

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26^{ΗΣ} ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1987

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΠΟΝΗ

ΙΣΑΑΚ ΝΕΥΤΩΝ

300 ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΟΥ
«PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA»
(ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ)
Ή PRINCIPIA (ΑΡΧΕΣ)

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΠΑΥΛΟΥ ΟΔ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΟΥ

Ο Ισαάκ Νεύτων γεννήθηκε στις 25 Δεκεμβρίου 1642 στο μικρό χωριό Γούλσθορπ στο Λίνκολνσαϊρ της Αγγλίας.

Το 1661 ενεγράφη στο Trinity College του Cambridge όπου είχε την τύχη να έχει μεταξύ των καθηγητών του έναν από τους αξιολογότερους μαθηματικούς του αιώνα του, τον Isaac Barrow, ο οποίος υπήρξε βασικός παράγων στον προσανατολισμό των σπουδών και την ακαδημαϊκή του εξέλιξη.

Τον Ιανουάριο του 1665 έγινε κάτοχος του Bachelor. Τον ίδιο χρόνο, λόγω της μεγάλης επιδημίας πανώλους, το Cambridge έκλεισε και ο Νεύτων επέστρεψε στο Γούλσθορπ όπου παρέμεινε το 1665 και 1666. Με την επαναλειτουργία του Cambridge το 1667 επέστρεψε στο Πανεπιστήμιο και εξελέγη τον ίδιο χρόνο fellow, ενώ, δύο χρόνια αργότερα, το 1669, πριν συμπληρώσει τα 27 του χρόνια, διορίστηκε καθηγητής μαθηματικών στη θέση του Barrow, ο οποίος παραιτήθηκε υπό την προϋπόθεση ότι θα τον διαδεχτεί ο Νεύτων. Τη θέση αυτή διατήρησε επί 32 χρόνια.

Το 1688, το Cambridge τον επέλεξε ως εκπρόσωπό του βουλευτή. Το 1695 διορίστηκε Δ/ντής του Νομισματοκοπείου. Σ' αυτό βοήθησαν οι μελέτες του για τις ιδιότητες των μετάλλων στα πλαίσια της συστηματικής Αλχημιστικής του δραστηριότητας. Το 1699 προήχθη στην ισόβια θέση του Δ/ντοῦ του Νομισματοκοπείου. Τον ίδιο χρόνο εξελέγη αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Επιστημών των Παρισίων.

Το 1703 εξελέγη Πρόεδρος της Βασιλικής Εταιρίας του Λονδίνου (Royal Society), θέση την οποία διατήρησε μέχρι το θάνατό του.

Το 1705 η Βασίλισσα Άννα της Αγγλίας του απένειμε τον τίτλο του Βαρόνου, τιμώντας τη μεγάλη επιστημονική προσφορά του.

Το Φεβρουάριο του 1727 προήδρευσε για τελευταία φορά στη Βασιλική Εταιρία.

Πέθανε στις 20 Μαρτίου 1727 στο Λονδίνο, σε ηλικία 84 ετών, και ετάφη στο Αββαείο του Γουεστμίνστερ, παραπλεύρως των βασιλέων της Αγγλίας.

Η σημερινή αναφορά στον Νεύτωνα περιορίζεται, κατά το δυνατόν, σε ό,τι έχει άμεσα ή έμμεσα σχέση με το μνημειώδες έργο του: «*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*» (Μαθηματικές αρχές της Φυσικής Φιλοσοφίας) ή απλώς *Principia* (Αρχές), όπως καθιερώθηκε διεθνώς ο συντετμημένος τίτλος του.

Η μελέτη των χειρογράφων που άφησε ο Νεύτων, αποκαλύπτει το μεγαλειώδες και πολύμορφο επιστημονικό έργο το οποίο πραγματοποίησε κατά το διάστημα των δύο χρόνων, 1665 και 1666, στο χωριό του.

Είναι αναμφισβήτητο ότι κατά το διάστημα αυτό, στην ηλικία των 23-24 ετών, ο Νεύτων, πέρα από τις μαθηματικές του πραγματείες, διατύπωσε τις βάσεις της μαθηματικής φυσικής, της φυσικής αστρονομίας και των δύο μνημειωδών βιβλίων του, *Principia* και *Οπτική*. Στην πραγματικότητα δηλαδή, επιστρέφοντας από το χωριό του στο Cambridge για να διαδεχτεί τον Βαίττω, είχε θέσει τις βάσεις του συνόλου σχεδόν του επιστημονικού του έργου, ενός έργου που επρόκειτο να γίνει ο «χάρτης» της κλασικής επιστημονικής μεθόδου. Και είναι απόλυτα δικαιολογημένος ο χαρακτηρισμός που έχει αποδοθεί στα δύο αυτά χρόνια ως τα «θαυμαστά» χρόνια της επιστήμης.

