν οἱ ἐντυπώσεις πρὸς τὰ σύμβολα τῶν χαρακτηριστικῶν μεγεθῶν ἑνὸς συστήματος, ὅταν τὰ σύμβολα αὐτὰ μεταξὺ τῶν διέπονται ἀπὸ αὐστηροὺς νόμους ;»

Ἡ διατύπωση ἑνὸς γενικοῦ νόμου τῆς αἰτιότητας, ποὺ νὰ ἰσχύη γιὰ κάθε ομάδα ἐντυπώσεων, φαίνεται ὅτι προσκρούει σὲ ἀνυπέρβλητες δυσκολίες· εἶναι μάλιστα ἀμφίβολο, ἂν μιὰ τέτοια διατύπωση εἶναι κατ' ἀρχὴν δυνατὴ, γιὰτὶ πάντα ἡ λογικὴ ἀνάλυση δείχνει, ὅτι προτάσεις πολὺ μεγάλης γενικότητος εἶναι εἴτε ταυτολογίες εἴτε συνδυασμοὶ λέξεων χωρὶς σημασία, ποὺ στηρίζονται μόνο σὲ ὠρισμένες φιλοσοφικὲς προλήψεις.

## VII

Πῶς συμβαίνει ὅμως, ὅστε στὴν καθημερινὴ πρακτικὴ ζωὴ νὰ ἔχωμε τὴν ἀπόλυτη πεποίθηση, ὅτι ὁ νόμος τῆς αἰτιότητας ἰσχύει ; Ὅταν π.χ. βγαίνομε τὸ πρωῖ ἀπὸ τὸ σπίτι μας, δὲ φοβούμαστε ὅτι ἔξαφνα μπορεῖ νὰ ἀνοίξη ἡ γῆ νὰ μᾶς καταπιῇ ἢ νὰ πέση ἓνα κεραμίδι στὸ κεφάλι μας ἢ ἓνα αὐτοκίνητο νὰ ξεφύγῃ ἀπ' τὸ δρόμο του καὶ νὰ πέση ἐπάνω μας κ.τ.λ. Αὐτὸ δὲν προέρχεται ἀπὸ τὸ ὅτι ἔχομε πεποίθηση στὴν ἰσχὺ ἑνὸς γενικώτατου νόμου αἰτιότητας, γιὰτὶ ὅλα αὐτὰ τὰ συμβάντα ποὺ ἀναφέραμε, δὲν θὰ ἀντέκειντο σὲ ἓνα τέτοιο νόμο, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ ὅτι ξέρομε, ἢ νομίζομε ὅτι ξέρομε ἐπάνω κάτω τοὺς ἰδιαίτερους νόμους αὐτῶν τῶν φαινομένων.

Ἔχομε τὴν πεποίθηση, ὅτι ἓνα κεραμίδι πέφτει ἀπὸ τὴ στέγη μόνον ὅταν συντρέξουν ὠρισμένες συνθῆκες, γνωστὲς ἀπὸ τὴ μηχανικὴ, ἢ ὅτι ἓνα αὐτοκίνητο δὲν ἀλλάζει ἔξαφνα τὴ διεύθυνσή του χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἰδιαίτεροι λόγοι, καὶ πιστεύομε ὅτι μπορούμε νὰ ἀντιληφθῶμε μὲ μιὰ ματιὰ τὶς ὠρισμένες αὐτὲς συνθῆκες. Ἄν θέλαμε νὰ προσέχαμε σὲ ὅλες τὶς δυνατὲς μεταβολές, ποὺ ἐπιτρέπει ἓνας γενικὸς νόμος αἰτιότητας, δὲ θὰ μπορούσαμε ποτὲ νὰ ἔχωμε τὸ αἶσθημα τῆς ἀσφάλειας, ποὺ μᾶς χρειάζεται στὴν καθημερινὴ ζωὴ, γιὰτὶ ἡ ποικιλία τῶν φαινομένων εἶναι ἀπειρη καὶ ἡ πνευματικὴ μας δύναμη περιορισμένη.

