

Αριθμός συμβολαίου πράξης κατάθεσης βιβλίου: 5632/29-1-08

mpantes_2@yahoo.gr τηλ. 6944328920

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση με οποιοδήποτε τρόπο, όλου του βιβλίου ή περιληπτικά κατά παράγραφο, ή διασκευή, χωρίς προηγούμενη άδεια του συγγραφέα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Όταν συνέλαβα την ιδέα αυτού του βιβλίου, είχα αρχίσει να διακρίνω ότι οι θεωρίες της φυσικής ήταν γεμάτες από μεταφυσικές υποθέσεις. Τα έργα του Duhem και Bridgman στερέωσαν αυτή μου την υποψία και ανατρέχοντας στα μεταφυσικά παραδείγματα έφτασα στη φυσική θεωρία του Αριστοτέλη. Η φράση του, «αν δεν υπάρχει κάτι νοητό, πέρα απ' τα φαινόμενα, αλλά όλα ήταν αισθητά, δεν θα είχαμε επιστήμη για κανένα πράγμα, εκτός μονάχα αν λέει κανείς ότι η αίσθηση είναι η επιστήμη» μου φάνηκε ότι βρίσκονταν στην καρδιά της φυσικής θεωρίας όλων των εποχών.

Το αποτέλεσμα ήταν να αναζητήσω αυτά τα «νοητά» μέσα στο έργο του, και να καταλήξω στην πεποίθηση ότι αυτά, αντιστοιχούν τελικά σε «νοητά» της σύγχρονης φυσικής, τα οποία και περιγράφουν.

Σέρρες 2009

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον καιρό του Αριστοτέλη η φυσική φιλοσοφία ήταν στο στάδιο της κοινής ποιοτικής παρατήρησης.

Με το Νεύτωνα πέρασε στο θεωρητικό και μαθηματικό στάδιο.

Τότε η Αριστοτελική φυσική βασίζονταν στην 'άμεση' παρατήρηση και στο 'λογικό' ποιοτικό συλλογισμό, τώρα η σύγχρονη φυσική στο πείραμα και στο μαθηματικό ποσοτικό συλλογισμό

Τα δύο συστήματα έχουν θεμελιώδεις ιδεολογικές διαφορές.

Ο Αριστοτελισμός μας λέει ότι υπάρχει μια φυσική πραγματικότητα αλλά μόνο με την επαφή της μαζί μας αποκτάει το νόημά της. Τα πράγματα εξετάζονται βάσει της συμπεριφοράς τους (παρατήρηση) και ψάχνουμε το

νόημα. Αποκλείεται το γεγονός της παρέμβασης για την παρατήρησή τους, ώστε να μη διαταραχτεί η φυσική και αδέσμευτη κατάστασή τους.¹

Η φυσική σήμερα αντίθετα πιστεύει ότι η πραγματικότητα δίνεται από το πείραμα και δεν υπάρχει άλλο νόημα εκτός από αυτό που δίνουν οι μαθηματικές ερμηνείες των πειραμάτων. Αυτό που υπάρχει στη φύση είναι αυτό που αποκαλύπτεται από τις μετρήσεις και αντιστοιχίζεται σε ένα συνεπές σύνολο μέσα από τα μαθηματικά.

Στη ιστορική της διαδρομή η φυσική υπήρξε ριζικά αντίθετη με κάθε έννοια άλλου νοήματος, παρόλο που σε κάθε φυσική θεωρία 'υπήρχε ένα τμήμα της που προσπαθούσε να συλλάβει μια πραγματικότητα που βρίσκεται κάτω από τα φαινόμενα' π.χ το ρεύμα μετατοπίσεως στον ηλεκτρομαγνητισμό. Αυτό είναι, που συνδέει τον Αριστοτελισμό με τη Φυσική. Είναι η *μεταφυσική υπόθεση*, που είναι παρούσα και στα δύο συστήματα όσο κι αν η φυσική το αρνείται, υπάρχει πρώτο κινούν στον Αριστοτέλη, αλλά και απόλυτος χώρος στο Νεύτωνα. Ακόμα με την εξέλιξη της φυσικής, η ανάγκη ενός νοήματος Αριστοτελικού τύπου γίνεται όλο και πιο αναγκαία, και οι Αριστοτελικές έννοιες για τη φύση αποκτούν ένα καινούργιο περιεχόμενο.

Πριν, λοιπόν, επανεξετάσουμε την Αριστοτελική φυσική σε σχέση με τη σύγχρονη, θα εμβαθύνουμε για λίγο στις δύο παραμέτρους που τις διαφοροποιούν και τις ταυτίζουν: τα μαθηματικά και τη μεταφυσική υπόθεση.

Κεφάλαιο πρώτο

Ο ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ

Ο μαθηματικός συλλογισμός σαν '*ερμηνεία των φυσικών μεταβολών*' είναι μια πνευματική επανάσταση. Είναι η μετάλλαξη -εξέλιξη του λογικού συλλογισμού του Αριστοτέλη. Θα περιγράψω αυτή την εξέλιξη και θα δείξω τη μεταφυσική ουσία του μαθηματικού συλλογισμού.

Ο Αριστοτέλης εφάρμοσε το συλλογισμό του επάνω στις μεταβολές περιγράφοντας ποιότητες. Οι μεταβολές από μορφή σε μορφή ήταν ποιοτικές μεταβολές. Η μεταβολή της ήρεμης θάλασσας σε κυματώδη ήταν στο βάθος μια

¹ Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι η πειραματική παρέμβαση μετέβαλε την πραγματικότητα, μια ιδέα που βρήκε έδαφος στην Κβαντομηχανική.

ποιοτική μεταβολή που προκαλούνταν από ποσοτικά αίτια, πχ τη δύναμη του ανέμου. Θα ονομάζω το συλλογισμό που περιέγραφε αυτές τις μεταβολές ποιοτικό συλλογισμό. Όταν αυτός μεταλλάχτηκε σε ποσοτικό συλλογισμό, δηλαδή σε μαθηματικά, η φυσική φιλοσοφία έγινε επιστήμη.

Η μεταστροφή αυτή απ' την ποιοτική προς την μαθηματική ποσοτική ερμηνεία της φύσης ξεκίνησε απ' το Γαλιλαίο και παγιώθηκε στους μετέπειτα αιώνες.

Στην Ελληνική αρχαιότητα τα μαθηματικά συνεργάζονταν με τη φυσική φιλοσοφία, αν και ήταν χωριστοί κλάδοι της γνώσης και η φυσική φιλοσοφία είχε τον πρώτο ρόλο. Με τα μαθηματικά έκαναν υπολογισμούς για τα φαινόμενα, π.χ υπολόγιζαν τις φαινόμενες κινήσεις των πλανητών (σώζειν τα φαινόμενα), με τη φυσική φιλοσοφία εξηγούσαν με λογικό τρόπο το φυσικό κόσμο. Θυμόμαστε ότι, όταν αυτή διατύπωσε την άποψη για τη σφαιρικότητα της γης, ο Ερατοσθένης με μαθηματικούς υπολογισμούς υπολόγισε την ακτίνα της. Όμως οι δύο κλάδοι είχαν διαφορετική εξέλιξη.

Στα χρόνια του Κοπέρνικου η φυσική φιλοσοφία ήταν πια η ιδεολογία ενός πολιτικο-θρησκευτικού κατεστημένου με κεντρική διδασκαλία την Αριστοτελική, τα δε μαθηματικά ήταν εκεί που τα άφησαν οι Έλληνες.

Η κρίση εμφανίστηκε με το βιβλίο *de Revolutionibus* του Κοπέρνικου, όπου αναπτύσσονταν η υπόθεση του ηλιοκεντρικού συστήματος. Με την υπόθεση αυτή απλοποιούνταν πολύ οι μαθηματικοί υπολογισμοί αποδίδοντας επακριβώς τις κινήσεις των πλανητών, όμως η υπόθεση «παραβίαζε» τη φυσική αρχή του γεωκεντρισμού.

***Άλλο πράγμα να αποδείξουμε ότι σώζομεν τα φαινόμενα υποθέτοντας ότι ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου και η γη στον ουρανό, κι άλλο να δηλώνουμε ότι ο ήλιος βρίσκεται στ' αλήθεια στο κέντρο του κόσμου και η γη στον ουρανό...
(Καρδινάλιος Bellarmín, αυθεντία της Θεολογίας)***

Δηλαδή, άλλο πράγμα η μαθηματική περιγραφή κι άλλο η φυσική πραγματικότητα!

Ήταν ο Γαλιλαίος, που κατάλαβε ότι μια νέα αρχή έπρεπε να διατυπωθεί στη μελέτη του φυσικού κόσμου. Αυτή της συμφωνίας ανάμεσα στα μαθηματικά και στη φυσική φιλοσοφία.

