

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 1986

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΤΡΥΠΑΝΗ

---

ΦΥΣΙΚΗ.— **Ἡ ἔννοια τοῦ χρόνου στή Φυσική καί οἱ νέες θεωρίες περί μὴ κανονικότητος αὐτοῦ, ὑπὸ τοῦ Ἀστερίου Γιαννούση\***, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γεωργίου Καραγκούνη.

Στὴν παρούσα μελέτη ἀναπτύσσεται ἡ ἔννοια τοῦ χρόνου στή Φυσική μὲ τὴ βοήθεια τῶν νεωτέρων ἀποτελεσμάτων τῆς Ἀδρονικῆς Φυσικῆς, ἡ ὁποία γενικὰ εἶναι μίᾳ νέᾳ μὴ κανονικῇ Φυσικῇ Θεωρίᾳ.

Συγκεκριμένα τελευταίως ἀναπτύχθηκαν ἀπὸ τὸ συγγραφέα καὶ τοὺς συνεργάτες του τρία μὴ κανονικὰ μοντέλα: α) τὸ μοντέλο τῶν Caldirola-Montaldi στὸ ὁποῖο εἰσάγεται ἡ ἔννοια τοῦ στοιχειώδους χρόνου, β) τὸ καλούμενο Q-μοντέλο τὸ ὁποῖο γενικεύει τὴν κλασσικὴ μαθηματικὴ ἀνάλυση καὶ ἐφαρμόζεται στὴν Ἀδρονικὴ Φυσικὴ καὶ γ) τὸ μοντέλο τοῦ Gonzalez-Díaz and Jannussis μὲ ἐφαρμογὲς στὴν κλίμακα Planck  $L \sim 10^{-33}$  cm,  $\tau = 10^{-43}$  sec καὶ στὴν κβαντικὴ Βαρύτητα.

Ὅπως εἶναι γνωστό, ἡ Φυσικὴ εἶναι μίᾳ ἐπιστήμῃ τῆς ὁποίας οἱ προτάσεις θὰ πρέπει νὰ θεμελιώνονται καὶ νὰ ἀποδεικνύονται κατὰ τρόπον ὥστε αὐτὲς νὰ εἶναι λογικὲς καὶ κατανοητὲς γιὰ ὅλους. Ἡ Φυσικὴ χρησιμοποιοῖ μεθόδους ποὺ συμβάλλουν στὴν εὕρεση καὶ ἀπόδειξη τῶν διαφόρων προτάσεων. Μὲ ἄλλα λόγια ἡ Φυσικὴ προσαρτᾷ τίς διαφορὲς προτάσεις σ' ἓνα σύστημα «Θεωρία» κατὰ τέτοιον τρόπο ὥστε νὰ τὴν συνοψίσει σὲ μιὰ λογικὴ συμφωνία. Στὴ συνέχεια ἐρευνᾷ τὰ

---

\* A. JANNUSSIS, **New theories of the noncanonical concept of time in physics.**

συμπεράσματα και με τή βοήθειά τους οδηγείται στα σχετικά πειράματα. Τὰ πειράματα μπορούν να ἐπαληθεύσουν τὰ συμπεράσματα στηρίζοντας τή θεωρία, καθώς μπορούν να μάς δώσουν και υποδείξεις για τυχόν αναγκαῖες τροποποιήσεις της.

Τὸ γνωστὸ ἀξίωμα ὅτι στὴν ἀρχὴ τῆς φυσικῆς εἶναι ἡ ἐμπειρία, εἶναι ξεπερασμένο, γιατί κάθε ἐμπειρία ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀρισμένες προτάσεις και περισσότερο ἀκόμη χρησιμοποιεῖ διάφορες ἔννοιες. Ἀκόμη και στὰ πιὸ ἀπλά πειράματα ὑπάρχει πολλή θεωρία, πράγμα πού γίνεται φανερό ἀπὸ τὶς διάφορες ἔννοιες ὅπως θερμοκρασία, ἠλεκτρισμός, ρεῦμα, χρόνος, χῶρος κ.λπ.

Δύο ἀπὸ τὶς βασικὲς ἔννοιες τῆς φυσικῆς εἶναι ὁ χῶρος και ὁ χρόνος, με τή διαφορὰ ὅτι ὁ χῶρος παραμένει ἐνῶ ὁ χρόνος κυλά, και ἐπὶ πλέον κάθε φυσικὸ γεγονός λαμβάνει χώρα μέσα στὸ χῶρο και τὸ χρόνο. Στὴν οὐσία ὁ χῶρος και ὁ χρόνος εἶναι και αὐτὰ φυσικὰ μεγέθη ὅπως ἀκριβῶς και ὅλα τὰ ἄλλα, με τή διαφορὰ ὅτι αὐτὰ συνδέονται ἕμμεσα με τὴν κίνηση τῶν σωμάτων στα ὁποῖα ἀναφερόμαστε.