Ένας ἀπὸ τοὺς εἰδικοὺς αὐτοὺς νόμους, πὸν νομίζομε ὅτι ξέρομε, εἶναι ὅτι στὸν κόσμον δὲ συμβαίνουν καὶ πάρα πολὺ ἀπότομες μεταβολές. Μόνο σὲ τέτοιου εἴδους προτάσεις στηρίζομε τὴν πεποίθησιν πὸν ἔχομε γιὰ τὴν ἰσχὺ τῆς αἰτιότητας στὴν καθημερινὴ ζωὴ, καθὼς ἐπίσης στὶς τεχνικὲς ἐπιστῆμες καὶ στὸ μεγαλύτερο μέρος τῶν πειραματικῶν ἐπιστημῶν. Οἱ προτάσεις αὐτὲς ἔχουν ὅλες τὴ μορφή αἰτιοκρατικῶν νόμων, πὸν ἔχουν ὅμως στατιστικὴ φύση. Ἐπιτρέπουν δηλαδὴ μόνο κατὰ προσέγγισιν καὶ χοντρικὰ ἀπὸ τὶς τωρινὲς ἐντυπώσεις νὰ προβλέψομε μελλοντικὲς.

Πολλὲς φροῆς λέμε: «Κατὰ τὸ νόμον τῆς αἰτιότητας τίποτα δὲν συμβαίνει χωρὶς νὰ ἔχη μίαν αἰτία», ἢ συντομώτερα: «Κανένα ἀποτέλεσμα χωρὶς αἰτία». Ἀπὸ τέτοιες προτάσεις δὲν μποροῦμε ὅμως νὰ συμπεράνωμε γιὰ τὶς πραγματικὲς μας ἐντυπώσεις ἀπολύτως τίποτα, γιὰτὶ πρέπει σὲ κάθε ὠρισμένη περίπτωσιν νὰ ξέρομε, τί θὰ θεωρήσωμε αἰτία. Ποτὲ δὲν ἐπαναλαμβάνονται οἱ ἐντυπώσεις κατὰ ἐντελῶς ὁμοιο τρόπο, ὥστε νὰ βρίσκωμε γιὰ κάθε τι πὸν μᾶς συμβαίνει μία αἰτία ἀπὸ τὴν προηγούμενη πείρα μας. Στὶς πραγματικὲς μας ἐντυπώσεις μποροῦμε μόνο εἰδικοὺς νόμους αἰτιότητας νὰ ἐφαρμόσωμε πὸν μᾶς λέγουν, ποιὲς μεταβολὲς παρουσιάζονται σὰν αἷτια καὶ ποιὲς δὲν ἔχουν σχεδὸν ἐπίδρασιν στὸ φαινόμενο πὸν ἐξετάζομε.

Βλέπομε λοιπόν, ὅτι καὶ ἡ πείρα τῆς καθημερινῆς πρακτικῆς ζωῆς δὲν εἶναι ἀντίθετη πρὸς τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὁποῖον ἡ ἐπιστημονικὴ φιλοσοφία ἀντιλαμβάνεται τὸ ζήτημα τῆς αἰτιότητας.

## VIII

Ἀπὸ τὴν ὄλη ἀνασκόπησιν τῶν σχέσεων τῆς φυσικῆς μὲ τὴ φιλοσοφία καταλήγομε στὰ ἑξῆς:

Ἡ κλασσικὴ φυσικὴ τοῦ 19ου αἰῶνα θεωροῦσε, ὅτι τὸ σύστημα τῶν συμβόλων, πὸν ἀποτελοῦσαν τὶς φυσικὲς θεωρίες, εἶναι πλαισιωμένο ἀπὸ τὶς ἔννοιες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου καὶ διέπεται ἀπόλυτα ἀπὸ τὸν γενικὸ νόμον τῆς αἰτιότητας. Μεταβολὲς μποροῦσαν νὰ γίνουν μόνο στὴ διάταξιν καὶ στὴ συμπλήρωσιν τοῦ περιοχομένου τοῦ πλαισίου, ὅχι ὅμως καὶ σ' αὐτὸ τὸ ἴδιο τὸ πλαίσιο, πὸν φαινόταν πὸς ἦταν πιά ἔτοιμο.