Για τα δύο αυτά χρόνια, ο ίδιος ο Νεύτων θα πει πολύ αργότερα: «Όλα αυτά έγιναν στα δύο χρόνια 1665 και 1666, γιατί στα χρόνια αυτά ήμουν στην άνοιξη της ηλικίας μου για εφευρετικότητα και κατανόηση μαθηματικών και φιλοσοφίας, περισσότερο παρά σε οποιοδήποτε χρόνο από τότε».

Αξιοσημείωτο πάντως είναι το γεγονός ότι κατά τα επόμενα 20 χρόνια δεν παρουσίασε το σημαντικό έργο των δύο αυτών χρόνων, που περιλάμβανε και τον Νόμο της Παγκόσμιας Έλξης. Στο μεταξύ, άλλοι, όπως ιδιαίτερα οι Hooks και Halley, είχαν κάνει ανεξάρ-

τητα ο ένας από τους άλλους προσπάθειες πάνω στο πρόβλημα της βαρύτητας, χωρίς όμως καμιά επιτυχία. Το 1684 ο Halley απετάνθη στον Νεύτωνα και του ζήτησε τη γνώμη του πάνω στο θέμα. Ο Νεύτων του έδωσε 4 θεωρήματα και 7 προβλήματα τα οποία αποτελούσαν τον πυρήνα του μετέπειτα μεγάλου και πλήρους έργου του. Τότε ο Halley κατάπληκτος διεπίστωσε ότι ο Νεύτων είχε λύσει πλήρως το πρόβλημα.

Χάρης στην παραίνεση και επιμονή του Halley ο Νεύτων, μέσα σε 17 ως 18 μήνες — κατά τη διάρκεια του 1685 και 1686 — ολοκλήρωσε, γράφοντας στα Λατινικά, το έργο του *Principia*.

Το έργο αυτό, ορόσημο της σύγχρονης επιστήμης, ενώ είχε ημερομηνία εγκρίσεως της εκδόσεώς του το 1686, τελικά εκδόθηκε το 1687 (συγκεκριμένα κυκλοφόρησε στις 5 Ιουλίου 1687) δηλαδή πριν από 300 χρόνια. Το όλο έργο είχε 511 σελίδες και εκδόθηκε σε 300 περίπου αντίτυπα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Halley ανέλαβε προσωπικά τη δαπάνη εκδόσεως του έργου επειδή η Royal Society (της οποίας Γραμματέας ήταν ο Halley) δεν μπορούσε να αναλάβει τη δαπάνη αυτή.

Ο ίδιος ο Νεύτων αναφέρει χαρακτηριστικά τα εξής, στον πρόλογο του βιβλίου:

«Κατά τη δημοσίευση του έργου μου αυτού, ο σοφός και πολυμαθέστατος κ. Edmund Halley όχι μόνο με βοήθησε στη διόρθωση των δοκιμίων και στην προετοιμασία των γεωμετρικών σχημάτων, αλλά, χάρη στην προσωπική του επιμονή και συμπαράσταση, συνέβαλε αποφασιστικά στην πραγματοποίηση της έκδοσής του».

Το έργο, μετά τον πρόλογο, περιλαμβάνει:

α) Εισαγωγή με 8 βασικούς ορισμούς, που αναφέρονται κατά βάση στις έννοιες της μάζας, της δυνάμεως και της κινήσεως των σωμάτων.

β) Αξιώματα ή Νόμους της Κινήσεως.

Κατόπιν ακολουθούν τρία εκτεταμένα «Βιβλία», όπως τα χαρακτηρίζει:

Το Ιο βιβλίο έχει τίτλο Κίνηση των σωμάτων και περιλαμβάνει 14 επιμέρους τμήματα.

Το ΙΙο βιβλίο έχει τίτλο Κίνηση των σωμάτων (εντός μέσων τα οποία προκαλούν αντίσταση) και περιλαμβάνει 9 επιμέρους τμήματα.

Το ΙΙΙο βιβλίο έχει τίτλο Το σύστημα του κόσμου (σε μαθηματική επεξεργασία) και περιλαμβάνει τα παρακάτω διακεκριμένα μέρη:

1. Κανόνες λογικού στοχασμού στη Φιλοσοφία.
2. Φαινόμενα
3. Προτάσεις

4. Κίνηση Δεσμών της Σελήνης

5. Γενικό Σχόλιο

Πρέπει να σημειωθεί ότι επί ένα χρονικό διάστημα ο Νεύτων σκεφτόταν να μην συμπεριλάβει στην έκδοση το IIIο βιβλίο. Όμως ο Halley επέμεινε έντονα και τελικά τον έπεισε.

Το έργο εκδόθηκε σε 2α έκδοση το 1713 και σε 3η έκδοση το 1726.