Η άποψη του Γαλιλαίου διέφερε τελείως από τη σκέψη του Αριστοτέλη, λέγοντας ότι το σχήμα, το μέγεθος, η ποσότητα και η κίνηση αποτελούσαν τις κύριες ιδιότητες που ο επιστήμονας θα έπρεπε να εξετάζει στις έρευνές του

πάνω σε συγκεκριμένα θέματα. Οι γεύσεις, τα χρώματα, οι ήχοι και οι οσμές τον άφηναν σχετικά αδιάφορο. Δεν θα υπήρχαν, βεβαίως, αν οι άνθρωποι δεν τύχαινε να είναι εφοδιασμένοι με μύτες και αυτιά, γλώσσες και μάτια. Με άλλα λόγια, η επιστήμη, έπρεπε να περιορίσει την προσοχή της στα πράγματα εκείνα που επιδέχονται μέτρηση και υπολογισμό.

Ο Kepler έλεγε ότι, όπως ακριβώς τα αυτιά είναι φτιαγμένα για τον ήχο και τα μάτια για το χρώμα, έτσι και το μυαλό του ανθρώπου είναι προορισμένο να σκέφτεται την ποσότητα και παραπαίει στο σκοτάδι, όταν ξεφεύγει από την περιοχή της ποσοτικής σκέψης.

Αλλά και ο Descartes πρόβαλε την άποψη ότι όσες επιστήμες έχουν σχέση με τη διάταξη και το μέτρο –είτε το μέτρο αφορά αριθμούς είτε σχήματα, ήχους ή άλλα αντικείμενα- συνδέονται με τα μαθηματικά. *«Πρέπει λοιπόν»* είπε *«να υπάρξει μια επιστήμη, (δηλαδή τα μαθηματικά), η οποία να εξηγεί όλα όσα μπορούν να γίνουν γνωστά σχετικά με τη διάταξη και το μέτρο, θεωρημένα ξέχωρα και ανεξάρτητα από οποιαδήποτε εφαρμογή τους σε κάποιο συγκεκριμένο θέμα»*. Μια τέτοια επιστήμη, βεβαίως, θα ξεπερνούσε σε χρησιμότητα και σπουδαιότητα όλες τις άλλες επιστήμες, οι οποίες στην πραγματικότητα, θα ήταν εξαρτημένες από αυτήν

Αν υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ των μαθηματικών και της φυσικής φιλοσοφίας επέμενε ο Γαλιλαίος, τότε πρέπει τα συμπεράσματά τους να επανεξεταστούν. Γ' αυτό απαντώντας στους θεολόγους, θέτει τα θεμέλια της σύγχρονης φυσικής τονίζοντας την υπόθεση ότι η μαθηματική περιγραφή πρέπει να ταυτίζεται με τη φυσική περιγραφή, βάζοντας τέρμα στη διπλή αλήθεια του μεσαίωνα. Αυτή ήταν η επανάσταση του Γαλιλαίου.

..Ο Κοπέρνικος άρχισε να ερευνά μήπως ήταν δυνατόν η υπόθεση αυτή (η ηλιοκεντρική), που ήταν συμβατή σε ικανοποιητικό βαθμό με τη φαινόμενη κίνηση 'όλων ανεξαιρέτως των πλανητών , να ισχύει και για τη φύση των πραγμάτων....(απάντηση Γαλιλαίου στον Bellarmín)

Δηλαδή, η μαθηματική περιγραφή της κίνησης των ουρανίων σωμάτων θα πρέπει να ταυτίζεται με τη φυσική περιγραφή του συστήματος.

Αρχίζει έτσι να ωριμάζει η έννοια της μαθηματικής φυσικής φιλοσοφίας, που βρίσκει την κορύφωσή της στον Νεύτωνα:

...οι νεότεροι απέρριψαν επί τέλους , εδώ και κάποιο χρόνο, τις μορφές που σχετίζονται με

ουσίες και τις απόκρυφες ιδιότητες², για να επαναφέρουν τα φυσικά φαινόμενα σε μαθηματικούς νόμους. Στόχο έχουμε σ' αυτή την πραγματεία , να συμβάλουμε σ' αυτήν την προσπάθεια αναπτύσσοντας τα στοιχεία των μαθηματικών που έχουν σχέση με τη φυσική φιλοσοφία...(Νεύτων, πρόλογος στο Principia).

Ας δούμε όμως την ιστορία του μαθηματικού συλλογισμού.

Η ιστορία του μαθηματικού συλλογισμού

Η μεγάλη ανακάλυψη του μαθηματικού συλλογισμού, ανήκει στους Έλληνες του 6^{ου}, 5^{ου} και 4^{ου} αιώνα π.Χ. Ο σύγχρονος δυτικός πολιτισμός έμαθε αυτό το μυστικό απ' τους Έλληνες. Η ιδέα των Ελλήνων ήταν βασικά απλή: καθώς παρατηρούμε τη φύση , βρίσκουμε ότι ορισμένα βασικά σχήματα , όπως γραμμές τρίγωνα, κύκλοι εμφανίζονται κατ' επανάληψη. Τα ουράνια σώματα είναι σφαίρες , οι φωτεινές ακτίνες ευθείες , η επιφάνεια της λίμνης επίπεδη. Οι αριθμοί επίσης προϋποθέτουν συνέχεια, όπως προέκυπτε απ' τα μεγέθη των αντικειμένων. Αυτές οι έννοιες , του αριθμού και του γεωμετρικού σχήματος που είχαν επικρατήσει , οι Έλληνες τις θεώρησαν άξιες μελέτης. Εδώ αυτονομείται η σκέψη απ' την πράξη.

Αυτή ήταν ήδη μια μεγάλη ανακάλυψη. Αλλά η επόμενη ανακάλυψη των Ελλήνων ήταν ακόμα πιο σπουδαία.

Παρατήρησαν ότι ορισμένα χαρακτηριστικά αυτών των εννοιών –των αριθμών και των σχημάτων- ήταν προφανή και βασικά. Οι ορθές γωνίες ήταν πάντα ίσες, ένας κύκλος ορίζονταν απ' το κέντρο και την ακτίνα, αν προσθέσω ίσους αριθμούς σε ίσους αριθμούς ομοίως και ίσα ευθύγραμμα τμήματα σε ίσα ευθύγραμμα τμήματα, προκύπτουν ισότητες.

Γιατί να μην συγκεντρώσουν τα πιο προφανή απ' τα χαρακτηριστικά αυτά και να δουν τι συμπεράσματα θα μπορούσαν να παραχθούν απ' αυτά³ , με το συλλογισμό και μόνο;

Σίγουρα, αν θα μπορούσαν να παραχθούν κάποια καινούργια χαρακτηριστικά , αυτά θα υπήρχαν σε όλα τα φυσικά αντικείμενα που είχαν τις

² Αυτό αναφέρεται στον Αριστοτελισμό.

³ Είναι η ιδέα των αξιωμάτων

ίδιες βασικές ιδιότητες κατ' αρχάς (φυσικά αξιώματα). Δηλαδή, αν μπορεί να αποδειχτεί με συλλογισμό ότι το εμβαδόν κύκλου είναι πr^2 , τότε το εμβαδόν οποιουδήποτε κυκλικού τμήματος στο έδαφος θα ήταν πr^2 και θα μπορεί να επαληθευτεί με μετρήσεις. Αυτή είναι όλη κι όλη η λειτουργία της φυσικής σήμερα!

Ακόμα θα μπορούσαμε με το συλλογισμό και μόνο να ανακαλύψουμε καινούργια χαρακτηριστικά των φυσικών αντικειμένων, που η παρατήρηση μόνη δεν θα μπορούσε να τα εντοπίσει, φυσικές πληροφορίες τελείως απρόβλεπτες π.χ. τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.⁴

Αυτά και πολλά άλλα οι Έλληνες περίμεναν να παράξουν απ' το συλλογισμό, πάνω σε κοινές έννοιες οι οποίες θα στηρίζονταν σε καθαρά προφανή χαρακτηριστικά (αξιώματα).

Αυτή υπήρξε η μεγαλύτερη ανακάλυψη του ανθρώπου πάνω στη γη. Οι Έλληνες έβγαλαν το τζίνι απ' το μπουκάλι και είναι αυτό το τζίνι που έφερε την επιστήμη στο σημερινό επίπεδο.

Οι μαθηματικές κατασκευές και έννοιες δεν αποτελούν οι ίδιες την πραγματικότητα του φυσικού κόσμου, αλλά είναι η μοναδική γλώσσα που διαθέτουμε γι' αυτή την πραγματικότητα. Ο ρόλος των μαθηματικών στην οργάνωση και στη βαθιά γνώση της πραγματικότητας έχει φανεί στην θαυμαστή ακρίβεια της Ευκλείδειας γεωμετρίας, στο ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου, στη μηχανική του Νεύτωνα και του Γαλιλαίου, στην ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Μάξγουελ, στη θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν.

Σε τι συνίσταται ο περίφημος αυτός συλλογισμός;

Ο μαθηματικός συλλογισμός κατά τον Πουανκαρέ, περιέχει δύο βήματα, το πρώτο είναι η θεώρηση των αξιωμάτων και εφαρμογή των κανόνων και το δεύτερο η ικανότητα του συνδυασμού των κανόνων, δηλαδή η μαθηματική απόδειξη-ανακάλυψη.