Τὴν ἀντίληψη αὐτὴ ἢ σχολικὴ φιλοσοφία τὴν ἀνακίρυνε αἰῶνια ἀντικειμενικὴ ἀλήθεια καὶ στερεοποίησε ἔτσι τὸ δόγμα τῆς τριάδας τοῦ χώρου, τοῦ χρόνου καὶ τῆς αἰτιότητας.

Ὅταν ὅμως στὴν ἀρχὴ τοῦ 20οῦ αἰῶνα ἀνεπτύχτηκαν οἱ θεωρίαι τῆς σχετικότητας καὶ τῶν κβάντων, φάνηκε ὅτι καὶ ἡ ὁμάδα τῶν συμβόλων, ποὺ ἀποτελοῦσαν τὸ πλαίσιο, ἔπρεπε νὰ προσαρμόζεται καθε φορὰ καλύτερα στὴν προηγμένη πείρα· δὲν ἦταν δηλαδὴ δικαιολογημένη διόλου ἡ ἰδιαίτερη θέση, ποὺ εἶχαν οἱ ἔννοιαι αὐτὲς ὡς τότε πρὸ ὅλο σύστημα τῆς ἐπιστήμης.

Ἡ σημερινὴ θεωρητικὴ φυσικὴ ἐπιτρέπει τὴν πρόοδο γιὰ ὅλα τὰ τμήματα τοῦ συστήματος τῶν συμβόλων, χωρὶς νὰ νομίζη ὅτι αὐτὸ ἔχει μεγάλη δόση σκεπτικισμοῦ, γιὰτὶ σὰ μόνον δεδομένο θεωρεῖ τὶς ἐντυπώσεις τῶν αἰσθητηρίων μας, τὶς ὁποῖαι προσπαθεῖ νὰ κατατάξῃ καὶ μὲ τὴ βοήθειά των νὰ βγάλῃ συμπεράσματα γιὰ μελλοντικὰς ἐντυπώσεις.

Ἔτσι δὲν εἶναι πιά ἀναγκαῖον νὰ παραδεχτοῦμε τὴν ὑπαρξὴ κατ' ἀρχὴν ἀλύτων προβλημάτων οὔτε ἐπομένως τὴν ὑπαρξὴ ὁρίων μεταξὺ φυσικῆς καὶ φιλοσοφίας.

## IX

Ὁ ἄκρος θετικισμὸς—ἔτσι ὀνομάζουν οἱ ἀντίπαλοι τὴν κατεύθυνση, ποὺ ἀναπτύξαμε—βρίσκεται ἀκόμα καὶ σήμερον σὲ μεγάλη διάσταση μὲ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν φιλοσόφων. Οἱ σημερινὲς φυσικὲς θεωρίαι εἶναι γι' αὐτοὺς τρόποι παραστάσεως τῶν πειραματικῶν ἀποτελεσμάτων, ὄχι ὅμως καὶ γνώση τῆς πραγματικότητας, ποὺ μπορεῖ νὰ κατορθωθῇ μόνον μὲ ἄλλες μεθόδους. Κρίνοντας δημοσιεύματα τῶν θετικιστῶν ὁ Aloys Müller π.χ. τοὺς ἀρνιέται καθε ἱκανότητα νὰ ἀντιληφθοῦν φιλοσοφικὰ προβλήματα καὶ τὸ διατυπώνει ἐντελῶς ἀποκάλυπτα. Ἔτσι σχετικὰ μὲ τὸ βιβλίον τοῦ Frank γιὰ τὴν αἰτιότητα λέγει, ὅτι μιλεῖ γιὰ φιλοσοφικὰ προβλήματα ὅπως ἓνας ἐκ γενετῆς τυφλὸς θὰ μιλοῦσε γιὰ χρώματα ἢ ἓνας μαθητὴς τοῦ δημοτικοῦ σχολείου γιὰ δλοκληρώματα τοῦ Abel!