Η δημοσίευση του έργου προκάλεσε μεγάλη έκπληξη και συγκίνηση σε ολόκληρη την Ευρώπη. Το 1689 ο Huygens, ο οποίος την εποχή εκείνη ήταν ο πλέον διάσημος επιστήμων, ταξίδεψε στην Αγγλία, με μοναδικό σκοπό να γνωρίσει τον Νεύτωνα.

Στην αρχή των Principia, ο Νεύτων, έχοντας ήδη καθορίσει στον πρόλογο ότι σκοπεύει να αποφύγει τις δυσνόητες λεπτολογίες της Σχολαστικής Φιλοσοφίας και ότι προτίθεται να εφαρμόσει τον μαθηματικό λογισμό στη μελέτη των φυσικών φαινομένων, διατυπώνει, κατά τρόπο ανάλογο με τη Γεωμετρία, ορισμούς και αξιώματα που αναφέρονται στην ύλη και την κίνηση των σωμάτων. Οι ορισμοί και τα αξιώματα αυτά χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη του Ιου και ΙΙου βιβλίου του έργου του, τα οποία χαρακτηρίζονται από έντονη μαθηματική επεξεργασία.

Εξάλλου, ο ίδιος ο Νεύτων φρόντισε να κάνει την παρατήρηση ότι στα βιβλία αυτά εργάστηκε περισσότερο ως μαθηματικός παρά ως φυσικός, σχετικά με τη διατύπωση των αρχών της φιλοσοφίας της φύσεως.

Στο IIIο βιβλίο του έργου του, που είναι και το σημαντικότερο, ο Νεύτων, με βάση τις μαθηματικές αρχές των δύο πρώτων βιβλίων ασχολείται με την ερμηνεία του Γενικού Συστήματος του Κόσμου. Στον πρόλογο του έργου, αναφέρεται περιληπτικά στο αντικείμενο του IIIου βιβλίου, ως εξής:

«Ο τομέας της Μηχανικής, κατά το μέτρο που εκτείνεται στις δυνάμεις οι οποίες σχετίζονται με τις χειρωνακτικές τέχνες, καλλιεργήθηκε από τους αρχαίους που παρατηρούσαν τη βαρύτητα (που δεν αποτελεί δύναμη χειρός) όχι κατ' άλλον τρόπο παρά σε βάρη κινούμενα με τις δυνάμεις, γράφω αναφορικά όχι με τις χειρωνακτικές αλλά με τις φυσικές δυνάμεις, και εξετάζω κυρίως εκείνα τα πράγματα που σχετίζονται με τη βαρύτητα, την έλλειψη βαρύτητας και την ελαστική δύναμη, την αντίσταση των ρευστών και τις παρόμοιες δυνάμεις, είτε ελκτικές είτε απωστικές. Ως εκ τούτου προσφέρω το έργο αυτό ως τις μαθηματικές αρχές της φιλοσοφίας γιατί η όλη αξία της φιλοσοφίας φαίνεται ότι έγκειται σε τούτο: από τα φαινόμενα των κινήσεων να ερευνηθεί τις δυνάμεις της φύσεως, και ύστερα, από αυτές τις δυνάμεις να αποδείξει τα άλλα φαινόμενα· και σ' αυτό το σκοπό κατατείνουν οι γενικές προτάσεις στο πρώτο και το δεύτερο βιβλίο.

Στο τρίτο βιβλίο δίνω ένα παράδειγμα αυτού του θέματος στην ερμηνεία του συστήματος του κόσμου. Γιατί με τις προτάσεις που αποδεικνύονται μαθηματικά στα προηγούμενα βιβλία, στο τρίτο βιβλίο παίρνω από τα ουράνια φαινόμενα τις δυνάμεις της βαρύτητας με την οποία τα σώματα τείνουν προς τον ήλιο και τους διάφορους πλανήτες. Ύστερα, από τις δυνάμεις αυτές, με άλλες προτάσεις που είναι επίσης μαθηματικές, συνάγω τις κινήσεις των πλανητών, των κομητών, της σελήνης και της θάλασσας. Θα ήθελα να μπορούσα να εξηγήσω τα υπόλοιπα φαινόμενα της φύσεως με παρόμοιους συλλογισμούς από τις αρχές της μηχανικής, γιατί έχω οδηγηθεί από πολλούς λόγους να υποψιάζομαι ότι όλα αυτά εξαρτώνται από διάφορες δυνάμεις, με τις οποίες τα στοιχειώδη σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα σώματα, από άγνωστες για την ώρα αιτίες έλκονται και κρατούνται αμοιβαίως σε κανονικούς σχηματισμούς, ή απωθούνται και απομακρύνονται μεταξύ τους. Επειδή οι δυνάμεις αυτές είναι άγνωστες, οι φιλόσοφοι ως τώρα έχουν μάταια επιχειρήσει να ερευνήσουν τη Φύση. Αλλά ελπίζω ότι οι αρχές που εκτίθενται εδώ θα φωτίσουν είτε αυτήν είτε κάποια άλλη μέθοδο της φιλοσοφίας».