Για την προέλευση των αξιωμάτων των Μαθηματικών η κυρίαρχη άποψη, μέχρι την ανακάλυψη των μη-Ευκλείδειων γεωμετριών, ήταν ότι αυτά είναι αυταπόδεικτες αλήθειες του φυσικού κόσμου. Φαίνεται αυταπόδεικτο ότι από ένα σημείο εκτός ευθείας άγεται μία μόνο παράλληλη προς αυτήν. Οι πρώτες έννοιες των μαθηματικών απ' την Ελληνική αρχαιότητα ήταν οι αριθμοί και τα σχήματα, έννοιες που προφανώς προέκυπταν από φυσικές παρατηρήσεις. Όσον αφορά τα αξιώματα που δεχτήκαμε για τις έννοιες αυτές,

⁴ Ο Wigner μιλάει για τη απροσδόκητη (εξωφρενική κάποιες φορές) εφαρμοσιμότητα των μαθηματικών στις φυσικές επιστήμες.

είναι φανερό ότι προέκυψαν από εμπειρικές παρατηρήσεις, η αξιωματική βάση της Ευκλείδειας γεωμετρίας ήταν μια εμπειρική βάση. Αλλά και τα αξιώματα των πράξεων των αριθμών, όπως για παράδειγμα η επιμεριστική ιδιότητα, αντιστοιχούσε σε παρατηρήσεις.

Με την ανακάλυψη όμως των μη-Ευκλείδειων γεωμετριών, μια σημαντική στιγμή στην ιστορία του μαθηματικού συλλογισμού, το μαθηματικό σύστημα αποκόπηκε τελείως απ' την πραγματικότητα, έγινε αυτό που είναι σήμερα, με την έννοια ότι επικράτησε η άποψη ότι τα αξιώματα δεν χρειάζεται να είναι ή δεν είναι πάντα «αληθή». Το κυρίαρχο είναι η λογική συνέπεια του συστήματος το οποίο βασίζεται σ' αυτά τα αξιώματα. Έτσι –θα το δούμε στη συνέχεια– τα μαθηματικά επιβεβαίωσαν πλήρως μια μεταφυσική ταυτότητα.

Οι κανόνες του μαθηματικού συλλογισμού (κανόνες λογικής) διατυπώθηκαν κάπως συστηματικά απ' τον Αριστοτέλη (αρχή της αντίφασης) τον τέταρτο αιώνα π.Χ., ενώ ήδη ο συλλογισμός είχε παράξει αποτελέσματα και είχε επαληθευτεί. Σήμερα είναι αποδεκτό ότι οι κανόνες αυτοί προκύπτουν απ' τη φύση και έχουν εντυπωθεί στο μαθηματικό συλλογισμό. Το ότι μια πρόταση θα είναι αληθής ή ψευδής (αρχή της αντίφασης) έχει προκύψει απ' την παρατήρηση ότι μια κατάσταση στη φύση δεν μπορεί να είναι α και όχι α.

Ο Hilbert στη μελέτη του για το άπειρο γράφει

... Μπορεί η σκέψη πάνω στα πράγματα να είναι τόσο διαφορετική απ' τα ίδια τα πράγματα; Μπορούν οι διαδικασίες της σκέψης να διαφέρουν πολύ απ' τις πραγματικές διαδικασίες των πραγμάτων; Μπορεί η σκέψη να είναι τόσο απομακρυσμένη από την πραγματικότητα; μας έχει ποτέ εξαπατήσει ή εγκαταλείψει ο νοηματικός λογικός συμπερασμός όταν τον εφαρμόζαμε σε πραγματικά αντικείμενα και γεγονότα; Όχι, ο νοηματικός λογικός συμπερασμός είναι αδιαφιλονίκητος.

Αλλά και ο Αριστοτέλης έγραψε:

Φαίνεται πως η λογική επιβεβαιώνει τα φαινόμενα και τα φαινόμενα τη λογική..... Περί Ουρανού 270 β 4

Η μαθηματική απόδειξη

Θα μιλήσω τώρα για την καρδιά του μαθηματικού συλλογισμού, που δεν είναι τα αξιώματα που καθρεφτίζονται ή όχι στη φύση ούτε οι αρχές της λογικής. Κι αν δεχτούμε ότι οι κανόνες και τα αξιώματα προέρχονται απ' τις παρατηρήσεις στη φύση, η ψυχή του μαθηματικού συλλογισμού είναι η μαθηματική απόδειξη, η υψηλότερη λειτουργία του ανθρώπινου νου που παραμένει πάντα ανεξήγητη.

Η μαθηματική απόδειξη είναι η παρέμβαση της ανθρώπινης διάνοιας στους κανόνες και στα αξιώματα, για την παραγωγή νέων αποτελεσμάτων, αλλά με έναν τρόπο που δεν περιγράφεται ούτε γίνεται κατανοητός.

Ας δούμε κλασσικά παραδείγματα: η απόδειξη του Ευκλείδη για τον μη τερματιζόμενο χαρακτήρα της ακολουθίας των πρώτων αριθμών – το νέο αποτέλεσμα-, αρχίζει με την εισαγωγή του παραγοντικού. Είναι $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n$. Αποδεικνύει το θεώρημά του θεωρώντας τους διαδοχικούς ακεραίους $n!$ και $n! + 1$. Από κει και πέρα συνεχίζει με λογική αναγκαιότητα, όμως ποια λογική αναγκαιότητα τον ανάγκασε να εισάγει τα παραγοντικά; Ο ίδιος δεν λέει τίποτα, μπορεί να τα σκέφτηκε ξαφνικά ή μπορεί να προέκυψαν ύστερα από πολλή προσπάθεια. (D' Abro)

Το ίδιο πράγμα αντανάκλαται στο μύθο για την απόδειξη του Πυθαγορείου θεωρήματος. Λένε ότι ο Πυθαγόρας συνέλαβε την απόδειξη όταν είδε μια ηλικιωμένη γυναίκα να κουβαλάει στην πλάτη ξύλα. Δεν είναι λοιπόν η γνώση των αξιωμάτων και των κανόνων που παράγουν μια μαθηματική απόδειξη, αλλά η προσωπική παρέμβαση του μαθηματικού δημιουργού. Η ακριβής ταυτότητα του δημιουργού μαθηματικού είναι ανεξερεύνητη, όπως του μουσικού ή του ποιητή. Η σχετική διαφοροποίησή τους⁵, ως προς τη μέθοδο δεν αποκαλύπτει τίποτα απ' το μυστήριο της δημιουργικότητας. Ο d' Abro αναφέρει ότι ένας εκπαιδευμένος μαθηματικός, μπορεί να καταλάβει αν μια απόδειξη είναι του Ρήμαν ή του Βαίερστρας. Τι είναι όμως αυτό που τις καθιστά ισότιμα δημιουργικές;

Ο Πουανκαρέ συζητώντας την 'λειτουργία' ενός δημιουργικού μαθηματικού γράφει για τη μαθηματική ανακάλυψη:

⁵ Υπάρχει ένας κλασσικός διαχωρισμός των μαθηματικών σε δύο κατηγορίες απ' τον καιρό του Πουανκαρέ, οι φορμαλιστές (λογικολόγοι) και οι ενορατικοί (ιντουισιονιστές). Ο Πουανκαρέ αναφέρει ότι οι πρώτοι πραγματεύονται τα θέματα με την ανάλυση οι δεύτεροι με τη γεωμετρία. Οι πρώτοι είναι ανίκανοι «να δουν το χώρο» οι δεύτεροι θα δυσανασχετούσαν σύντομα με τους μακρούς υπολογισμούς (η αξία της επιστήμης, Henri Poincare)

....Τι είναι πραγματικά μια μαθηματική ανακάλυψη; Δεν είναι πάντως η δημιουργία νέων συνδυασμών με μαθηματικές οντότητες οι οποίες είναι ήδη γνωστές. Γιατί ο καθένας θα μπορούσε να το κάνει, και οι συνδυασμοί που θα σχηματίζονταν έτσι θα ήταν άπειροι, και οι περισσότεροι δεν θα είχαν το παραμικρό ενδιαφέρον. Η ανακάλυψη συνίσταται ακριβώς στη κατασκευή όχι ανώφελων συνδυασμών, αλλά χρήσιμων, και αυτοί αποτελούν μια άπειρα μικρή μειονότητα.. Ανακάλυψη σημαίνει αντίληψη, επιλογή. Οι άγονοι συνδυασμοί ούτε καν θα εμφανιστούν στο μυαλό του εφευρέτη. Στο πεδίο της συνείδησής του θα εμφανιστούν μόνο οι πραγματικά χρήσιμοι συνδυασμοί, κάποιους απ' τους οποίους θα απορρίψει αλλά που οπωσδήποτε έχουν κάτι κοινό με τους ωφέλιμους.⁶

Το συμπέρασμα που θα κρατήσω για τελικό είναι ότι η μαθηματική ανακάλυψη είναι το μεγάλο θαύμα στην ιστορία αυτή. Η πρόβλεψη σχέσεων(Πυθαγόρειο θεώρημα) που θα επαληθευτεί εκ των υστέρων αν ισχύουν και στη φύση, μεταμορφώνει το μαθηματικό δημιουργό σε προφήτη. Η εξέλιξη ενός φυσικού συστήματος είναι λογικά προβλέψιμη!