Ἄν θεωρήσωμε τὴν βᾶσιν τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας, τὸ ὅτι δηλαδὴ παραδέχεται τὶς ἄμεσες ἐντυπώσεις τῶν αἰσθητηρίων μας σὰν

τὸ μόνο δεδομένο τοῦ ἔξωτερικοῦ κόσμου, ὅτι εἶναι ὅπως καὶ ἡ βασις τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, ἓνα δόγμα, τότε βέβαια καίθε συζήτηση εἶναι ἄσκοπη, γιατί προσκρούει σὲ ἓνα εἶδος θρησκευτικῆς πίστεως. Καὶ στὴν περίπτωση ὅμως αὐτῆ ἡ ἐπιστημονικὴ φιλοσοφία ἔχει ὑπὲρ αὐτῆς, ὅτι φαίνεται νὰ εἶναι σκοπιμώτερη.

Πολὺ μετριοπαθέστερη κριτικὴ τοῦ ἄκρου θετικισμοῦ κάνει ὁ Μ. Planck : «Νομίζω, λέγει, ὅτι ὅσο καὶ ἂν ὁ θετικισμὸς στὸ πρῶτο κοίταγμα φαίνεται προφανῆς καὶ λογικὰ ἀπρόσβλητος, εἶναι ὅμως μύωψ καὶ ἄγονος. Ὅταν ἡ ἔρευνα μπαίνει σὲ νέες περιοχές, ποτὲ δὲ ζητᾶ πρῶτα νὰ ὀρίση ἀκριβῶς τὰ ζητήματα, ποὺ θέλει νὰ ἐξετάσῃ καὶ νὰ ἀρχίσῃ ὕστερα τὴν ἐξέτασιν. Ἀπεναντίας καθέννας, ποὺ κάποτε ἐργάστηκε σ' ἓνα πραγματικὰ νέο πρόβλημα τῆς ἐπιστήμης, ξέρει ἀπὸ τὴν πείρα, ὅτι κατὰ κανόνα ἡ ἀκριβῆς διατύπωση ἑνὸς προβλήματος δὲν εἶναι εὐκολώτερη ἀπὸ τὴ λύση του, καὶ πολλές φορές βρίσκονται τὰ δυὸ μαζί. Ἔτσι ὁ πραγματικὸς ἔξωτερικὸς κόσμος δὲν εἶναι ἀπαρχή, ἀλλὰ σκοπὸς τῆς φυσικῆς ἔρευνας, καὶ μάλιστα σκοπός, ποὺ ποτὲ δὲν θὰ τὸν φτάσωμε ἐντελῶς. Πρέπει ὅμως πάντα νὰ τὸν ἔχωμε ὑπ' ὄψιν μας, ἂν θέλωμε νὰ προχωρήσωμε.

Ἡ φυσικὴ, ὅπως καίθε ἄλλη ἐπιστήμη, ἔχει ἓναν μεταφυσικὸ πυρῆνα, ποὺ δὲν μποροῦμε μὲ ὀρισμοὺς νὰ τὸν βγάλωμε ἀπὸ τὴ μέση, χωρὶς νὰ στερήσωμε τὴν ἔρευνα ἀπὸ τὸ σπουδαιότερό της ἐλατήριον. Ἡ βαθειὰ αἰτία τοῦ γεγονότος αὐτοῦ εἶναι ὅτι καὶ ὁ ἄνθρωπος εἶναι ἓνα μέρος τῆς φύσης, ὥστε νὰ μὴ μπορῆ ποτὲ νὰ βρῆται σὲ τόση ἀπόσταση ἀπ' αὐτὴν ὥστε εἶναι ἀναγκαία γιὰ νὰ τὴν ἐξετάσῃ ἐντελῶς ἀντικειμενικά».