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η έκδοση του έργου προκάλεσε αμέσως μεγάλη απήχηση και έντονη φήμη, που προηγήθηκαν από τη συστηματική και πλήρη ανάγνωσή του, η οποία έγινε προοδευτικά. Αυτό είναι ένα σημαντικό και ιδιαίτερα διδακτικό φαινόμενο: Η ακτινοβολία που άσκησε ο τόμος αυτός στη σκέψη της εποχής του, και μάλιστα από τη στιγμή της κυκλοφορίας του, προήλθε πολύ περισσότερο από την αφομοιωτική δύναμη ορισμένων τμημάτων του, παρά από τη δυνατότητα προσέγγισης των αφηρημένων μαθηματικών του.

Πάντως, είναι φανερή η επιθυμία του αφ' ενός να παραμείνει όσο γίνεται περισσότερο κλασικός, και αφ' ετέρου να διατηρήσει κάποια μυστικά από τις γνώσεις του, επηρεασμένος ενδεχομένως από τη βαθιά αλχημιστική και ερμητική, θα έλεγα, φιλοσοφία του. Για τους λόγους αυτούς, όχι μόνο καθυστέρησε επί 20 χρόνια να ανακοινώσει τις εργασίες του που αποτελούσαν τη βάση του έργου του, αλλά και όταν το έκανε — μετά από την επίμονη παρότρυνση του Halley — ο Νεύτων δεν διευκόλυνε την προσπάθεια των αναγνωστών του να κατανοήσουν το έργο του, παρά το γεγονός ότι χάρισε το περιεχόμενό του σε τρία βιβλία με τέτοια διάταξη ώστε τα βασικά στοιχεία του να γίνονται αντιληπτά σε ικανοποιητικό βαθμό.

Από την άλλη μεριά, σχετικά με τη φιλοσοφία που διέπει το κείμενο του IIIου βιβλίου του, μπορεί κανείς να παρατηρήσει τα εξής:

Ένας άνθρωπος με τόσο ισχυρό και πληθωρικό πνεύμα, όπως ο Νεύτων, δεν ήταν δυνατόν να αδιαφορεί για τα άλυτα μέχρι τότε βασικά προβλήματα της Επιστήμης της

Φύσεως. Κάθε άλλο. Άλλωστε, έχουμε στο θέμα αυτό και την προσωπική και κατηγορηματική διαβεβαίωσή του ότι: εργαζόμενος για τις επιστημονικές ανακαλύψεις του δεν έπαυε να σκέπτεται και τα προβλήματα αυτά. Ακόμη πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ο βαθύς του στοχασμός στα προβλήματα της καθαρής φιλοσοφίας δεν αναπτυσσόταν ξεχωριστά και ανέξαρτητα από τις μελέτες του τις σχετικές με το πνεύμα της Φιλοσοφίας της Φύσεως, δηλαδή της Φιλοσοφίας που καθορίζει το σύστημα των πιο γενικών Νόμων του φυσικού κόσμου.

Για τον Νεύτωνα, που το πνεύμα του χαρακτηρίζεται από αφάνταστα μεγάλη ενοποιητική τάση, οι δύο σφαίρες — της καθαρής φιλοσοφίας και της φιλοσοφίας της φύσεως — δεν αποτελούν παρά μια μόνον, η δε κλασική θεολογία αποτελούσε γι' αυτόν την πιο υψηλή σύνθεση στην οποία η σκέψη του σοφού μπόρεσε να φτάσει. Άλλωστε και οι μεταφυσικές αναφορές του δεν αποτελούν καθόλου μειονεκτήματα στα μεγάλα έργα όπου εκθέτει τις επιστημονικές του ανακαλύψεις. Και ακριβώς το κείμενο του ΙΙΙου βιβλίου των *Principia* είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτικό: Είναι ακριβώς σ' αυτό το βιβλίο που, όπως προαναφέρθηκε, ο Νεύτων, με βάση τις «μαθηματικές αρχές» αναλαμβάνει να εξηγήσει το «γενικό σύστημα του κόσμου». Όμως, προτού ασχοληθεί με την ανάπτυξη του συστήματός του καθορίζει τους «κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται στη μελέτη της φυσικής φιλοσοφίας», τους κανόνες που καθόρισαν τη σημασία και φιλοσοφία της πειραματικής μεθόδου.