Τα μαθηματικά και η φυσική θεωρία

Ο αντικειμενικός κόσμος της επιστήμης γράφει ο A. D' Abro⁷, αποδίδεται από τη λογική σύνθεση των εντυπώσεων των αισθήσεών μας και αυτό που παραμένει για συζήτηση είναι η μεθοδολογία με την οποία επιτυγχάνεται αυτή η σύνθεση. Στις πιο απλές περιπτώσεις, η πορεία είναι ο κοινός, λογικός και επαγωγικός συλλογισμός, αλλά σε πιο προχωρημένες περιπτώσεις, η πορεία είναι αποκλειστικά μαθηματική.

Για να καταστεί η φύση επιδεκτική στη μαθηματική επεξεργασία είναι αναγκαίο να μπορέσουμε να ανάγουμε τα ποικίλα φυσικά φαινόμενα σε κοινούς όρους. Αυτό επιτυγχάνεται ερευνώντας τις ποσοτικές διαφορές που βρίσκονται κάτω από τις διαφορές στην ποιότητα. Μόνον όταν αυτή η

⁶ Η αξία της επιστήμης :Henri Poincare

⁷ A. D' Abro : ' THE RISE OF NEW PHYSICS' Dover Publications

ποσοτική αναγωγή έχει πραγματοποιηθεί , τότε η επιστήμη μπορεί να πραγματοποιήσει τις ανακαλύψεις της

Έτσι οι ποσότητες έγιναν το κυρίαρχο ζήτημα στη φυσική ερμηνεία και τα μαθηματικά δίνουν το νόημα στη διαπλοκή τους.

....καθώς έχει αναπτυχθεί η επιστήμη, ο τομέας της ποσότητας έχει οικειοποιηθεί αυτόν της ποιότητας , σε σημείο που η πρόοδος της επιστημονικής έρευνας μοιάζει να σημαίνει απλώς την μέτρηση και την καταγραφή των ποσοτήτων , συνδυαζόμενη με μια μαθηματική συζήτηση για τους αριθμούς που έχουν προκύψει απ' τις μετρήσεις...Maxwell

Τι σχέση όμως υπάρχει ανάμεσα στο μαθηματικό συλλογισμό και στην πραγματικότητα; Όσο μυστηριώδες κι αν φαίνεται , η φύση είναι επιδεκτική σε μαθηματική διερεύνηση και ακόμα διέπεται από αυστηρούς μαθηματικούς νόμους τουλάχιστον σε πρώτη προσέγγιση. Στο μέτρο που ενδιαφέρει τους επιστήμονες ,η πεποίθηση αυτή δεν είναι το αποτέλεσμα θρησκευτικών ή φιλοσοφικών προϋποθέσεων , αλλά επιβάλλεται μάλλον στο νου μας από τις επιτυχίες του πρώτου μεγάλου παραδείγματος της θεωρητικής φυσικής που είναι η ουράνια μηχανική.

Στη διερεύνηση όμως αυτής της σχέσης, ο άνθρωπος έμενε πάντοτε έκπληκτος, ο Θεός πρωταγωνιστούσε, και οι απόψεις επαναλαμβάνονται απ' την Ελληνική αρχαιότητα. Ο Morris Kline αναφέρει

...Δεν θα μπορούσε άραγε ο μαθηματικός συλλογισμός να μας οδηγήσει μακριά από αλήθειες; Πριν απ' την ανακάλυψη των μη-Ευκλείδειων γεωμετριών, η σχεδόν παγκόσμια απάντηση στο ερώτημα αυτό ήταν ότι το σύμπαν έχει σχεδιαστεί μαθηματικά. Φυσικά ο σχεδιαστής ήταν ο Θεός. Αν για παράδειγμα ο Πλάτων είχε γράψει τη Βίβλο, θα άρχιζε με την πρόταση «στην αρχή ο Θεός δημιούργησε τα μαθηματικά και έπειτα τον ουρανό και τη γη σύμφωνα με τους νόμους των μαθηματικών».

Αλλά και ο Κέπλερ και ο Κοπέρνικος είδαν το χέρι του Θεού στη θαυμαστή αντιστοιχία ανάμεσα στα μαθηματικά τους σχήματα και στη δράση

της φύσης. Ο Γαλιλαίος εξέφρασε πρώτος την πίστη του στη μαθηματική ερμηνεία της φύσης σε μια κλασσική διατύπωση:

..Η φιλοσοφία είναι γραμμένη σε ένα μεγάλο βιβλίο το οποίο είναι μπροστά στα μάτια μας - εννοώ το σύμπαν - αλλά δεν είμαστε σε θέση να το κατανοήσουμε αν δεν μάθουμε πρώτα τη γλώσσα και τη σημασία των συμβόλων με τα οποία έχει γραφεί.

Ο Γαλιλαίος ξεκινούσε τον αγώνα αυτό της γνώσης για την αλήθεια ή όχι των μαθηματικών συμπερασμάτων, κάτι σαν μια νέα παγκόσμια αλήθεια, γι αυτό και προκάλεσε !

Ο Νεύτων έβλεπε παντού στο σύμπαν την παρουσία του μεγαλοπρεπούς θεϊκού σχεδίου και του σταθερού και συνεχούς ενδιαφέροντός του (Θεού) να κρατήσει την εξέλιξη του σύμπαντος σύμφωνα με το σχέδιο.

Ο άνθρωπος λοιπόν, ερμήνευε τον κόσμο ακριβώς με τον τρόπο που τον είχε σχεδιάσει ο Θεός. Ο Λάιμπνιτς μίλησε για την προ-σχεδιασμένη αρμονία ανάμεσα στην σκέψη και στην πραγματικότητα .Η πιθανότητα, ο συλλογισμός του ανθρώπου να μη συμφωνεί με το συλλογισμό του Θεού, αναφέρθηκε απ' τον Καρτέσιο, αλλά την απέρριψε λέγοντας:

...ο θεός δεν θα μας εξαπατούσε αφήνοντας την πνευματική μας δραστηριότητα να λειτουργεί λάθος...

Στην πορεία όμως της εξέλιξης των μαθηματικών συμπερασμάτων, ο επαναστατικός αυτός ενθουσιασμός για τη μαθηματική αλήθεια του Γαλιλαίου που απεικόνιζε το σχέδιο της φύσης, σιγά-σιγά περιορίστηκε στις πραγματικές του διαστάσεις μακριά από «αλήθειες και σχέδια».

Η ανάπτυξη των μη-Ευκλείδειων γεωμετριών ήταν μια κρίση αμφισβήτησης στην αποτελεσματικότητα της Ελληνικής μηχανής του Λόγου και της σχέσης του Θεού μ' αυτόν. Η ταύτιση του χώρου με την Ευκλείδεια γεωμετρία διεκόπη απ' την ανάπτυξη του συλλογισμού, ο οποίος όμως δεν φαινόταν να είχε φυσικές ρίζες. Το αξίωμα των δύο παραλλήλων προς ευθεία από σημείο εκτός αυτής φαινόταν εξωπραγματικό. Όμως η λογική αυτοσυνέπεια του παραγόμενου συστήματος (υπερβολική γεωμετρία) κατέστη αδιαμφισβήτητη μετά τις ανακαλύψεις του Beltrami.⁸ Τι συνέβαινε; Η γεωμετρία ήταν σωστή, όμως έδινε παράξενα αποτελέσματα για το χώρο που μας

⁸ Μέχρι τότε οι περισσότεροι μαθηματικοί πίστευαν ότι αν και ακόμη δεν είχαν αποκαλυφθεί ασυνέπειες στις μη Ευκλείδειες γεωμετρίας, ήταν πολύ πιθανόν να αποκαλυφθούν ύστερα από διεισδυτικότερη σπουδή των συμπερασμάτων των γεωμετριών αυτών.

περιβάλλει! Η διπλή αλήθεια του Μεσαίωνα επανήλθε αλλά με μια νέα δυναμική.