Ἀπὸ τὴν ἐμπειρία γνωρίζομε ὅτι ὁ χῶρος και ὁ χρόνος διατηροῦν ὀρισμένες συμμετρικὲς ιδιότητες πού ὀρίζουν και τὰ ὅρια τῶν φυσικῶν διαδικασιῶν πού λαμβάνουν χώρα. Τέτοιες βασικὲς συμμετρικὲς ιδιότητες εἶναι ἡ ὁμοιογένεια και ἡ ἰσοροπία τοῦ χώρου. Για τὸ χῶρο, ὄχι μόνον ὅλα τὰ σημεῖα εἶναι ἰσοδύναμα, ἀλλὰ και ὅλες οἱ διευθύνσεις. Ἐνῶ για τὸ χρόνο ὅλα τὰ χρονικὰ σημεῖα εἶναι ἰσοδύναμα και τὰ γεγονότα μπορούν να λάβουν χώρα και κατὰ τὴν ἀντίθετη διεύθυνση, δηλ. μαθηματικῶς  $T \rightarrow -T$ . Πρόσφατα ὅμως στα πειράματα τῆς πυρηνικῆς φυσικῆς τῶν ὑψηλῶν ἐνεργειῶν παρατηρεῖται ἕνα «σπάσιμο» τῆς συμμετρίας τῆς ἀντιστροφῆς τοῦ χρόνου. Μία νέα θεμελιώδης και γενικευμένη θεωρία ἡ ὁποία ἀπὸ τὴ φύση της συμπεριλαμβάνει και τὴν μὴ ἀντιστροφή τοῦ χρόνου, εἶναι ἡ λεγόμενη «Ἀδρονικὴ Φυσικὴ», ἡ ὁποία θεμελιώθηκε πρόσφατα ἀπὸ τὸν Santilli [1], εἶναι μία μὴ κανονικὴ γενικευμένη θεωρία και περιλαμβάνει στα ὅριά της ὅλες τὶς μέχρι σήμερα γνωστὲς θεωρίες. Ἐπειδὴ στὴ συνέχεια θὰ ἀναφερθοῦμε και θὰ ἀσχοληθοῦμε με θεωρίες μὴ κανονικὲς και μάλιστα με τὴν μὴ κανονικότητα τοῦ χρόνου, θὰ δώσουμε σὲ συντομία τὴν ἔννοια τῆς κανονικότητας στὴ Φυσικὴ. Ἡ ἔννοια τῆς κανονικότητας ἀναφέρεται σὲ μεγέθη ἢ τύπους πού θεμελιώνονται για τὴν περιγραφή κάποιου φυσικοῦ γεγονότος. Ἡ κανονικὴ φυσικὴ περιγράφεται ἀπὸ τὴ μηχανικὴ τοῦ Hamilton (κλασσικὴ φυσικὴ) και ἀπὸ τὴν κανονικὴ κβαντομηχανικὴ τοῦ Heisenberg [2].

Προτοῦ ἀναπτύξω τὶς εἰδικὲς μὴ κανονικὲς θεωρίες θὰ ἀναφέρουμε ἐνδεικτικὰ τὸ «σπάσιμο» διαφόρων συμμετριῶν τόσο ἀπὸ πειραματικῆς σκοπιᾶς ὅσο και ἀπὸ θεωρητικῆς, βασιζόμενοι στα πρόσφατα ἔθρα τοῦ Santilli [3] σχετικὰ με τὴν μεγίστη δυνατὴ ταχύτητα ἐνὸς συνήθους σωματίου με κάποια μάζα ἢ ἐνὸς φυσικοῦ

σώματος με ισχυρές και ήλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις. Η ταχύτητα εξαρτάται συνήθως από τοπικά φυσικά χαρακτηριστικά, πυκνότητα, θερμοκρασία κ.λπ., της αδρονικής ύλης εντός της οποίας κινείται το σώμα, και μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη της ταχύτητας του φωτός, πράγμα το οποίο οδηγεί στην εγκατάλειψη του τύπου της ειδικής σχετικότητας του Einstein.

Όπως είναι γνωστό ένας αριθμός παλαιών αλλά και προσφάτων ενδείξεων από πειράματα στην πυρηνική φυσική δίδει τη δυνατότητα ότι συνήθη σωματία με μάζα μπορούν να υποστούν μια αλλαγή στη δομή τους καθώς και στα έσωτερικά φυσικά συστατικά τους κατά τη μετάβαση από τις ήλεκτρομαγνητικές στις ισχυρές αλληλεπιδράσεις, δηλαδή α) τη φανερά πολύ μεγάλη απόκλιση από τις συμβατικές τιμές των μαγνητικών ροπών των νουκλεονίων όταν είναι μέλη μιας πυρηνικής δομής, όπως δείχνουν τα όρια του Schmidt, β) τη φαινομένη επίσης αίσθητη παραβίαση της T-συμμετρίας στις ισχυρές πυρηνικές αλληλεπιδράσεις όπως δεικνύονται στο πείραμα του Conzett, Slobadrian και άλλων.

Τα θεωρητικά επιχειρήματα βασίζονται στις Lie-admissible formulation ('Αδρονική Φυσική), δηλ. αλγεβροποίηση της φυσικής, και δίδονται από μία γενίκευση στο χώρο του Minkowski των προσφάτων μοντέλων σε ισχυρές έσωτερικές δυνάμεις μη αυτοσυζυγών συστημάτων. Αυτά είναι συστήματα τα οποία όταν παρατηρούνται από έναν έξωτερικό παρατηρητή επαληθεύουν τους συμβατικούς νόμους διατηρήσεως (έξωτερικό πρόβλημα). 'Απεναντίας, κατά τη δυναμική συμπεριφορά των συστατικών, όλες οι συμβατικές συμμετρίες σπάνε και επιτρέπονται άπεριόριστες δυνάμεις και δυναμικές συνθήκες (έσωτερικό πρόβλημα) όπως έχει συμβεί π.χ. με τη γη μας σε έσωτερικές κινήσεις.

Κατά το Santilli ακόμα και οι θεωρίες της βαρύτητας (γενική θεωρία της σχετικότητας) θα πρέπει να χωριστούν σε έξωτερικό και έσωτερικό πρόβλημα, π.χ. ο τοπικός Lorentz χαρακτήρας κάθε μοντέλου βαρύτητας του έξωτερικού προβλήματος είναι προφανής, όπως επιβεβαιώνεται και πειραματικώς. Κατά τη μετάβαση στο έσωτερικό πρόβλημα ή κατάσταση είναι και πάλι θεμελιωδώς διάφορη. Ένα απλό παράδειγμα για τις απλές έσωτερικές κινήσεις είναι η διάσπαση της τροχιακής ενός δορυφόρου στην ατμόσφαιρα της γης, γεγονός που οδηγεί στη μη διατήρηση της τοπικής στροφορμής.

Έδώ μπορούμε να πούμε γενικά ότι η θεωρία για το έσωτερικό πρόβλημα δεν πρέπει να προέρχεται από μια άρχη δράσεως. 'Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι τα φυσικά συστατικά των διαφόρων συστημάτων με ισχυρές έσωτερικές δυνάμεις μπορούν να διαδίδονται με ταχύτητες μη φραγμένες από την ταχύτητα του φωτός.