Οι κανόνες αυτοί είναι τέσσερις. Ας παρακολουθήσουμε πώς τους περιγράφει και τους ερμηνεύει ο ίδιος ο Νεύτων:

Κανόνας Πρώτος:

Δεν πρέπει να παραδέχεται κανείς αιτίες άλλες από εκείνες που είναι απαραίτητες για την εξήγηση των φαινομένων:

Η φύση δεν κάνει τίποτα επί ματαιώ, και είναι πραγματικά άχρηστο το να προσπαθεί κανείς να ερμηνεύσει τα φαινόμενα χρησιμοποιώντας μεγάλο αριθμό αιτίων, όταν αυτό μπορεί να γίνει με μικρότερο αριθμό.

Κανόνας Δεύτερος:

Τα φαινόμενα του ίδιου είδους πρέπει πάντοτε να αποδίδονται στα ίδια αίτια.

Κατά τον ίδιο τρόπο, η αναπνοή του ανθρώπου και η αναπνοή των ζώων, η πτώση μιας πέτρας στην Ευρώπη και στην Αμερική, το φως μιας φωτιάς στη Γη και στους Πλανήτες, πρέπει να αποδοθούν αντίστοιχα στις ίδιες αιτίες.

Κανόνας Τρίτος:

Οι ιδιότητες των σωμάτων οι οποίες δεν επιδέχονται ούτε αύξηση ούτε μείωση και που ανήκουν σε όλα τα σώματα στα οποία μπορεί κανείς να πειραματιστεί, πρέπει να θεωρούνται ότι ανήκουν σε όλα γενικώς τα σώματα.

Δεν μπορεί να γνωρίσει κανείς τις ιδιότητες ενός σώματος παρά μόνο πειραματικά. Έτσι, ως γενικές ιδιότητες πρέπει να θεωρούνται εκείνες που βρίσκονται σε όλα τα σώματα και οι οποίες μπορούν να μεταβληθούν, γιατί είναι αδύνατον να διαχωριστούν τα σώματα με ιδιότητες οι οποίες δεν μπορούν να υποστούν μεταβολή.

Δεν μπορεί κανείς να αντιπαραθέσει ονειροπολήματα στα πειραματικά δεδομένα ούτε μπορεί να εγκαταλείπει την αναλογία της φύσεως που είναι πάντοτε απλή και όμοια με τον εαυτό της.

Οι διαστάσεις, δηλαδή ο όγκος των σωμάτων, δεν γίνεται αντιληπτός παρά μόνο με τις αισθήσεις, και δεν μπορεί πάντοτε να γίνει αντιληπτός για όλα τα σώματα. Αλλά καθώς διαπιστώνεται ότι ο όγκος υπάρχει σε όλα σώματα έρχονται σε επαφή με τις αισθήσεις μας, είμαστε βέβαιοι ότι ο όγκος υπάρχει σε όλα γενικά τα σώματα.

Διαπιστώνουμε ότι τα περισσότερα σώματα είναι στερεά, σκληρά. Επομένως η σκληρότητα των σωμάτων προέρχεται από τη σκληρότητα των τεμαχιδίων που τα αποτελούν. Έτσι, δεχόμαστε ότι η ιδιότητα αυτή, η σκληρότητα, δεν ανήκει μόνον στα σώματα που με τις συνθήκες μας την διαπιστώνουμε, αλλά συμπεραίνουμε με τη λογική ότι και τα αδιαίρετα σωματίδια που αποτελούν τα σώματα, πρέπει να είναι επίσης σκληρά.

Διαπιστώνουμε επίσης με ανάλογο τρόπο ότι όλα τα σώματα είναι αδιαπέραστα. Δηλαδή: αφού τα σώματα που μπορούμε να αγγίξουμε είναι αδιαπέραστα, θεωρούμε την ιδιότητα του αδιαπέραστου ως ιδιότητα που ανήκει σε όλα τα σώματα.

Δεδομένου ότι τα σώματα τα οποία γνωρίζουμε είναι δυνατόν να κινηθούν και δεδομένου ότι περιέχουν μια δύναμη την οποία ονομάζουμε δύναμη αδρανείας και την οποία διατηρούν και κατά την κίνηση και κατά την ηρεμία τους, συμπεραίνουμε ότι τις ιδιότητες αυτές τις έχουν όλα γενικώς τα σώματα.

Ο όγκος, η σκληρότητα, το αδιαπέραστο, η κινητικότητα και η αδράνεια όλων των σωμάτων, προέρχονται από τον όγκο, τη σκληρότητα, το αδιαπέραστο, την κινητικότητα και την αδράνεια των σωματιδίων. Από αυτά συμπεραίνουμε ότι τα μικρά σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα σώματα, χαρακτηρίζονται από όγκο, σκληρότητα, αδιαπερατότητα, κινητικότητα και δύναμη αδρανείας. Και ακριβώς εκεί βρίσκεται η βάση ολόκληρης της Φυσικής.

Επιπλέον, από τα φαινόμενα γνωρίζουμε ότι τα σωματίδια τα οποία συγκροτούν τα σώματα μπορούν να διαχωριστούν μεταξύ τους, και οι μαθηματικοί αφήνουν να εννοηθεί

ότι και τα αόρατα, πολύ μικρά σωματίδια μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους με βάση ορισμένους συλλογισμούς.