Ήταν η στιγμή που ξεκαθάρισε και το τοπίο σχετικά με τη σχέση των μαθηματικών και της φύσης, αποδίδοντας την αυτοτέλεια στις μαθηματικές αλήθειες που ωστόσο βρίσκονται μόνο στο μυαλό μας. Έχει γίνει πια σαφές ότι ο μαθηματικός ποτέ δεν ξέρει τι είναι αληθινό, πραγματικό, και τι όχι. Το μόνο που τον ενδιαφέρει και για το οποίο είναι υπεύθυνος είναι η λογική αυτοσυνέπεια ενός μαθηματικού συστήματος, ανεξάρτητα απ' την αλήθεια ή όχι των αξιωμάτων, ή των συμπερασμάτων.. Τα μαθηματικά είναι συλλογισμός που μπορεί ή όχι να περιγράψει φυσικές διεργασίες. *«Ο μαθηματικός δεν ενδιαφέρεται πρωταρχικά για το αν οι αφηρημένες του υποθέσεις έχουν κάποιο αντίκρουσμα στον πραγματικό κόσμο περισσότερο από ότι ο ποιητής επιθυμεί να γνωρίζει αν τα όνειρά του επαληθευτούνD'Abro*

‘δεν υπάρχει μια δεσπύζουσα θεωρία που να καλύπτει όλους τους κλάδους της φυσικής επιστήμης και των μαθηματικών. Τα μαθηματικά έχουν τη δική τους μεθοδολογία , ο οποία έχει αποδειχτεί επιτυχής με το πέρασμα των αιώνων...η επιστήμη υπηρετήθηκε καλά όταν άφησε τους μαθηματικούς να προχωρήσουν με τα δικά τους ‘μέτρα και σταθμά’, αγνοώντας τη φυσική επιστήμη, όπου ήταν αναγκαίο....Stewart Shapiro’

Χάρis στο μαθηματικό συλλογισμό αποκαλύπτονται σχέσεις για την ύπαρξη των οποίων δεν υπήρχε καμία υποψία από τα πριν και έτσι παράγονται επί πλέον νόμοι. Αυτοί οι μαθηματικοί νόμοι δεν ονομάζονται πλέον ‘εμπειρικοί γιατί διαφέρουν θεμελιακά στον τρόπο παραγωγής τους από τους νόμους που είχαν επιτευχθεί πειραματικά. Τελικά οι πορείες των μαθηματικών και της φυσικής είναι παράλληλες όμως δεν εκφράζουν την ίδια αλήθεια. Οι φυσικοί χρησιμοποιούν τη μαθηματική γλώσσα αλλά το ουσιαστικό περιεχόμενο της επιστήμης τους δεν μπορεί να αναχθεί στα μαθηματικά και μόνο.

....Η καθαρή λογική σκέψη δεν μπορεί να εγγυηθεί καμιά γνώση του κόσμου της εμπειρίας. Κάθε γνώση της πραγματικότητας ξεκινάει απ’ την εμπειρία και καταλήγει σ’ αυτήν. (Einstein 1954) ⁹

⁹ Αντίθετη με την άποψη αυτή είναι η μεγάλη φράση του Παρμενίδη «το γαρ αυτό νοεῖν ἔστιν τε και εἶναι» η οποία παίρνει ένα καθαρό περιεχόμενο σχετικό με το θέμα που συζητούμε, αν θεωρήσουμε ως νοεῖν, το μαθηματικό νοεῖν. πχ. η σειρά Taylor, (νοεῖν) περιέγραψε την κίνηση του εκκρεμούς.(εἶναι). Άραγε κάθε αυτοσυνεπές μαθηματικό σύστημα κρύβει μια μορφή ‘του εἶναι’ κατά τον Παρμενίδη.

Έτσι ο μαθηματικός εμφανίζεται σαν ένας φιλόσοφος των αφηρημένων σχέσεων, ή ακόμα βαθύτερα ένας φιλόσοφος των εριθμών, αν θεωρήσουμε ότι η λέξη φιλόσοφος απευθύνεται σε εκείνον που ενδιαφέρεται ειδικότερα με τη θεώρηση του συνόλου μάλλον παρά με την έρευνα ξεχωριστών γεγονότων και ότι το κυριότερο χαρακτηριστικό των μαθηματικών για το σκοπό που ερευνούμε είναι αυτό της γενίκευσης.

Τελικά μοιράστηκαν οι ρόλοι στην προσπάθεια κατανόησης του κόσμου και είναι δύο: αυτός του φυσικού, και αυτός του καθαρού μαθηματικού. Ο πρώτος μετράει και αντιστοιχεί τα αποτελέσματα των μετρήσεων δια μέσου της προχωρημένης μαθηματικής ανάλυσης, την οποία παράγει ο δεύτερος (...D' Abro) . Η μεγάλη αξία των Μαθηματικών έγκειται στο ότι, αν τα μαθηματικά αποτελέσματα δεν επαληθευτούν με το πείραμα , η αντιστοιχηση που έθεσε ο φυσικός είναι ψευδής¹⁰.

Θα μεταφέρω ένα τμήμα ενός φανταστικού διαλόγου μεταξύ ενός μαθηματικού, ενός φυσικού, και ενός σχετικιστή, απ' το βιβλίο του Eddigton: «χώρος, χρόνος, βαρύτητα» , όπου φαίνεται καθαρά η άποψη του συγγραφέα για το ρόλο του μαθηματικού και του φυσικού στην έρευνα της φύσης και σχετίζεται με την προηγούμενη ανάπτυξη.

(Ο ρόλος του σχετικιστή δεν θα φανεί στο απόσπασμα)

Σχετικιστής: Σύμφωνα με μια πολύ γνωστή πρόταση του Ευκλείδη «το άθροισμα των δύο πλευρών τριγώνου είναι μεγαλύτερο από την τρίτη πλευρά.» Υπάρχει σήμερα κάποιος λόγος να θεωρούμε αυτήν την πρόταση αληθή;

Μαθηματικός: Δεν μπορώ να πω αν είναι αληθής ή όχι. Μπορώ όμως να την παράξω με αξιόπιστους συλλογισμούς από άλλες πιο στοιχειώδεις προτάσεις ή αξιώματα. Δεν μπορώ να πω αν τα αξιώματα είναι αληθή ή ψευδή. Αυτό βρίσκεται έξω απ' την ειδικότητά μου.

Σχετ.. Μα, η αλήθεια των αξιωμάτων δεν είναι αυταπόδεικτη;

Μαθ. Καθόλου. Πιστεύω μάλιστα πως αυτός ο ισχυρισμός έχει εγκαταλειφθεί.

Σχετ.. Κι όμως , με τα αξιώματα καταφέρατε να βρείτε ένα λογικό και αυτοσυνεπές σύστημα γεωμετρίας . Δεν είναι αυτό έμμεση απόδειξη της αληθείας τους;

¹⁰ Υπάρχει σήμερα ένας νέος τομέας των μαθηματικών , τα μετα-μαθηματικά, στον οποίο χρησιμοποιώντας μαθηματικές μεθόδους συζητούν τι μπορούν και τι δεν μπορούν να πετύχουν τα μαθηματικά, και να διερευνήσουν ποια είναι η δύναμη και ποια τα όρια του μαθηματικού συλλογισμού. Δηλαδή οι μαθηματικοί εξετάζουν τα μαθηματικά με ένα μαθηματικό μικροσκόπιο.

Μαθημ. Όχι. Η Ευκλείδεια γεωμετρία δεν είναι το μόνο αυτοσυνεπές γεωμετρικό σύστημα. Επιλέγοντας διαφορετικό σύνολο αξιωμάτων μπορώ να φτάσω, π.χ. στη γεωμετρία του Lobatchewsky, όπου πολλές απ' τις προτάσεις του Ευκλείδη εν γένει δεν αληθεύουν. Δεν προκρίνω καμιά απ' αυτές τις διαφορετικές γεωμετρίες.

Σχετ.. Γιατί λοιπόν η γεωμετρία του Ευκλείδη θεωρείται ως το πιο σημαντικό σύστημα;

Μαθημ. Δεν ασπάζομαι καθόλου αυτήν την άποψη. Για κάποιους λόγους, τους οποίους δεν προσποιούμαι πως κατανοώ, ο φυσικός ενδιαφέρεται για την Ευκλείδεια γεωμετρία περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη, θέτοντάς μας προβλήματα που συνεχώς αναφέρονται σ' αυτήν. Έτσι στρέφουμε υπερβολικά την προσοχή μας στο Ευκλείδειο σύστημα. Υπήρξαν όμως και μεγάλοι γεωμέτρεις, όπως ο Riemann, οι οποίοι προσπάθησαν να αποκαταστήσουν τη σωστή προοπτική του ζητήματος.

Σχετικ. (προς το φυσικό) Γιατί ενδιαφέρεστε ειδικά για την Ευκλείδεια γεωμετρία; Τη θεωρείται αληθή γεωμετρία;

Φυσικός. Ναι, αυτό δείχνουν οι πειραματικές μας έρευνες.

Σχετικ. Με ποιον τρόπο αποδεικνύετε ότι το άθροισμα των δύο πλευρών ενός τριγώνου είναι μεγαλύτερο από την τρίτη πλευρά;

Φυσικ. Στην πραγματικότητα δεν μπορώ να πω τίποτα, αν δεν κάνω κάποιου είδους μετρήσεις. Η μέτρηση είναι το μόνο μέσο με το οποίο μπορώ να μάθω για τη φύση. Δεν είμαι μεταφυσικός.