Π.χ. μπορεί να υπάρχουν λόγοι για τους οποίους τα πυρηνικά συστατικά να

μή μπορούν να φτάσουν την ταχύτητα του φωτός ακόμα κι όταν υπάρχουν θεωρητικώς άπειρες ενέργειες. Επίσης μπορεί να υπάρχουν άλλοι λόγοι για τους οποίους τα άδρονικά συστατικά διαδίδονται ταχύτερα από την ταχύτητα του φωτός, ακόμα και υπό την επίδραση σχετικώς χαμηλών ενεργειών. Όλα αυτά εξαρτώνται από τις νέες μη αὐτοσυζυγείς δυνάμεις χωρίς την ανάγκη δυναμικής ενέργειας. Ένα γνωστό παράδειγμα ἐδῶ εἶναι τὰ ταχύονια τὰ ὁποῖα ὅταν ὑπόκεινται σὲ ἰσχυρὲς ἀλληλεπιδράσεις μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν σὰν συνήθη σωματῖα. Ἡ περίπτωση τοῦ φαινομένου Cherenkov εἶναι ἡ πιὸ ἐνδεικτικὴ πού ἔχουμε σήμερα, καθόσον τὸ φαινόμενο ὀφείλεται στὴν παρουσία ἐνὸς μέσου (τοῦ νεροῦ) πού ἐπιτρέπει στὰ συμβατικά ἠλεκτρόνια τῆς φυσικῆς νὰ κινοῦνται μὲ ταχύτητα μεγαλύτερη τοῦ φωτός.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ἀναφερομένων νέων ἀποτελεσμάτων τῆς Νεώτερης Φυσικῆς, ἓνα ἀπὸ τὰ ἀξιολογότερα δεδομένα καὶ μάλιστα τῆς Πυρηνικῆς Φυσικῆς εἶναι τὸ σπάσιμο τῆς συμμετρίας τοῦ χρόνου στὶς ἰσχυρὲς πυρηνικὲς ἀντιδράσεις. Τὸ σπάσιμο τῆς συμμετρίας τοῦ χρόνου δημιουργεῖ σήμερα, ἴσως δὲ καὶ γιὰ τὸ παρελθόν, μεγάλα προβλήματα γιὰ ὀλόκληρη τὴ Φυσικὴ, ἰδιαίτερα δὲ γι' αὐτὴν ταύτην τὴν ἔννοια τοῦ χρόνου.

Εἶναι γεγονός ὅτι ἡ σύλληψη τῆς «ροῆς τοῦ χρόνου» εἶναι μία ἀπὸ τὶς θεμελιώδεις ἐμπειρίες τῆς πνευματικῆς μας ζωῆς, ὅποτε καὶ ἡ αἴσθησις τοῦ φαινομένου «διάρκεια» φαίνεται νὰ εἶναι ἀρχέγονος καὶ δὲν δύναται νὰ ἐξηγηθεῖ συναρτήσῃ ἀπλουστέρων λέξεων [4]. Ἐν τούτοις τὰ πειραματικὰ δεδομένα τῶν αἰσθήσεων εἶναι κατάλληλα γιὰ νὰ ὀργανωθοῦν σὲ μία «χρονικὴ» ἀκολουθία.

Μὲ τὴ μὴ διατήρηση τῆς ἀντιστροφῆς τοῦ χρόνου παύουν πλέον ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ χρόνου νὰ εἶναι ἰσοδύναμα, γεγονός τὸ ὁποῖο μᾶς ὀδηγεῖ στὸ καλούμενο «βέλος τοῦ Χρόνου», σύμφωνα μὲ τὶς διάφορες θεωρίες ὅπως π.χ. τοῦ Belinfante [5]. Εἶναι γεγονός ὅτι σὲ διάφορους κλάδους τῆς Φυσικῆς (Θερμοδυναμικὴ καὶ μὴ ἀντιστρεπτές θεωρίες) ὑπάρχει τὸ βέλος τοῦ χρόνου. Σὲ μερικοὺς ἀπὸ τοὺς κλάδους τῆς Φυσικῆς, ὅχι βέβαια σὲ ὅλους, φαίνεται νὰ ἔχει ἄμεση συνέπεια τὸ βέλος τοῦ χρόνου στὴ μνήμη μας γιὰ τὴ γνώση τῶν γεγονότων. Στὸ σημεῖο αὐτὸ δὲν θὰ πρέπει νὰ παραλειφθεῖ ἡ ἀναφορὰ στὸ Deutch [6], ὁ ὁποῖος τελευταῖα προσπαθεῖ νὰ ἀξιωματικοποιήσει τὴν κβαντικὴ θεωρία σὰν μία παγκόσμια θεωρία, ὅπου τὰ ἀξιωματὰ του τὰ καλεῖ «μνημονικά». Γενικὰ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς καὶ «εἰδικὰ» ἡ μνήμη τοῦ ἀνθρώπου καθορίζουν μιὰ προτιμωμένη κατεύθυνση τοῦ χρόνου. Ἡ κατεύθυνση αὐτὴ τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ὁποία ἀυξάνεται ἡ ἐντροπία εἶναι αὐτὸ τοῦτο τὸ βέλος τοῦ χρόνου. Τὸ βέλος τοῦ χρόνου δίδεται κυρίως ἀπὸ τὴ διεύθυνση στὴν ὁποία τὸ ἄνω ὄριο τῶν γεγονότων στὴ μνήμη μας μεταβάλλεται ἀπὸ στιγμή σὲ

στιγμή. 'Εδῶ ἡ μνήμη μας στά γεγονότα τοῦ χρόνου ἔχει κάποια ὁμοιότητα μέ τὸν κωπηλάτη ποῦ κοιτάζει πρὸς τὰ πίσω καθὼς προχωρεῖ.

Στὴν κβαντική θεωρία τὸ βέλος τοῦ χρόνου καθορίζεται ἀπὸ τὸ γεγονός ὅτι αὐτὴ προλέγει μελλοντικές πιθανότητες καὶ ὅτι μπορεῖ νὰ ἀναβλέψει (postdict) πιθανότητες τοῦ παρελθόντος μόνον μέ εἰδικές συνθήκες, οἱ ὁποῖες ὅμως πολλές φορές δὲν ἱκανοποιοῦνται.

'Η ἀσυμμετρία αὐτὴ γίνεται πιὸ φανερὴ ὅταν ἡ κβαντικὴ θεωρία ἐφαρμόζεται σὲ ἀκολουθίες μὴ ἰδανικῶν (μὴ ἀναπαραγωγισίμων) μετρήσεων, χωρὶς προετοιμασία ἀπὸ ἐπιλεγμένες ἀρχικές συνθήκες γιὰ τὴν ἐπόμενη μέτρηση. 'Η εἰσαγωγή τῆς ἐπιλογῆς δείχνει κάποια σχέση μεταξὺ τοῦ πνεύματος (νοῦ) μέ τὸ ἐνσωματωμένο βέλος τοῦ χρόνου καὶ τὴν ἐπιλογή τῶν ὁλοτήτων ἐκείνων γιὰ τίς ὁποῖες ἡ κβαντικὴ θεωρία ἐφαρμόζεται ἀντικειμενικά.