Ακόμη, δεν γνωρίζουμε αν αυτά τα διακεκριμένα και μη διαιρούμενα σωματίδια μπορούν να διαχωριστούν από τις δυνάμεις της φύσεως. Αλλά εάν ήταν βέβαιο από ένα πείραμα ότι ένα από τα σωματίδια που θεωρούνται αδιαίρετα μπορεί να υποστεί κάποια διαίρεση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα με βάση τον κανόνα αυτόν ότι, όχι μόνο τα σωματίδια που διαιρέθηκαν μπορούν να διαχωριστούν, αλλά και εκείνα που παρέμειναν αδιαίρετα μπορούν να διαιρεθούν επ' άπειρον.

Κανόνας Τέταρτος:

Στην πειραματική φιλοσοφία, οι προτάσεις που εξάγονται επαγωγικά από τα φαινόμενα, πρέπει να θεωρούνται, παρά τις αντίθετες υποθέσεις, ως απολύτως ή περίπου αληθείς, έως ότου κάποια άλλα φαινόμενα, είτε τις επιβεβαιώσουν ολοκληρωτικά, είτε αποδείξουν ότι οι προτάσεις αυτές αποτελούν αντικείμενο εξαιρέσεως.

Ο Νόμος αυτός ισχύει γιατί μια υπόθεση δεν μπορεί ποτέ να μειώσει, να θέσει σε αμφισβήτηση, συμπεράσματα τα οποία προέρχονται κατά τρόπο επαγωγικό από πειραματικά δεδομένα.

Μπορούμε, ωστόσο, να βρούμε μια συνοπτική ερμηνεία του Τέταρτου Κανόνα στο παρακάτω κείμενο από επιστολή που ο Νεύτων έστειλε στον Oldenburg, τον Ιούλιο του 1672:

«Δεν μπορώ να φανταστώ ότι υπάρχει αποτελεσματικότερος τρόπος για τον καθορισμό μιας αλήθειας, από την εξέταση των διαφόρων μεθόδων με τις οποίες τα φαινόμενα μπορούν να ερμηνευθούν. Η πραγματική μέθοδος για να ανακαλύψουμε τις ιδιότητες των σωμάτων είναι να τις εξαγάγουμε από πειραματικά δεδομένα. Και σας το είπα: η θεωρία που επρότεινα δεν την συνέλαβα επειδή συνεπέρανα πως έτσι είναι γιατί δεν μπορεί να είναι διαφορετικά, αλλά γιατί την παρήγαγα από πειραματικά δεδομένα, από τα οποία συμπεραίνεται θετικά και άμεσα.

Γι' αυτό, ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να εξετάζουμε τη θεωρία, είναι να ελέγχουμε εάν οι πειραματικές διαδικασίες που προτείνονται, αποδεικνύουν πράγματι τα μέρη εκείνα της θεωρίας για τα οποία πραγματοποιήθηκαν οι διαδικασίες αυτές, ή ακόμη να χρησιμοποιήσουμε και άλλες πειραματικές μεθόδους μέσα από τις οποίες να υποβάλουμε τη θεωρία σε έλεγχο. Διότι, αν οι πειραματικές διαδικασίες που επικαλούμαι είναι ελλιπείς, είναι πάρα πολύ εύκολο να δείξουμε τα ελαττώματά τους· αν όμως ισχύουν, τότε από το γεγονός ότι αποδεικνύουν τη θεωρία, καθιστούν ανίσχυρες, χωρίς αξία, όλες τις αντιρρήσεις».

Από τους τέσσερις αυτούς κανόνες οι δύο πρώτοι προϋποθέτουν, τη μύχια, μεταφου-

σική σκέψη του Αριστοτέλη που ο ίδιος διετύπωνε στη διαφωνία του με τον Σπεύσιππο «η Φύση δεν είναι ένα κακό ποίημα που αποτελείται από επεισόδια συνταιριασμένα μεταξύ τους με λιγότερη ή περισσότερη επιτυχία». «Η Φύση δεν κάνει τίποτα επί ματαιώ» (ουδέν μάτην ποιεί) δήλωνε ο Νεύτων συμφωνώντας με την αρχαία ελληνική σκέψη. Και πράγματι αυτή η θεώρησή του για τη φύση, τη φύση που είναι ανεπανάληπτη στην πορεία της, απλή στα μέσα που διαθέτει και ανυπέρβλητη στην οικονομία με την οποία διαμορφώνει τους Νόμους της, θα πρυτανεύσει πραγματικά σε ολόκληρη τη Γενική Φυσική του. Αλλά και οι δύο άλλοι κανόνες των οποίων κατά τον Νεύτωνα σημαντική εφαρμογή αποτελεί η παγκόσμια έλξη (βαρύτητα), είναι η επιβεβαίωση του δικαιώματος του ανθρώπινου πνεύματος να συναγάγει συμπεράσματα κατά τρόπο επαγωγικό και η δικαιολόγηση της πειραματικής μεθόδου.

Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσει κανείς τις ακόλουθες λέξεις του τέταρτου κανόνα «παρά τις αντίθετες υποθέσεις». Πράγματι σε πολλές ευκαιρίες στα κείμενά του ο Νεύτων εξέφραζε την περιφρόνησή του για τις εκ προοιμίου «υποθέσεις». Στην τελευταία λ.χ. σελίδα του έργου του αναφέρει: «Δεν διατυπώνω ποτέ υποθέσεις. Διότι υπόθεση είναι κάθε τι που δεν συμπεραίνεται από τα φαινόμενα. Συνεπώς οι υποθέσεις είτε είναι φυσικές, είτε μεταφυσικές, είτε μηχανικές είτε απορρέουν μόνο από αφανείς (απόκρυφες) ιδιότητες του παρατηρημένου αντικειμένου, δεν έχουν καμιά θέση μέσα στην Πειραματική Φιλοσοφία». Αυτό λοιπόν που με περιφρόνηση κατονομάζει ως υποθέσεις είναι γι' αυτόν αυθαίρετες σκέψεις του πνεύματος που καθορίζονται εκ των προτέρων και επιβάλλονται με ένα είδος βίας εναντίον της φύσεως, της φύσεως της οποίας την πραγματική και μόνιμη τάξη σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν να αναπαραγάγουν. Γενικά στη φιλοσοφία του ο Νεύτων δεν ανεγνώριζε άλλον κανόνα από την πειραματική διαδικασία. Πειπεισμένος ότι πρέπει, όσο είναι δυνατό να ερμηνεύει τα φαινόμενα με τις όσο γίνεται απλές αιτίες, δεν δεχόταν καμιά αρχή που δεν προκύπτει από σταθερές παρατηρήσεις, οδηγούμενος στα συμπεράσματά του χρησιμοποιώντας τη γνωστή σ' όλο τον κόσμο μέθοδο της ανάλυσεως και της συνθέσεως.

Όμως αυτή η σφροσύνη στο επίπεδο της επιστήμης δεν εμποδίζει τον σοφό να θέσει στον εαυτό του ερωτήματα και να φαντασθεί υποθέσεις, όχι μόνο φυσικής τάξεως αλλά και μεταφυσικές, εφ' όσον δεν τις προτείνει ως αλήθειες. Μπορεί ακόμα να διατηρεί την ελπίδα ότι η πρόοδος της γνώσεώς μας με τη διεύρυνση της πειραματικής βάσεώς της θα μπορέσουν να οδηγήσουν τουλάχιστο τις πρώτες από την περιοχή των εικασιών στην περιοχή των πειραματικά αποδεδειγμένων αληθειών.

Αποκαλυπτικό είναι το σχετικό κείμενο που ο Νεύτων πρόσθεσε στη δεύτερη έκδοση

του έργου του στο τέλος του ΙΙΙου βιβλίου και που αφορά την αιτία της βαρύτητας.

«Εξήγησα έως εδώ τα ουράνια φαινόμενα και τα φαινόμενα της θάλασσας με την δύναμη της βαρύτητας, αλλά πουθενά δεν έδειξα την αιτία αυτής της βαρύτητας. Αυτή η δύναμη προέρχεται από μια αιτία που εισχωρεί ως το κέντρο του ηλίου και των πλανητών χωρίς να χάνει τίποτα από τη δραστηριότητά της. Δεν δρα ανάλογα με το μέγεθος των επιφανειών (όπως οι μηχανικές αιτίες) αλλά με την ποσότητα της ύλης. Και η δράση της εκτείνεται από όλες τις πλευρές σε απέραντες διαστάσεις μειωνόμενη πάντοτε ανάλογα με το τετράγωνο των αποστάσεων. Δεν μπόρεσα ακόμα να φτάσω να συμπεράνω, από τα φαινόμενα, τον λόγο αυτών των ιδιοτήτων της βαρύτητας, και δεν μπορώ να φαντασθώ κάποιες υποθέσεις. Όμως πρέπει να προσθέσω κάτι σχετικά μ' αυτό το είδος του πνεύματος του πολύ λεπταίσθητου που διεισδύει σε όλα τα στερεά σώματα και που είναι κρυμμένο στην ύλη τους. Με τη δύναμη και τη δράση αυτού του πνεύματος τα σωματίδια που απαρτίζουν τα σώματα έλκονται αμοιβαία στις πιο μικρές αποστάσεις και συγκρατούνται πολύ κοντά. Χάρη στο πνεύμα αυτό, και τα ηλεκτρικά σώματα δρουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις τόσο για να έλξουν όσο και να απωθήσουν τα γειτονικά σώματα. Και ακόμα διαμέσου αυτού του πνεύματος προέρχεται το φως που αντανακλάται, σκεδάζεται, διαχέεται και θερμαίνει τα σώματα... Όμως αυτά τα πράγματα δεν μπορούν να εξηγηθούν με λίγα λόγια. Και δεν έχουμε κάμει ακόμη επαρκή αριθμό πειραματισμών για να μπορέσουμε να καθορίζουμε με ακρίβεια τους νόμους σύμφωνα με τους οποίους δρα αυτό το παγκόσμιο πνεύμα».