Όπως φαίνεται στο διάλογο, ο μεταφυσικός της παρέας είναι ο μαθηματικός. Ένας μεταφυσικός όμως με ιδιαιτερότητα. Μπαίνει μέσα σε έναν φανταστικό και λογικό κόσμο σχέσεων, πέρα από το βασίλειο της ατελούς ύλης, ο οποίος μπορεί ή όχι να απεικονίζει ή να προβλέπει τις αντιστοιχίες των πειραματικών αποτελεσμάτων που επιχειρούν οι θεωρητικοί φυσικοί. Δηλαδή να ερμηνεύει ή και να προβλέπει τις φυσικές μεταβολές. Αυτός έμαθε για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα χωρίς καμιά μέτρηση, τα έβγαλε απ' το μυαλό του και επαληθεύτηκαν, όμως από την άλλη, δεν αντιπροσώπευαν τίποτα τα μαθηματικά μοντέλα του αιθέρα που σκάρωνε.

Τα μαθηματικά στην εμπλοκή τους με τη φυσική θεωρία, νομιμοποιούν την ερμηνεία των ποσοτικών αποτελεσμάτων των αισθήσεων. Άρα η εμπειρία του εγκεφάλου συνδυάζεται με το συλλογισμό του νου για να παραχθεί η γνώση του αντικειμενικού κόσμου.

Όταν λοιπόν ο Αϊνστάιν λέει ότι κάθε γνώση της πραγματικότητας ξεκινάει από την εμπειρία και καταλήγει σ' αυτήν, παραλείπει να πει ότι

παρεμβάλλεται ο ποσοτικός συλλογισμός, που παράγει μια *κατανόηση και μια ερμηνεία της αλληλουχίας των ποσοτήτων*, που είναι άλλο πράγμα απ' την εμπειρία, είναι η ερμηνεία της εμπειρίας, και έχουμε τελικά ένα τρίγωνο: εμπειρία – συλλογισμός - εμπειρία. Η γνώση δεν αποκτιέται με την αφή, ούτε με την όραση, ούτε με τις αισθήσεις μόνο, αλλά με τη συλλογιστική ερμηνεία των εντυπώσεών τους.¹¹ Αυτό μπορούμε εύκολα να το καταλάβουμε, αν παρατηρήσουμε ότι κάθε μεγάλη μαθηματική ανακάλυψη (εργαλείο) χαρακτηρίζει την ανάπτυξη της φυσικής στην αντίστοιχη εποχή, όπως το υλικό των εργαλείων τις προϊστορικές περιόδους. (εποχή του χαλκού, του λίθου κλπ). Χωρίς τη διανυσματική ανάλυση τα θεωρήματα αποκλίσεως και Stokes, ο Maxwell δεν θα μπορούσε να «γνωρίσει» τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, καθώς χωρίς τη Ρημάνεια μετρική της πολυδιάστατης γεωμετρίας ο Einstein δεν θα ενοποιούσε τη γεωμετρία με τη βαρύτητα.

Γιατί άραγε ο εγκέφαλος και ο νους έδειξαν τέτοια αγαστή συνεργασία και ικανότητα στην ανάπτυξη αυτής της γλώσσας της ποσότητας που αποδείχτηκε τόσο αποτελεσματική;

Η απάντηση σίγουρα, όποτε βρεθεί, θα σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο ο νους αναλύει και επεξεργάζεται τα μηνύματα των αισθήσεων που φτάνουν στον εγκέφαλο, τα οποία είναι ποσοτικά μηνύματα. Γι αυτό και η περιγραφή του κόσμου κατέληξε ύστερα από περιπλανήσεις, να είναι ποσοτική. Γιατί οι λειτουργίες (τα κλικ) του εγκεφάλου κατά τη διαδικασία της μαθηματικής σκέψης παρακολουθούν και προετοιμάζουν τα ποσοτικά κλικ που αντιλαμβανόμαστε, που είναι ανάλογα με τα κλικ της φύσης. Άρα μπορούν να ακολουθούν παράλληλους δρόμους, ο ένας νοητός και ο άλλος φυσικός, ακολουθώντας ή παρακολουθώντας το ένα την πορεία του άλλου. Αυτό σημαίνει μεταφορά στο νου οποιασδήποτε φυσικής διεργασίας, είτε ως ερμηνείας, ακόμα και ως πρόβλεψης αφού ο νους «τρέχει» το χρόνο, ακόμα και ως μιας εξέλιξης που ποτέ δεν θα τη διακρίνουμε.

Γι αυτό τα μαθηματικά είναι η πραγματική μεταφυσική. Γιατί βρίσκονται μόνο στο μυαλό μας. Συλλαμβάνουν μια αλήθεια πέρα απ' τον κόσμο της εμπειρίας, μια αλήθεια σε έναν φανταστικό κόσμο, στον κόσμο της μαθηματικής φαντασίας, στον κόσμο των αριθμών. Πόσο πραγματικό είναι το πολυώνυμο; Όσο πραγματικός είναι και ο άγγελος της θεολογίας.

¹¹ Ο λόρδος Κέλβιν έλεγε: γνωρίζω, σημαίνει μετρώ. Προφανώς το γνωρίζω έχει την έννοια της προηγούμενης μαθηματικής επεξεργασίας των εμπειρικών δεδομένων. Ο Αριστοτέλης έλεγε ότι η γνώση των αισθήσεων μόνη της δεν είναι επιστήμη.

Τώρα όμως πρέπει να διακρίνουμε ότι, αν το νόημα στις εμπειρικές μετρήσεις, δηλαδή στην περιγραφή του κόσμου, το δίνουν τα μαθηματικά, το νόημα στη φυσική θεωρία, δηλαδή στην ερμηνεία του κόσμου, το δίνουν οι μεταφυσικές της υποθέσεις, κι εδώ βρίσκεται η βάση του Αριστοτελικού δυϊσμού που θεμελιώνεται στη διάκριση της ύλης και της μορφής και διατρέχει διαχρονικά τη Φυσική (αν και αυτή το αρνείται!)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Η μεταφυσική υπόθεση και η φυσική θεωρία

Όταν στην Αρχαιότητα βρέθηκε ένα ατιλοφόρητο γραπτό του Αριστοτέλη ακολουθώντας την εργασία του 'Τα φυσικά', οι εκδότες του πρώτου αιώνα του έδωσαν τον τίτλο 'Μετά τα φυσικά'. Από τότε ο όρος αυτός (μεταφυσική) χρησιμοποιείται για τις μελέτες εκείνες που πιστεύεται ότι υπερβαίνουν τα όρια του υλικού κόσμου της φυσικής, φτάνοντας στην ουσία ή στον πυρήνα μιας υποτιθέμενης απόλυτης και τελικής πραγματικότητας η οποία υπάρχει βαθύτερα απ' τα φαινόμενα. Πολλοί άνθρωποι για λόγους που έχουν σχέση με τη βιολογική μας ιστορία πιστεύουν πως μια τέτοια πραγματικότητα υπάρχει, υπάρχει ένας τέλειος κόσμος πέρα απ' το βασίλειο της ατελούς ύλης. Στις θρησκείες ο κόσμος αυτός προσεγγίζεται με την αποκάλυψη ή άλλα κανάλια, που ξεπερνούν τις αισθήσεις. Στη δυτική φιλοσοφία η μεταφυσική εγκαθίσταται με τον κόσμο των ιδεών του Πλάτωνα, απ' τον οποίο οι αισθήσεις μας σύρουν μια παραμορφωμένη εικόνα της αληθινής πραγματικότητας. Πέρα απ' την πραγματικότητα, υπάρχει η αληθινή πραγματικότητα. Σε αυτήν δεν φτάνει η παρατήρηση ούτε το πείραμα, είναι πέρα από την ανθρώπινη δράση, είναι η πραγματικότητα χωρίς καμιά αναφορά στην ανθρώπινη περιοχή των αισθήσεων. Αυτή είναι η κυριολεκτική ερμηνεία της μεταφυσικής με την οποία η φυσική, στηριγμένη στο πείραμα και στα μαθηματικά, διέκοψε κάθε σχέση.¹²

Όμως φαίνεται ότι κάποια ίχνη που τη θυμίζουν, υπάρχουν ακόμα στις ρίζες κάθε φυσικής θεωρίας: *αυτά είναι το νόημα που δίνει στον κόσμο κάθε φυσική θεωρία, μέσω μιας οριακής υπόθεσης, αναπόδεικτης προς το παρόν πειραματικά, (η μεταφυσική συνιστώσα) που θα επαληθευτεί ή θα απορριφτεί απ' τα μελλοντικά πειράματα. Για την ερμηνεία του κόσμου λοιπόν, πέρα από την περιγραφή, φαίνεται αναγκαία μια μεταφυσική υπόθεση.*

¹² Τις έννοιες αυτές τις περιγράφει ο Duhem στη συνέχεια.

Κάποια φυσικά αξιώματα είναι μεταφυσικά.