Ἀντικρούοντας τὴν ἀντίληψη, ὅτι ἡ ἐπιστήμη εἶναι σύστημα συμβόλων, ἀναφέρει ὁ Planck, ὅτι τὸ πάθος καὶ ἡ αὐτοθυσία, μὲ τὴν ὁποίαν ἄνδρες σὰν τὸν Γαλιλαῖο πολεμοῦσαν γιὰ τὶς πεποιθήσεις των, θὰ ἦταν ἀκατανόητα, ἂν ἐπρόκειτο μόνο γιὰ σκόλιμες κατασκευές καὶ ὄχι γιὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς ἀλήθειας.

Σ' αὐτὸ ὅμως θὰ μπορούσε κανεὶς νὰ ἀπαντήσῃ, ὅτι τὰ πάθη καὶ ἡ αὐτοθυσία εἶναι γεγονότα ἐμπειρικά, ὅπως καὶ τὰ γεγονότα τῆς φυσικῆς. Σὲ ἓνα σύστημα ἐνιαίας ἐπιστήμης θὰ εἶχαν ὅλα τὰ εἶδη ἐντυπώσεων τὶς ἀντίστοιχῆς των θέσεις. Ἔτσι ἡ ἱστορία τοῦ Γαλιλαίου

μᾶς διδάσκει, ὅτι τὰ ψυχικὰ πάθη, ποὺ συνδέονται μὲ μιὰ φυσικὴ θεωρία, δὲν εἶναι καθόλου κατάλληλα γιὰ τὴν παράσταση τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἀλλὰ ἔχουν σχέση μόνον μὲ τὰ πολιτικὰ καὶ κοινωνικὰ γεγονότα τοῦ καιροῦ των. Δὲν πρέπει λοιπὸν νὰ συμπληρώσουμε τὴν ἐπιστήμη, μὲ τὴ μεταφυσικὴ ἔννοια τῆς ἀλήθειας, ἀλλὰ μόνον μὲ μιὰ πλατειὰ σπουδὴ τῶν σχέσεων, ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῆς ἐπινόησης φυσικῶν θεωριῶν καὶ τῶν ἄλλων δράσεων τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ ἐπιρροή, ποὺ ἔξασκοῦν οἱ ἰδέες τοῦ ἄκρου θετικισμοῦ τόσο στοὺς φυσικοὺς ὅσο καὶ στοὺς φιλοσόφους, ἄρχισε πιά νὰ ἐκδηλώνεται. Πολλοὶ φυσικοὶ ποὺ μέχρι πρὸ ὀλίγου θεωροῦσαν τὶς ἰδέες τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας σὰν αὐτονόητη βᾶσις τῆς ἐπιστήμης των, ἄρχισαν νὰ χάνουν πιά τὴν πεποίθησιν καὶ προσπαθοῦν νὰ ὑπερασπίσουν τὰ θεμέλιά των.