Πρέπει ιδιαίτερα να τονισθεί ότι η πίστις του σοφού στην αξία της πειραματικής μεθόδου τον οδήγησε στην σκέψη ότι η ίδια μέθοδος που του είχε προσφέρει τις ωραίες ανακαλύψεις του στη Φυσική ήταν επίσης η μέθοδος την οποία έπρεπε να ακολουθήσει για να αρθεί στις υψηλότερες Αλήθειες, τις αλήθειες της θρησκείας και της ηθικής.

Την θεμελίωση των αρχών της θρησκείας αυτής, ανεξάρτητα από κάθε θαυματουργή αποκάλυψη, θα μπορούσε να την επιτύχει το πνεύμα και μόνο, αποκομίζοντας από το θέαμα του Σύμπαντος τα μαθήματα που αυτό περιέχει. Κατά συνέπεια και εδώ πρέπει, κατά τη γνώμη του, να ξεκινήσει κανείς από τα φαινόμενα για να φτάσει ως αυτή την υπέρτατη ύπαρξη που ολοκληρώνει την ενότητά τους.

Σύμφωνα με τις προθέσεις του μεγάλου στοχαστή, η ανακάλυψη του Θεού ή αλλιώς η αποκάλυψη της βούλησης του Δημιουργού θα μπορούσε να παρουσιαστεί ως το αριστούργημα της πειραματικής μεθόδου.

Πρέπει να διαβάσει κανείς αυτό το εύγλωττο Γενικό Σχόλιο στο τέλος του ΙΙΙου βιβλίου των Principia. Θα δει εκεί με ποιά ανοδική διαλεκτική διαποτισμένη από τελεολογία

ο συγγραφέας ανεβαίνει ως τον Δημιουργό και ρυθμιστή Θεό. Αναφέρει σχετικά:

«Αυτή η θαυμαστή ευταξία του ήλιου, των πλανητών και των κομητών, δεν μπορεί παρά να είναι το έργο ενός παντοδύναμου και νοήμονος όντος. Αν κάθε σταθερό άστρο είναι το κέντρο ενός συστήματος όμοιου με το δικό μας, ένα πράγμα είναι βέβαιο: εφ' όσον όλα φέρουν τα ίχνη ενός κοινού σχεδιασμού, δεν μπορεί παρά να υπόκεινται όλα σε ένα και μοναδικό δημιουργό... Βλέπει κανείς ότι αυτός που τακτοποίησε αυτό το σύμπαν τοποθέτησε τα σταθερά ουράνια σώματα σε τέτοια απόσταση μεταξύ τους από φόβο μήπως οι ουράνιες σφαίρες πέσουν η μία πάνω στην άλλη λόγω της δύναμης της βαρύτητας».

Ο Νεύτων, παρά τη μεγάλη φήμη και δόξα που απέκτησε, διατήρησε την σεμνότητα και μετριοφροσύνη του:

Πολύ νέος το 1675 σε επιστολή του προς τον Robert Hooke έγραφε: (Δανειζόμενος τη φράση του Λουκιανού). «Αν μπόρεσα να κοιτάξω μακρύτερα (από εσάς και τον Καρτέσιο) είναι γιατί πατούσα σε ώμους γιγάντων».

Λίγο πριν από τον θάνατό του ομολόγησε:

«Δεν ξέρω τί εντύπωση άφησα στον κόσμο. Όμως εγώ αισθάνομαι σαν μικρό αγόρι που έπαιζα στην παραλία διασκεδάζοντας πότε-πότε να μαζεύω ωραία βότσαλα και κοχύλια, ενώ μπροστά μου απλωνόταν ανεξερεύνητος ο απέραντος ωκεανός της αλήθειας».

Εξάλλου, ο ίδιος ο Νεύτων φρόντισε να κάνει την παρατήρηση ότι στα βιβλία αυτά εργάστηκε περισσότερο ως μαθηματικός παρά ως φυσικός, σχετικά με τη διατύπωση των αρχών της φιλοσοφίας της φύσεως.

PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

Autore *J. S. NEWTON*, *Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos*
Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR
S. PEPYS, *Reg. Soc. PRÆSES.*
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostat apud
plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.