Σε κάθε φυσική θεωρία υπάρχουν μεταφυσικά αξιώματα που συνδυάζονται με τα φυσικά αξιώματα. Τα δεύτερα βασίζονται όπως είδαμε σε μετρήσεις, ενώ τα πρώτα εξασφαλίζουν τα δεύτερα από την άποψη του νοήματος. Ο Αριστοτέλης το εντόπισε πριν 2300 χρόνια διδάσκοντας ότι

Αν δεν υπάρχει κάτι νοητό , πέρα από τα φαινόμενα (καθέκαστα), αλλά όλα ήταν αισθητά, δεν θα είχαμε επιστήμη για κανένα πράγμα, εκτός μονάχα αν λέει κανείς ότι η αίσθηση είναι η επιστήμη. (Αριστοτέλης, Μετά τα Φυσικά 999 β 1)

Ο Einstein τα εντοπίζει ξανά στην περίπτωση της θεωρίας του Νεύτωνα η οποία ήταν η μεγαλύτερη αντίπαλος της μεταφυσικής. Γράφει σχολιάζοντας την «σύλληψη» του απόλυτου χώρου από το Νεύτωνα ότι

Αυτό που είναι ουσιώδες είναι ότι εκτός από τα παρατηρήσιμα αντικείμενα, κάτι άλλο, που δεν είναι αισθητό, πρέπει να θεωρηθεί σαν πραγματικό, για να καταστούν πραγματικότητες η επιτάχυνση ή η περιστροφή . (Ο Einstein για τον απόλυτο χώρο του Νεύτωνα)

Ο Schlick γράφει ότι η επιστήμη είναι η αναζήτηση της αλήθειας και η φιλοσοφία η αναζήτηση του νοήματος αλλά θα τον παραφράσω θεωρώντας ως επιστήμη τα «φυσικά» αξιώματα και ως φιλοσοφία τα «μεταφυσικά» αξιώματα μιας φυσικής θεωρίας. Έτσι έχουμε τελικά τη φυσική φιλοσοφία , έτσι ήταν πάντα, απλά σήμερα τα μαθηματικά ενσωματώθηκαν στην ερμηνεία των φυσικών αρχών. Η σχέση $F=mg$ του Νεύτωνα που μαθαίνουμε στο Λύκειο είναι ένα φυσικό αξίωμα, ο απόλυτος χώρος όμως είναι μια μεταφυσική αρχή.

Αυτά περιγράφονται από τον Duhem:

...κατά τον Duhem μια φυσική θεωρία μπορεί να αναλυθεί σε δύο διακριτά μέρη: το «αναπαραστατικό» και το «εξηγητικό». Το πρώτο ταξινομεί τους νόμους (φαινόμενα) ενώ το δεύτερο είναι αυτό με το οποίο η επιστήμη επιδιώκει να «συλλάβει» την πραγματικότητα (reality) που

βρίσκεται κάτω απ' τα φαινόμενα. Αυτό το δεύτερο το «εξηγητικό» δεν διαθέτει λογική δομή και σχετίζεται με τα μεταφυσικά πιστεύω του ερευνητήόταν η πρόοδος της πειραματικής φυσικής αντιτίθεται σε μια θεωρία και την αναγκάζει να τροποποιηθεί, τότε το εξηγητικό μέρος της παλιάς θεωρίας αποβάλλεται για να δώσει τη θέση του σε μια άλλη εξήγηση.....

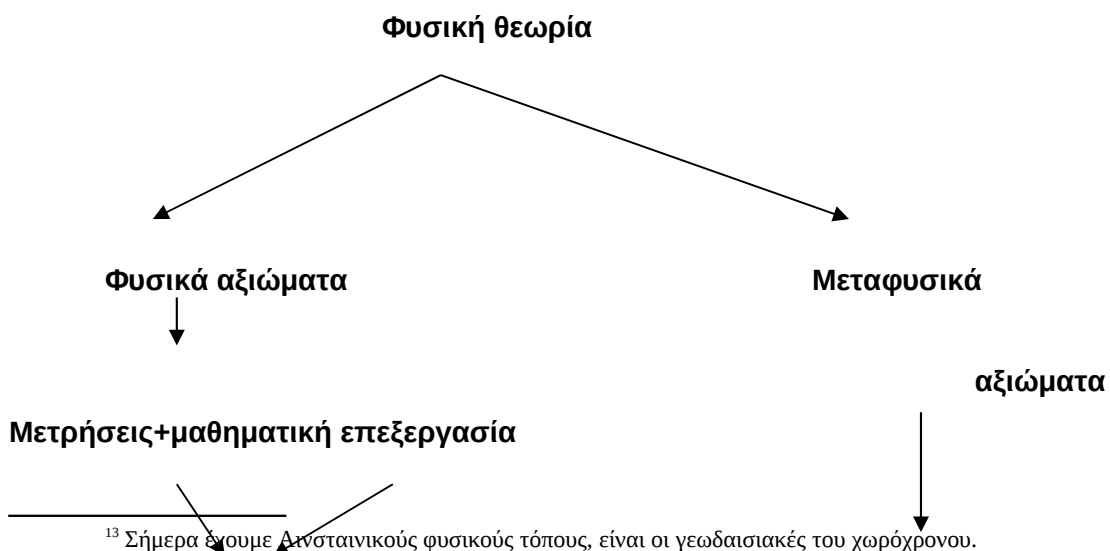
(Δημοσθένης Δαγκλής, Ο συμβατισμός του Duhem και η επίδρασή του στο λογικό Εμπειρισμό, Διδακτορική διατριβή)

Δηλαδή η πρόταση του Αριστοτέλη: «κάθε ελεύθερο σώμα (στο οποίο δεν ασκούνται δυνάμεις) έχει την τάση να κινείται από μόνο του ψάχνοντας το φυσικό του τόπο» απερρίφθη απ' τα πειράματα του Γαλιλαίου, που διαπίστωναν την κίνηση της γης και καταργούσαν τους Αριστοτελικούς φυσικούς τόπους.¹³

Η ίδια η φυσική εμπειρία δεν μπορεί να ασχοληθεί με το νόημα αλλά η ανάγκη του ανθρώπου γι αυτό, που είναι αιώνια και ταυτισμένη με το νοητικό του σύστημα, το μπάζει από διπλανές πόρτες της συνείδησης μέσα στις φυσικές θεωρίες, με τη μορφή των μεταφυσικών υποθέσεων. Μια γνώση χωρίς αυτές θα απευθύνεται σε κάποια τεχνητή νοημοσύνη κι όχι στην ανθρώπινη. Η επιστήμη παράγει και παράγεται απ' τη μεταφυσική. Γι αυτό και μέσα σε κάθε μεγάλο φυσικό κρύβεται ένας μεταφυσικός.

Ακόμα και ο Νεύτων με το Hypothesis non fingo δεν απέφυγε τις μεταφυσικές υποθέσεις, με κορυφαία τον απόλυτο χώρο.

Έτσι το **δομικό σχήμα της φυσικής θεωρίας** μέσω του οποίου θα πρέπει να εννοήσουμε την ιστορική της διαδρομή είναι το παρακάτω.



γνώση

νόημα, κατανόηση

Μπορεί κανείς ακόμα να διαβλέψει στη μεταφυσική υπόθεση κάτι σαν πνευματικό ένστικτο, που βρίσκεται πίσω από τη φυσική θεωρία, ή ο παντοτινός και αιώνιος αδιάγνωστος όρος που θα υπάρχει στην αντιστοίχιση της ανθρώπινης εμπειρίας προς ένα κατανοητό πρόγραμμα.

Η μεταφυσική συνιστώσα κάθε φυσικής θεωρίας είναι η προσωπική υπόθεση που κάνει ο ερευνητής για να ερμηνεύσει, δηλαδή να δώσει νόημα στα εμπειρικά δεδομένα, γιατί σ' αυτό που υποθέτει, δεν μπορεί να εκτελεστεί κανένα πείραμα στην εποχή του. Ο απόλυτος χώρος του Νεύτωνα «έδεσε» τη δυναμική θεωρία του της κίνησης, όμως ο Νεύτων δεν μπορούσε να πειραματιστεί στον απόλυτο χώρο, ο οποίος καταργήθηκε μόνο όταν το πείραμα αυτό εκτελέστηκε (Michelson-Morley). Αυτό είναι τα 'νοητά' του Αριστοτέλη στο προηγούμενο απόσπασμα.

Με αυτή την έννοια της μεταφυσικής υπόθεσης θα αναφέρομαι στον όρο μεταφυσική στη συνέχεια.

Η αναζήτηση αυτού του μεταφυσικού νοήματος που αναφέρεται στα πράγματα, είναι γόνιμη για τη φυσική, η οποία βρίσκει μόνο σχέσεις κι όχι νόημα για τα πράγματα. ...η συμβολή του συνίσταται στο ότι παρέχει στον επιστήμονα το κίνητρο εκείνο, το οποίο τον υποκινεί σε θαυμαστές ανακαλύψεις ...Duhem, Δημ. Δαγκλής...

Ο Maxwell ενοποίησε τον ηλεκτρισμό και την Οπτική, γιατί πίστευε ότι απέδιδε ένα νόημα στη φύση μέσα απ' αυτή την ενοποίηση. Αυτό ήταν το κίνητρό του. Κάθε σκέψη έχει ελατήρια. Αν παρακολουθήσουμε τη θεωρία του, βεβαιωνόμαστε ότι είχε προαποφασίσει να ενσωματώσει την Οπτική στις λειτουργίες του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Γι αυτό στο ηλεκτρομαγνητικό του μοντέλο θα βρούμε τις μεταφυσικές κατασκευές, που σκόπευαν σ' αυτήν την ενοποίηση. Το ρεύμα μετατοπίσεως, που ποτέ δεν παρατηρήσαμε, ήταν αναγκαίο για να παραχθεί η εξίσωση κύματος. Ακόμα ο αιθέρας, που κανένα πείραμα δεν είχε αποκαλύψει την ύπαρξή του, ήταν απαραίτητος για τη διάδοση του κύματος.