Στὴν Κοσμολογία τὸ βέλος τοῦ χρόνου (κατεύθυνση τοῦ χρόνου τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος) μερικὲς φορές συσχετίζεται μέ τὸ βέλος τοῦ χρόνου ζωῆς. Τελευταῖα στὴν Κοσμολογία ἀπὸ τὸν Prigogine καὶ τοὺς συνεργάτες του ἔχουμε τὸν καλούμενο ἐσωτερικὸ χρόνο [7] (age). 'Απὸ τὴ στιγμὴ ποῦ θὰ παραδεχθοῦμε τὴ διαστολὴ τοῦ Σύμπαντος, τότε τὰ γεγονότα ἐντὸς αὐτοῦ εἶναι μὴ ἀντιστρεπτά καὶ ἐπομένως θὰ ἔχουμε κατεύθυνση τοῦ χρόνου [8]. Τελευταῖα ἀναπτύσσονται διάφορες θεωρίες καλούμενες μὴ κανονικὲς καὶ μία τέτοια εἶναι ἡ γενικευμένη θεωρία γιὰ τὴν 'Αδρονικὴ Φυσικὴ τοῦ Santilli ὅπως ἀναφέραμε προηγουμένως.

'Η μὴ κανονικὴ θεωρία στὴ Φυσικὴ διατυπώθηκε πρῶτα ἀπὸ τὸ Heisenberg [9] καὶ σήμερα ἀσχολοῦνται πολλὰ καὶ μεγάλα κέντρα ἐρευνῶν θεωρητικῆς Φυσικῆς στὸν κόσμον μέ θεωρίες αὐτοῦ τοῦ εἶδους. Τελευταῖα ἀπὸ μίαν ὁμάδα ἐρευνητῶν τοῦ Πανεπιστημίου Πατρῶν ὑπὸ τὴν ἐποπτεία μου, ἀναπτύχθηκαν τρία μοντέλα μὴ κανονικὰ ὡς πρὸς τὸ χρόνο. Τὸ ἓνα εἶναι τὸ μοντέλο τῶν Caldirola-Montaldi [10] ποῦ στηρίζεται στὴν ἀντικατάσταση τῆς ἔννοιας τῆς παραγώγου στὴν ἐξίσωση τοῦ Schrodinger καὶ μετατρέπει αὐτὴν σὲ μίαν διακεκριμένη τοιαύτη, μέ τὴν παραδοχὴ τῆς ὑπάρξεως ἑνὸς στοιχειώδους χρόνου. 'Η ἐφαρμογὴ τοῦ ἀνωτέρω μοντέλου στὴ θεωρία τοῦ Dirac ὀδηγεῖ στὴ γενίκευση τῶν γνωστῶν τύπων τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος τοῦ Einstein [11].

Τὸ δεύτερο μοντέλο στηρίζεται στὴ γενίκευση τῆς ἔννοιας τῆς παραγώγου διὰ τῆς καλουμένης Q-παραγώγου ποῦ σήμερα γιὰ τὰ μαθηματικὰ ὀδηγεῖ στὴν Q-ἀνάλυση [12]. Τὸ τρίτο μοντέλο τὸ ὁποῖο ἀνακαλύφθηκε τελευταῖα ἀπὸ τοὺς Genzalez-Diaz [13] καὶ ἀπὸ τὸ συγγραφέα [14] ἀναφέρεται στὴν κλίμακα Planck, ἤτοι σὲ διαστάσεις  $L \sim 10^{-33}$  cm καὶ  $t \sim 10^{-43}$  sec. 'Απὸ τὴ στιγμὴ ποῦ θὰ παραδεχθοῦμε τὴν ὑπαρξὴ ἑνὸς στοιχειώδους χρόνου, ἀπὸ κεῖ καὶ πέρα παύει ὁ χρόνος νὰ ἐξελισσεται

κανονικά, δηλ. μαθηματικῶς δὲν ἰσχύει πλέον ἡ συμμετρία τοῦ χρόνου καὶ ἔχουμε  $T \neq -T$ , μὲ ἄλλα λόγια τὰ γεγονότα δὲν εἶναι ἀντιστρεπτά. Τὰ ἴδια ἀποτελέσματα ἔχουμε καὶ γιὰ τὸ μοντέλο τῆς Q-παραγωγῆς καθὼς καὶ γιὰ τὸ τρίτο μοντέλο. Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ τρίτου μοντέλου εἶναι ἐνδιαφέροντα, διότι ἐκτὸς τῶν ἄλλων ἡ ἐνέργεια ἀκτινοβολίας τῶν σωματιδίων πάνω στὸν κῶνο φωτός, παύει πλέον νὰ εἶναι συνεχῆς ἀλλὰ κβαντισμένη [15].

Στὴ συνέχεια κρίνω σκόπιμο νὰ ἀναφερθῶ στὶς ἱστορικές πηγές σχετικὰ μὲ τὶς μεγάλες διαμάχες μεταξὺ τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων καὶ κυρίως τῶν ὀπαδῶν τῆς Ἀριστοτελείου θεωρίας τοῦ συνεχοῦς καὶ τῶν ἀντιτιθεμένων σ' αὐτὴ τῆ θεωρία.

Κατὰ τοὺς ἀρχαίους Ἑλληνες βασικὴ ἐννοια ἦταν τὸ μέγεθος τὸ ὅποιο συνεδέθη μὲ τὴν πιὸ ἀφρημένη μορφή του σὰν ἀριθμὸς καὶ σὰν διαστηματικὴ ἔκταση, ὅπως ἀργότερα ἔγινε ἀντικείμενο ἐρεύνης καὶ κριτικῆς.