Ἄν ἐξετάσωμε, τὴ στάση πέρνουν ἀπέναντι τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας οἱ διάφορες κατευθύνσεις τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, θὰ δοῦμε ὅτι ἡ νεοκαντιανικὴ σχολή, ποὺ ἐκπροσωπεύεται σήμερον κυρίως ἀπὸ τὸν E. Cassirer παραδέχεται τὶς ἀντιλήψεις τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας γιὰ βᾶσιμες καὶ ἀναγνωρίζει ὅτι ἡ φυσικὴ εἶναι ἓνα σύστημα συμβόλων καὶ ὄχι ἡ εἰκόνα ἑνὸς ἀντικειμενικοῦ κόσμου. Ἔτσι ἀπ' ὅλες τὶς κατευθύνσεις τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας ὁ Νεοκαντιανισμὸς ὑποβοηθεῖ τὴν συνεπῆ ἐπιστημονικὴ σκέψιν, ζητᾷ ὅμως νὰ διατηρήσῃ τὴ φρασεολογία τῆς ἰδεοκρατικῆς φιλοσοφίας καὶ γι' αὐτὸ ὑστερεῖ πολὺ στὴ σαφήνεια τῆς διατύπωσης τῶν ἰδεῶν του.

Ἄν θεωρήσωμε τὸ νεοκαντιανισμὸν σὰ φαινόμενο ἀποσύνθεσης τοῦ συστήματος τῆς σχολικῆς φιλοσοφίας, τότε μπορούμε νὰ ποῦμε, ὅτι ἔχει ὑπὸ τὴν ἔννοια αὐτὴ προοδευτικὸ χαρακτῆρα.

Τὴ δυναμικότητα καὶ τὴν ἐπέκτασιν τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας σὲ περιόχες τοῦ πνεύματος, ποὺ βρίσκονται μακρὰ ἀπὸ τὶς φυσικὰς ἐπιστῆμες, ἀντιλαμβάνεται κανεὶς διαβάζοντας π. χ. βιβλία ὅπως τοῦ M. Schlick «Ζητήματα Ἠθικῆς». Κάθε ἓνας, ποὺ ἔχει συνηθίσει σὲ κάποια ἀκρίβεια τῆς σκέψης, θὰ αἰσθανθῆ μεγάλη ἱκανοποίησιν, ὅταν συγκρίνῃ τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὁποῖον ὁ Schlick χειρίζεται τὰ ζητήματα, μὲ τὸν κάπως ἀσαφῆ τρόπο, ποὺ συνήθως ἐπικρατεῖ γιὰ θέματα τέτοιου εἴδους.

Μὲ ἀνάλογο τρόπο πραγματεύτηκε ὁ Otto Kant ψυχοπαθολογικὰ ζητήματα στὸ βιβλίο του γιὰ τὴ βιολογία τῆς ἠθικῆς.

Δὲν φαίνεται λοιπὸν τολμηρό, ἂν προβλέψωμε ὅτι τὸ μέλλον τῆς ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας εἶναι μεγάλο.\*)

#### BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- 1) du Bois-Reymond, Über die Grenzen des Naturerkennens 1886.
- 2) Carnap R., Der logische Aufbau der Welt 1928.
- 3) Chase C. T., A History of exper. Physics 1932.
- 4) Dessoir M., Lehrbuch der Philosophie Bd. II 1925.
- 5) Eddington A., The Nature of the physical World 1931.
- 6) Frank Ph., Das Kausalgesetz und seine Grenzen 1932.
- 7) Frank Ph., Die Naturwissenschaften 17. (1929) 971.
- 8) Hilbert D., Die Naturwissenschaften 18. (1930) 959.
- 9) James W., Le Pragmatisme. Introduction de H. Bergson 1926.
- 10) Langevin P., L'Orientation actuelle de la Physique 1930.
- 11) Mach E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung 1883.
- 12) Müller Aloys, Physikalische Zeitschrift Bd. 34 (1933) S. 54 und 142.
- 13) Planck M., Wege zur physikalischen Erkenntnis 1933.
- 14) Russell B., Our Knowledge of the external World.
- 15) Russell B., Analysis of Matter 1927.
- 16) Schlick M., Allgemeine Erkenntnislehre 1925.
- 17) Schlick M., Fragen der Ethik 1930.

\*) Εὐχαριστῶ τὸν κ. Κακριδῆ ποὺ ἀνέλαβε τὴ γλωσσικὴ ἐξομάλισή τοῦ κειμένου.