Η μεταφυσική κατασκευή του αιθέρα είναι ένα χαρακτηριστικό της αφήγησής μας. Ο Μάξγουελ (1831-1878), ορίζοντας τα πεδία σαν καταστάσεις μηχανικής συμπίεσης ενός αόρατου αλλά υπαρκτού υλικού που γεμίζει το χώρο, του αιθέρα, πρόσθεσε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα θα πρέπει να θεωρούνται ως ελαστικές συμπίεσεις του αιθέρα. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ήταν δονήσεις αυτού του ενδιάμεσου αβαρούς και ρευστού υλικού, όπως τα κύματα της θάλασσας είναι δονήσεις του νερού και του ήχου δονήσεις του αέρα. Έτσι ο αιθέρας εγκαταστάθηκε στη φυσική και υπήρχαν απόψεις ότι ήταν πιο πρωταρχική έννοια κι από αυτήν της ύλης.

Όμως η θεωρία του αιθέρα κατερρίφθη από το πείραμα. Το 1887 οι φυσικοί Άλμπερτ Μίκελσον και Έντουαρτ Μόρλεϊ (Albert Michelson-Edward W. Morley), θέλοντας να επιβεβαιώσουν την ύπαρξη του αιθέρα, πραγματοποίησαν ένα πείραμα που απέδειξε πως αυτό το στοιχείο ήταν ανύπαρκτο! Σ' αυτό το πείραμα απέδειξαν πως η ταχύτητα μιας δέσμης φωτός δεν μεταβάλλεται σε όποια κατεύθυνση ή απόσταση κι αν κινείται στην πειραματική διάταξη. Εφόσον λοιπόν δεν βρέθηκαν μεταβολές, αλλά «μηδενικό αποτέλεσμα», ο αιθέρας δεν υπήρχε.

Μεταφυσική συνιστώσα του Αριστοτελισμού

Ο Αριστοτέλης κατά τον Πουανκαρέ ήταν «το επιστημονικότερο πνεύμα της εποχής του». Ο χαρακτηρισμός αυτός είναι μόνο μια σύγκριση σε σχέση με άλλους διανοητές. Όμως η επιστημονική μέθοδος είναι μια σχετικά πρόσφατη ανακάλυψη. Ανακαλύφθηκε από τους Γαλιλαίο και Νεύτωνα και βρίσκει την υψηλότερη μορφή έκφρασης στις θεωρίες της μαθηματικής φυσικής. Η «θεωρία για την κίνηση» λοιπόν του Αριστοτέλη δεν είναι μια επιστημονική θεωρία. Γιατί μας ενδιαφέρει;

Μας ενδιαφέρει για τις μεταφυσικές της αναφορές και τα νοητά που εγκαθιστά «πέρα από τα φαινόμενα», γιατί θα υποστηρίξουμε ότι τα «νοητά αυτά» διατρέχουν όλες τις επιστημονικές θεωρίες μέχρι σήμερα, με άλλη ονομασία και μορφή, και επανεμφανίζονται πιο καθαρά στη σύγχρονη φυσική, χωρίς να λείπουν τα ίχνη τους από τις θεωρίες της κλασικής φυσικής θεωρίας.

Για παράδειγμα μια βασική μεταφυσική υπόθεση στο έργο του Αριστοτέλη είναι «ο σκοπός» των φυσικών διεργασιών, η τελεολογία. Είναι το τελικό αίτιο που πρέπει να μελετήσουμε σε κάθε διαδικασία της φύσης άρα και στην κίνηση (που θα μελετήσω στη συνέχεια). Αν η τελεολογία έχει

επιστρέψει στη σύγχρονη φυσική θεωρία, δεν θα είναι πλέον η ύπαρξη του μεταφυσικού νοήματος το ζητούμενο για τη σχέση του Αριστοτελισμού με τη σύγχρονη φυσική, αλλά το ίδιο το νόημα.

Διερευνώντας την αξία του Αριστοτελισμού σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο, λέω ότι, αν είναι αλήθεια ότι οι ποιότητες γίνονται από ποσότητες, μπορεί κανείς να υποθέσει ότι οι δύο συλλογισμοί, ο ποιοτικός και ο ποσοτικός, θα είναι παράλληλοι κι όχι ασύμβατοι, κάτι σαν παράλληλη γνώση.

Στα πλαίσια αυτού του παράλληλου σχήματος οι μεταφυσικές υποθέσεις του Αριστοτέλη θα έχουν την ίδια αξία με αυτές των φυσικών, (αφού στην εποχή του Αριστοτέλη το πείραμα ήταν η απλή παρατήρηση η οποία δεν μπορούσε να αποκαλύψει βαθύτερες σχέσεις). Θα μπορούν ίσως να αποτελέσουν «κίνητρο στους φυσικούς για θαυμαστές ανακαλύψεις».

Κι αυτό ήδη άρχισε να συμβαίνει, παρά την τόση μεγάλη έκπληξη του Κιην, (η οποία όμως αναφέρεται στην Αριστοτελική γνώση).¹⁴

Σύγχρονοι φυσικοί φιλόσοφοι και φυσικοί (Pope, Osborne, Srupes ...), επιστρέφουν στο Αριστοτελικό νόημα και σε μεταφυσικές αρχές του Αριστοτέλη, προσπαθώντας να περιγράψουν το ολιστικό σύμπαν.

Ο σκοπός αυτού του βιβλίου είναι ακριβώς να ερευνήσει την πιθανή διείσδυση και την αξία των Αριστοτελικών μεταφυσικών υποθέσεων της κίνησης στις σύγχρονες φυσικές θεωρίες. Το ερώτημα είναι αν οι σύγχρονες έννοιες της φυσικής προσεγγίζονται με τις Αριστοτελικές έννοιες, αν το Αριστοτελικό σχήμα μπορεί να αποδοθεί ως «εξηγητικό» σχήμα στη σύγχρονη φυσική θεωρία.

Η πηγή των υποθέσεων αυτών θα είναι κυρίως τα 'Φυσικά', το 'Περί Ουρανού' και τα 'Μεταφυσικά'.

Μερικά ερωτήματα που θα απαντηθούν είναι:

Ποια έννοια της φυσικής προσεγγίζεται με την έννοια της πρώτης ύλης του Αριστοτέλη;

Η ύλη της φυσικής πλησιάζει περισσότερο το μοντέλο του Δημόκριτου ή του Αριστοτέλη;

¹⁴ ...Πως ο Αριστοτέλης ένας οξύς παρατηρητής, ένας πρωτότυπος στοχαστής, ο θεμελιωτής της φιλοσοφίας, είχε κάνει τόσα μεγάλα λάθη στις θεωρίες του;...όσο περισσότερο διάβαζα τόσο περισσότερο αμήχανος ένοιωθα...Ο Αριστοτέλης μπορεί να είχε κάνει λάθος δεν αμφέβαλλα γι αυτό, αλλά γιατί τα σφάλματά του ήταν τόσο κραυγαλέα; ...Κιην

Συνδέεται η ‘καθαρή μορφή’ του Αριστοτελικού Ουρανού με το χωρόχρονο της γενικής σχετικότητας;

Το τελικό αίτιο του Αριστοτέλη έχει σχέση με την αρχή της ελάχιστης δράσης; Εισάγεται η τελεολογία στη σύγχρονη φυσική;

Έχει σχέση το πρώτο κινούν του Αριστοτέλη με τον απόλυτο χώρο του Νεύτωνα; Με το μετρικό πεδίο του χωρόχρονου;

Πώς εμφανίζεται η οντολογία του Αριστοτέλη, στη Κβαντομηχανική;

Η «βούληση» του ηλεκτρονίου περιγράφεται με την Αριστοτελική εντελέχεια;

Η φυσική και η χημεία μπορούν να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της ζωής;

Οι ‘πολλές ιστορίες’ του Feynman σχετίζονται με τη ‘δυνάμει’ πραγματικότητα του Αριστοτέλη;

Είναι η κβαντομηχανική η φυσική της καθαρής ύλης και η γενική σχετικότητα η φυσική της καθαρής μορφής;

Η διερεύνηση τέτοιων προτάσεων δεν θα «δικαιώνει» την Αριστοτελική φυσική, απ’ την οποία όπως ανέφερα λείπουν τα μαθηματικά (ποσότητες) και η σκηνοθετημένη παρατήρηση (πείραμα), δηλαδή τελικά η γνώση, αλλά θα αποδώσει ένα νόημα στη σύγχρονη φυσική, θεωρώντας (από την ιστορική της διαδρομή) ότι ένα τέτοιο νόημα είναι απαραίτητη συνιστώσα της.