Κατὰ κύριον λόγον ὁ Ζήνων χρησιμοποίησε πρῶτος τὶς ἐννοίες αὐτὲς μὲ σκοπὸ νὰ ἀθετήσῃ λογικὰ τὴ δυνατότητα καὶ πραγματικότητα τοῦ φυσικοῦ χειροπιαστοῦ ὄντος, τῆς πολλαπλότητας καὶ τῆς κινήσεως. Πρὸς αὐτὴν τὴν κατεύθυνση ἀναπτύχθηκε κυρίως ὁ ἀτομισμὸς «ἄτομον». Ἡ ἐπ' ἀπειρον τομὴ τοῦ ἔκτακτοῦ ἀποτελοῦσε στὰ χρόνια τοῦ Πλάτωνα μέσο γιὰ τὴ λογικὴ διάλυση τῆς ὑλικῆς ὄντοτητας. Ὁ ἴδιος ὁ Πλάτωνας στὴ θεωρία του τῆς αἰσθητῆς φύσεως θεμελιώνει τὸν κόσμον σὲ στοιχειώδεις ἐπίπεδες ἐκτάσεις (τρίγωνα) ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἀπαρτίζονται τὰ κανονικὰ πολύγωνα καὶ πολύεδρα, πού μὲ τὴ σειρά τους συνιστοῦν τὰ φυσικὰ στοιχεῖα τῶν ἀρχαίων. Στὴν πλατωνικὴ θεωρία (Τίμαιος) στηρίχθηκε κυρίως ὁ Heisenberg γιὰ τὴ θεμελίωση τῆς θεωρίας τῶν στοιχειωδῶν σωματίων μὲ ἀφετηρία πάντοτε τὶς διαφορὲς συμμετρίες.

Οἱ Πυθαγόρειοι εἶχαν ἤδη διακηρύξει τὴ μαθηματικὴ οὐσία τοῦ κόσμου καὶ τῶν πραγμάτων καὶ προσπαθοῦσαν νὰ συλλάβουν καὶ νὰ διατυπώσουν τὶς σχέσεις ἀριθμοῦ καὶ ἐκτάσεως—σχέσεις πού ἀνὰ πᾶσα στιγμὴ φέρουν στὴν ἐπιφάνεια τὸ θέμα τῆς ἀπολύτου μονάδας μετρήσεως γιὰ ἀσύμβατα μεγέθη, καὶ τῆς ἐπ' ἀπειρον τομῆς. Τόση εἶναι ἡ κυριαρχία στὴ φιλοσοφικὴ σκέψη τὴν ἐποχὴ ἐκείνη γιὰ τέτοια προβλήματα, πού ὁ Ἀριστοτέλης διαμαρτυρόταν ὅτι ἡ Ἀκαδημαϊκὴ φιλοσοφία ἔχει ἀναγάγει τὴ φιλοσοφία ὡς ἐπιστῆμη τοῦ ὄντος στὰ μαθηματικά.

Ὁ πνευματικὸς αὐτὸς ἀναβρασμὸς καταλήγει ὅσον ἀφορᾷ τὸ ἔκτατον μέγεθος, σχεδὸν σύγχρονα στὴν πλήρη διαμόρφωση δύο ἀντιδιαμετρικῶν θέσεων: Ἡ Ἀριστοτελικὴ θεωρία τοῦ συνεχοῦς ἀντιπαρτίθεται στὴν τολμηρὴ θεωρία τῶν ἀτομικῶν γραμμῶν τοῦ Ξενοκράτους. Παρὰ τὴν ἀποκλειστικὴ ἔμφαση πού ἔχει δοθεῖ κατὰ τοὺς μετέπειτα χρόνους πρὸς τὴν Ἀριστοτελικὴν θέση, ἐν τούτοις σήμερα ἄρχισε νὰ ἐπιβεβαιώνεται ἡ ἀντίθετη πλευρά, «θεωρία τοῦ ἀσυνεχοῦς» (κβαντι-

κή θεωρία). "Όπως τὸ χωρικό διάστημα μετᾶ κατὰ κάποιον τρόπο τὸ ποσὸν τῆς συστάσεως τῶν σωμάτων, ἔτσι καὶ τὸ χρονικό διάστημα μετᾶ τὸ ποσὸν τῆς κινήσεώς τους. "Ἦδη ἡ διαλεκτικὴ τοῦ Ζήνωνα εἶχε καταδείξει τὴν ἀδιάλυτη ἀλληλεξάρτηση χρόνου, χώρου, σωματικοῦ ὄγκου καὶ κινήσεως (θεωρία σχετικότητας).

Ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἀντίθετη σκοπιὰ ὁ Ἄριστοτέλης ἐτόνισε τὴν ἀναγκαίαια ταύτιση τῶν φύσεων αὐτῶν τῶν μεγεθῶν ὡς πρὸς τὸν χαρακτήρα τοῦ συνεχοῦς. "Ἄν καὶ λιγότερο τεκμηριωμένο σὲ ὀρισμένες περιόδους τῆς Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας, τὸ πρόβλημα τοῦ χρόνου ἀκολούθησε ἀκριβῶς παράλληλη πορεία (ἀπὸ τὴν ἐξεταζόμενη σκοπιὰ) πρὸς τὴν τοῦ χώρου, δηλ. τῆς διαστηματικῆς ἐκτάσεως. Στὴν κυριολεξία ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ σήμερα οἱ δύο αὐτὲς ἀπόψεις ποὺ ἄρχισαν ἀπὸ τοὺς Ἀρχαίους Ἕλληνας, δηλ. ἡ θεωρία τοῦ Ἄριστοτέλη τοῦ συνεχοῦς καὶ ἡ ἀντίθετη ἀντίληψη γιὰ τὸ ἐλάχιστο ἄτομο τοῦ χρόνου διάρκειας, ποὺ σήμερα ὀνομάζεται στοιχειώδης χρόνος. Ἐπίσης ἡ Πλατωνικὴ ἰδέα τοῦ «ἐξ αἴφνης» φαίνεται νὰ διακόπτει τὴ συνέχεια τῆς χρονικῆς ροῆς ἐνῶ ταυτόχρονα δὲν εἶναι ἐν χρόνῳ.

Ἡ πιὸ σημαντικὴ μελέτη γιὰ τὴ θεωρία τοῦ ἀσυνεχοῦς ἐκ μέρους τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ὀφείλεται στὸ Δαμάσκιο, ὁ ὁποῖος ἀναλύει καθ' ὄλο τὸ βάθος καὶ τὸ πλάτος ὀλόκληρο τὸ θέμα.

Τελικῶς βλέπουμε ὅτι σήμερα, ἂν ὄχι καὶ ἀπὸ τὸ ἄμεσο παρελθόν, ἡ φυσικὴ θὰ πρέπει νὰ τροποποιηθεῖ ὡς πρὸς τὴ θεωρία τῶν διαφορῶν συμμετριῶν καὶ κυρίως ὡς πρὸς τὴ σημασία τῆς ἐννοίας τοῦ χρόνου καὶ τῆς μὴ κανονικότητος αὐτοῦ. Οἱ μὴ κανονικὲς χρονικὲς ἐξελίξεις γιὰ δυνάμεις μὴ προερχόμενες ἀπὸ δυναμικὰ ἔχουν ἐξακριβωθεῖ πειραματικὰ σὲ διαφόρους κλάδους τῆς κλασσικῆς φυσικῆς π.χ. Νευτώνεια Μηχανικὴ, Στατιστικὴ Μηχανικὴ, Θερμοδυναμικὴ κ.λπ. Χάρης στὶς θεμελιώδεις προόδους τοῦ Prigogine καὶ τῶν συνεργατῶν του, ἡ μὴ κανονικὴ ἐξέλιξη μὲ μὴ κανονικὲς δυνάμεις θεμελιώθηκαν ἐπίσης καὶ στὴν Κβαντικὴ Στατιστικὴ Μηχανικὴ.

Στὶς νεώτερες θεωρίες τοῦ Santilli, δηλ. τῆς Ἀδρονικῆς Φυσικῆς καὶ τῶν μοντέλων τῶν Caldirola-Montaldi τῆς Q-παραγωγῆς καὶ τοῦ μοντέλου Gonzalez-Diaz καὶ Jannussis ἡ κατάσταση εἶναι διαφορετικὴ, καθόσον αὐτὲς οἱ θεωρίες εἶναι ἀπὸ τὴ φύση τους μὴ κανονικὲς ὡς πρὸς τὸ χρόνο. Ἡ ἐφαρμογὴ τῆς Στατιστικῆς τοῦ Prigogine μπορεῖ νὰ ἐπαναδιατυπωθεῖ καὶ ἐδῶ μὲ μία ἰσοδύναμη ὅπως καλεῖται Lie-ἰσοτοπικὴ μορφή λόγω τοῦ μὴ μοναδιαίου χαρακτήρος τῆς θεωρίας μετασχηματισμοῦ. Γενικὰ ἂν ἓνα τυχὸν σύστημα (σωμάτιο) δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀπομονωθεῖ ἀπὸ τὸν ὑπόλοιπο κόσμος, τότε κατὰ τὸ Heisenberg [16] ἡ θεμελιώδης κατάσταση (κατάσταση κόσμος), ἡ βασικὴ κατάσταση, ὅπως ὀρίζεται στὴ Φυσικὴ, θὰ πρέπει νὰ εἶναι κατὰ πᾶσα πιθανότητα μὴ συμμετρικὴ.

Τελευταία αναπτύσσονται διάφορες θεωρίες για την πραγματική έρμηνεία της έννοιας του χρόνου [17] γεγονός το οποίο προκύπτει από τα αντίστοιχα συνέδρια καθώς και από τα Proceedings [18] αυτών. Χαρακτηριστική είναι η έργασία του Ούγγρου L. Cser [19] με τον τίτλο «New Approach do the Enigma of Time».

Πρὶν τελειώσω θὰ ἤθελα νὰ εὐχαριστήσω τοὺς συνεργάτες μου καθὼς καὶ τὸν κ. Α. Πιερρῆ γιὰ τὴν παροχὴ τῶν σχετικῶν πηγῶν τῆς ἀρχαίας Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας γιὰ τὶς βασικὲς ἔννοιες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου.

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Santilli, Hadronic Journal, **1**, 574, 1978, **5**, 1194, 1982: Lie-admissible approach to the Hadronic Structure Vol. **2** (Hadronic Press, Nomantum, MA. 1982. Foundations of Theoretical Mechanics **I** 1978, **II** 1983, (Springer-Verlag, N. York Heidelberg Berlin).
- R. Mignani, H. Myung and R. Santilli, Hadronic Journal **6**, 1873 1983.
2. G. Ludwig, Einführung in die Grundlagen der Theoretischen physik. Band **I**, Raum-Zeit, Mechanik 1974, **II** Elektrodynamik, zeit, kosmos 1974: Bertelsmann Universitäts-Verlag: **III** Quantertheorie 1976, Vieweg.
3. R. Santilli, Lettere Nuovo Cimento **33**, 145, 1982, **37**, 545, 1983.
4. P. Caldirola and E. Recami, The concept of time in physics. Epistemologia **I**, 263, 1978, Rivista Italiana di Filosofia della Scienza.
5. F. Belinfante, Causality and Physical Theories W. Rolnic Editor. Indeterminism, Time Arrow and Predietion: American Institute of Physics N. York 1974. Ε. Μπιτσάκη, Ἡ Δυναμικὴ τοῦ ἐλαχίστου: Ἐκδόσεις Ι. Ζαχαρόπουλος, Ἀθήνα 1979.
6. D. Deutsch, Inter. Journal of Theory Physics, **24**, 1, 1985.
7. C. Lockhart, B. Misra and I. Prigogine, Physics Rev D **25**, 924, 1982.
8. K. Kraus, Über die Richtung der Zeit: Physikalische Blätter, **29**, 9, 1973.
9. W. Heisenberg, Z. Phys. **33**, 879 1925, **43**, 172, 1927. The Uncertainty Principle and Foundation of Quantum Mechanics; W. Price and S. Chissik (J. Willey and Sons, London, 1972).
10. P. Caldirola and E. Montaldi, Nuovo Cimento B **53**, 241, 1979.  
A. Jannussis and V. Papatheu, Nuovo Cimento **13** 1985.
11. A. Jannussis, Nuovo Cimento B **84**, 27, 1984.
12. A. Jannussis, G. Brodimas, D. Sourlas and V. Zisis, Lettere Nuovo cimento **30**, 132, 1984. A. Jannussis, G. Brodimas, D. Sourlas, A. Streclas, P. Sifarikas, L. Papaloucas and N. Tsangas, Hadronic Journal **5**, 1923 1982.
13. P. Gonzalez-Diaz, Lettere Nuovo Cimento **41**, 481, 1984.
14. A. Jannussis, Nuovo Cimento B **90**, 58, 1985.



15. A. Jannussis, Quantum Gravity: VI<sup>e</sup> Colloque d' Athènes 1985. «L' ESPACE».
16. W. Heisenberg, Einführung in die einheitliche Feldtheorie der Elementarteilchen (S. Hirzel Verlag Stuttgart 1967).
17. A. Jannussis, G. Brodimas, A. Pierris and H. Ioannidou, Hadronic Journal **6**, 1641, 1983. A. Jannussis, M. Symeonidis and G. Karayannis: New Derivative Models for small Dimensions (International Conference on Quantum statistics and Foundational Problems of Quantum Mechanics. Calcuta January 28 - February 1 1985. To appear in Hadronic press.
18. J. Fraser and N. Lawrence, The study of Time **I** 1972, **II** 1975. J. Fraser, N. Lawrence and D. Park, The study of Time, **III** 1978, **IV** 1981, Springer-Verlag, N. York, Heidelberg, Berlin and references therein.
19. L. Cser, New approach to the enigma of time. (Submitted to Nuovo Cimento). KFKI —1985— 17 Central Research Institute for Physics H-1525 Budapest **114**, P.O.B 49, Hungary.

#### SUMMARY

##### **New theories of the noncanonical concept of time in physics**

In the present study we develop the concept of time in Physics, with the help of the newest results of Hadronic Physics, which is a new noncanonical physical theory.

Especially lately the author and his collaborators have developed three noncanonical models:

a) The Caldirola-Montaldi model, where the concepts of elementary time and elementary length are introduced (ref. 10). This model is based on the review of the notion of the derivative in the Schrödinger equation, so that this equation is converted into a difference equation. The model is noncanonical by its nature in respect to the time, and moreover it is dissipative. The application of the model to the theory of Dirac permits the definition of the Caldirola time, which describes the interaction of two physical systems as well as the definition of the stable and unstable states of particles.

b) The so-called Q-model, which generalizes the classical mathematical analysis and is applied to Hadronic physics and to the calculation of the masses of several particles. The Q-model is also noncanonical in time and dissipative (ref. 12).

c) The third model is the so-called small distance derivative model,

which has been developed by Gonzalez-Diaz (ref. 13) and by Jannussis (ref. 14, 15, 17). Also the third model is noncanonical and dissipative. The main result of this model is that the energy of particles with initial mass zero on the light cone, is not continuous as predicted by the special relativity theory of Einstein, but it is quantized. The third model is connected explicitly with the Max-Planck length  $L \sim 10^{-33}$  cm and time  $t \sim 10^{-43}$  sec, and is applied to quantum gravity. In general all three above models are partial cases of the Lie-admissible formulation (ref. 1,3), which, as it has been proved by Jannussis and his collaborators, is a noncanonical theory in respect of the time.

Μετά τὸ πέρας τῆς Ἀνακοινώσεως ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Παναγιώτης Κανελλόπουλος εἶπε τὰ ἑξῆς:

Δὲν ἔχω τὴν ἀναγκαίαν εἰδικότητα γιὰ νὰ κρίνω τὰ πορίσματα τῆς ἔρευνας τοῦ καθηγητοῦ τοῦ πανεπιστημίου Πατρῶν κ. Γιαννούση, ποὺ ἀνεκοίνωσε στὴν Ἀκαδημία μας ὁ ἀγαπητὸς συνάδελφος κ. Καραγκούνης. Τὸ θέμα τῆς ἔρευνας αὐτῆς εἶναι μέγα. Εἶναι ὁ Χρόνος ὡς γεγονός ἢ φαινόμενο φυσικό, ποὺ ἔχει ἀπασχολήσει —ὅπως ἄλλωστε τὸ ἐπεσήμανε ὁ κ. Καραγκούνης— πολλοὺς φιλοσόφους ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴ ἀρχαιότητα καὶ δῶθε καὶ πολλοὺς Εὐρωπαϊοὺς φυσικοὺς ἐπιστήμονες. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐξετάζει τὸ θέμα Χρόνος σ' ἓνα ἀπὸ τὰ καλύτερα «Βιβλία» —«Φυσικῆς Ἀκροάσεως». Ὁ ἅγιος Αὐγουστῖνος, στὸ ἔργο του «Confessiones» ἀφιερώνει πολλὰ σελίδες στὸ θέμα Χρόνος καὶ καταλήγει στὸ φαινομενικὰ παράδοξο συμπέρασμα, ὅτι ὑπάρχουν τρεῖς Χρόνοι, ὁ Χρόνος τοῦ Παρελθόντος, ὁ Χρόνος τοῦ Παρόντος καὶ ὁ Χρόνος τοῦ Μέλλοντος. Τὸ συμπέρασμα αὐτὸ δὲν εἶναι οὐσιαστικὰ διόλου παράδοξο. Χρόνος τοῦ Παρελθόντος εἶναι ἡ μνήμη, Χρόνος τοῦ Παρόντος εἶναι ἡ ἄμεση αἴσθησις καὶ Χρόνος τοῦ Μέλλοντος ἡ προσδοκία, καθὼς καὶ ὁ φόβος, στοιχεῖο ποὺ δὲν τὸ ἀναφέρει ὁ Αὐγουστῖνος, ἀλλὰ τὸ προσέθεσε —υἱοθετώντας ἐν μέρει τὴ θεωρία αὐτῆ— στὴν «Φιλοσοφία τῆς Φύσεως», (δεύτερο μέρος τοῦ ἔργου του «Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften»), χωρὶς νὰ μνημονεύει τὸ ὄνομα τοῦ Ἐπισκόπου τῆς Ἰππῶνος, ὁ Hegel. Ὁ φιλόσοφος Κάντ, ποὺ ἐδίδαξε στὸ πανεπιστήμιο τοῦ Königsberg καὶ Μαθηματικὰ καὶ Φυσικὰς ἐπιστήμες, καὶ ποὺ παράλληλα μὲ τὸν Laplace ἀνέπτυξε μιὰ παρεμφερῆ ἄποψη γιὰ τὴ γένεση τοῦ κόσμου, ἐχαρακτήρισε στὸ μέγα ἔργο του «Κριτικὴ τοῦ καθαροῦ Λόγου» τὸν Χῶρο καὶ τὸν Χρόνο ὡς a priori μορφὲς τῆς Ἐποπτείας, δηλαδὴ ὡς προϋποθέσεις λειτουργίας τῆς ἀνθρώπινης διάνοιας, καθιστώντας ἔτσι

λογικά πιό σαφείς τούς όρισμούς, πού είχε δώσει στον Χῶρο καί στον Χρόνο ὁ Νεύτων στον Πρόλογο, ἂν θυμᾶμαι καλά, τοῦ ἔργου του «Philosophiae Naturalis Principia mathematica». Ὁ Hegel, ἐφαρμόζοντας τήν μέθοδο τῶν διαλεκτικῶν τριάδων παντοῦ, περιέπλεξε τὰ πράγματα καί εἶπε, ὅτι ὁ Χρόνος, ὡς ἀντίθεση, πού ἐνυπάρχει μέσα του, εἶναι τὸ Τώρα τοῦ Χώρου (das räumliche Jetzt), καί ὡς τρίτο σκέλος τῆς τριάδος ἐθεώρησε τήν «ὔλη». Ἄμφιβάλλω πολύ, ἂν —μετά τόν Einstein καί τόν Max Planck—μπορεῖ νά παρακολουθήσει ἡ Φιλοσοφία τίς Φυσικῆς Ἐπιστῆμες, ὅπως τὸ ἔπραττε ἄλλοτε, ἂν μπορεῖ μάλιστα νά ἐξακολουθήσει νά εἶναι —στό καθαρά θεωρητικό της μέρος, πού ἀντιδιαστέλλεται ἀνέκαθεν πρὸς τήν Ἠθική, καί γενικότερα πρὸς τήν ἱστορική πραγματικότητα, ὅπου δὲν θά παύσει νά ἔχει τὸν κύριο καί τελευταῖο λόγο— ὁ «παντεπόπτης». Ὅπως εἶπε πολὺ σωστά ὁ κ. Καραγκούνης, γιὰ τὴ ζωή μας καί τὸ ἄμεσο περιβάλλον της, δὲν θά πάψει νά ἰσχύει ἡ κλασσικὴ φυσικὴ, π.χ. ὁ νόμος τῆς βαρύτητος. Αὐτὰ τὰ συλλαμβάνει καί ἡ Φιλοσοφία. Πῶς νά συλλάβει, ὅμως, καί νά ἐρμηνεύσει τὸν κόσμον τῶν τεσσάρων διαστάσεων, τὸ Ἀπεριόριστο σὲ ἀντίθεση πρὸς τὸ Ἄπειρο, δηλαδή ὅσα δὲν εἶναι κἂν νοητὰ καί ἐκφράζονται μόνο μὲ μαθηματικούς τύπους, μὲ μαθηματικὲς συναρτήσεις καί ἐξισώσεις; Τὴν ἀδυναμία τοῦ φιλοσοφικοῦ λόγου νά παρακολουθήσει καί νά ἀφομοιώσει λογικὰ τὴν καταπληκτικὴ πρόοδο ὀρισμένων Φυσικῶν Ἐπιστημῶν ἐτόλμησα νά ἐπισημάνω σ' ἓνα γερμανικὰ γραμμένο δοκίμιο, πού δημοσιεύθηκε πρόσφατα στὸν τιμητικὸ τόμο γιὰ τὰ ὀγδόντα χρόνια τοῦ κλασσικοῦ φιλολόγου Georg Peter Landmann.

Ἀκολούθως ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. Ἰωάννης Παπαδάκης λέγει τὰ ἐξῆς:

Στὴ σύγκρουση, πού ἀνέφεραν οἱ συνάδελφοι μεταξὺ ὀρισμένων θεωριῶν καί φιλοσοφίας (λογικῆς), μοῦ φαίνεται, ὅτι δίκιο ἔχει ἡ φιλοσοφία. Ἡ ἐπιστήμη εἶναι ἐρμηνεία τῶν γεγονότων (facts), βασισμένη στὰ γεγονότα καί ἐπιβεβαιουμένη συνεχῶς ἀπὸ τὰ γεγονότα. Καί αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὴν κλασσικὴ (νευτονικὴ) μηχανικὴ. Δὲν μπορούμε ὅμως, νά ποῦμε τὸ ἴδιο γιὰ τὴ φυσικὴ τῆς σχετικότητας καί ἀβεβαιότητας (uncertainty). Τὰ μαθηματικὰ εἶναι ἓνα θαυμάσιο ἐργαλεῖο (tool), πού μᾶς ἐπιτρέπει νά λύνομε ταχύτατα δυσκολότατα προβλήματα, καί οἱ λύσεις αὐτὲς εἶναι a priori ὀρθές (δὲν χρειάζονται πειραματικὴ ἐπιβεβαίωση). Τελευταίως ὅμως οἱ μαθηματικοὶ ἄρχισαν νά μεταχειρίζονται μεθόδους ἐκπληκτικῆς ἀποτελεσματικότητας, ἀλλὰ εἰς βάρος τῆς βεβαιότητας· τὰ συμπεράσματα δὲν εἶναι a priori ὀρθὰ, χρειάζονται προσεκτικὴ ἐπιβεβαίωση ἀπὸ τὰ πράγματα (facts). Δὲν

πρέπει επίσης να λησμονούμε, ότι στην επιστήμη είναι επικίνδυνο να συσσωρεύουμε συλλογισμούς επί συλλογισμών (ἐξισώσεις ἐπὶ ἐξισώσεων), χωρίς να ἔχομε ἐπιβεβαίωση πειραματική μερικῶν τουλάχιστον ἀπὸ αὐτὰ τὰ ἐνδιάμεσα συμπεράσματα.

Βεβαίως μπορούμε να παραδεχθοῦμε, ὅτι ἡ φιλοσοφία ἔχει ἐφαρμογή στὸν κόσμο στὸν ὁποῖο ζοῦμε, καὶ ὀρισμένες θεωρίες σὲ ἄλλους κόσμους (μεγάλη ταχύτητα, σωματίδια ἀφαντάστως μικρά). Ἄλλὰ μήπως αὐτὸ εἶναι ὑπεκφυγή; Ἡ σύγκρουση τῶν θεωριῶν συντελεῖ πολὺ στὴν πρόοδο τῆς ἐπιστήμης.

---