

## Οι σκοποί της Επιστήμης

Ομιλία του Προέδρου της Ακαδημίας Αθηνών κ. Γεωργίου Κοντοπούλου κατά την Πανηγυρική Συνεδρία της Ακαδημίας στις 28 Δεκεμβρίου 2012

### Εισαγωγή

Το ερώτημα ποιοί είναι οι "σκοποί της επιστήμης" έχει διάφορες σημαντικές πλευρές. Είναι προφανές ότι η κύρια αποστολή της επιστήμης είναι η γνώση. Αλλά για ποιο σκοπό γίνεται η αύξηση της γνώσης; Είναι μόνο για να ικανοποιήσουμε την περιέργειά μας, για να κατανοήσουμε τη φύση γύρω μας, ή έστω ολόκληρο το Σύμπαν; Ή μήπως, κύριος σκοπός της επιστήμης είναι η βελτίωση της ζωής μας ως ατόμων και ως κοινωνίας;

Θα μπορούσε να πει κανείς ότι οι δύο αυτοί σκοποί είναι συμπληρωματικοί και όχι αντίθετοι. Αλλά το θέμα της προτεραιότητας έχει ιδιαίτερη σημασία όταν τίθενται θέματα χρηματοδότησεως των διαφόρων ερευνών. Όταν η κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών πρόκειται να χρηματοδοτήσει έρευνες για την αστρονομία, ή για τον καρκίνο, σε ποιο θέμα θα δώσει προτεραιότητα; Η απάντηση είναι "ούτε στο ένα ούτε στο άλλο". Η προτεραιότητα δίνεται πάντα στην πολεμική βιομηχανία. Έτσι έρχονται στην επιφάνεια άλλοι σκοποί που μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιστήμης. Η επιστήμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της ζωής των ανθρώπων, αλλά και για τον πόλεμο και την καταστροφή.

Εδώ υπεισέρχονται πολύ σοβαρά προβλήματα επιστημονικής ηθικής. Είναι επιτρεπτό σε έναν επιστήμονα να εργάζεται στην ανάπτυξη πυρηνικών όπλων; Ας μη σπεύσουμε να κάνουμε γενικούς αφορισμούς. Όταν υπήρχαν σαφείς πληροφορίες ότι ο Χίτλερ σκόπευε να αναπτύξει πυρηνικά όπλα δεν έκαναν καλά οι Ηνωμένες Πολιτείες που έσπευσαν ν' αναπτύξουν πρώτες την ατομική βόμβα;

Ένας άλλος, παράπλευρος σκοπός της επιστήμης, είναι η οικονομική ανάπτυξη και επικράτηση. Με ηθικά ή ανήθικα μέσα. Π.χ. μπορεί η βιομηχανία να δημιουργήσει φθηνότερα και καλύτερα υλικά, και να κερδίσει βοηθώντας

τους ανθρώπους. Αλλά μπορεί ορισμένα κράτη να εκμεταλλευθούν μέχρις εξοντώσεως άλλα ασθενέστερα κράτη.

Ένας ακόμη παράγων που παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιστήμης είναι το γόητρο. Όταν οι Ρώσοι έστειλαν πρώτοι τον Sputnik στο διάστημα, οι Αμερικανοί ταραχθηκαν τόσο πολύ ώστε διέθεσαν απεριόριστα χρήματα για την ανάπτυξη του διαστημικού προγράμματος, και τελικά έστειλαν αστροναύτες στη σελήνη.

Αλλά το γόητρο είναι κίνητρο και για πολλά άλλα επιτεύγματα κρατών, ερευνητικών κέντρων ή ατόμων. Ο αγώνας για την προβολή ενός επιστήμονος μπορεί να ξεκινάει από την αναζήτηση μιάς θέσεως σ' ένα πανεπιστήμιο ή σε ένα ερευνητικό κέντρο, αλλά συνεχίζεται στην προσπάθεια εξασφάλισης χρηματικών κονδυλίων, μέχρι την δημιουργία ενός "μονοπωλείου" σε ορισμένους τομείς της επιστήμης.

Ένα παράδειγμα ήταν ο συναγωνισμός στο CERN μεταξύ δύο ομάδων που προσπαθούσαν να βρουν τα σωμάτια  $W^+$ ,  $W^-$  και  $Z$ . Ο Rubbia με τον van der Meer προηγήθηκαν και πήραν το βραβείο Nobel. Αλλά μερικοί αναφέρουν ότι όταν ο Rubbia ανακοίνωσε τα πρώτα αποτελέσματα δεν είχε ακόμη τα πλήρη στοιχεία και τα "συμπλήρωσε" με εικαζόμενα δεδομένα, δηλαδή με κάτι ανεπίτρεπτο επιστημονικά.

Στα επόμενα θα ασχοληθούμε με μερικούς επί μέρους σκοπούς της Επιστήμης.

## A) Γνώση

Ο πρώτος σκοπός της επιστήμης είναι η συγκέντρωση γνώσεων. Οι γνώσεις αυτές αναφέρονται κατά πρώτον στη φύση, στην καταγραφή του περιβάλλοντος κόσμου και των φαινομένων που τον διέπουν. Ο άνθρωπος μελέτησε τα γύρω του φαινόμενα με την παρατήρηση και το πείραμα (Φυσική, Χημεία, Βιολογία). Προχώρησε στην μαθηματική ανάλυση των φαινομένων. Επεκτάθηκε στο διάστημα πέραν της γης με την Αστρονομία και έφθασε να μελετά το όλο Σύμπαν.

Παράλληλα αναπτύχθηκαν οι ιατρικές επιστήμες, οι οικονομικές και κοινωνικές επιστήμες, η Ιστορία κλπ.

Όλη αυτή η γνώση καταγράφηκε σε απειράριθμα βιβλία που γεμίζουν τις βιβλιοθήκες όλου του κόσμου. Αλλά σήμερα η σημασία των βιβλίων περιορίζεται, και πρώτη θέση στην καταγραφή και διάδοση των νέων πληροφοριών καταλαμβάνουν οι υπολογιστές και το διαδίκτυο. Τα νέα παιδιά από τη στιγμή που μαθαίνουν να διαβάζουν μπαίνουν στον κόσμο των υπολογιστών που τους χαρίζουν απίστευτες δυνατότητες να γνωρίσουν όλες τις πλευρές της γνώσης. Έτσι ένας νεαρός μαθητής μπορεί να παρακολουθεί όχι μόνο τί γίνεται στην άλλη άκρη της γης, αλλά και τις τελευταίες έρευνες στα εργαστήρια, στα νοσοκομεία, στο διάστημα. Αρκεί να σημειώσει μερικές λέξεις-κλειδιά για να δει μπροστά του όλες τις εξελίξεις της Επιστήμης.

Τα τελευταία χρόνια παρακολουθήσαμε μερικές εντυπωσιακές εξελίξεις στην επιστήμη. Μία τέτοια εξέλιξη ήταν το γονιδίωμα του ανθρώπου που άνοιξε τεράστιες δυνατότητες για την μελέτη της ζωής και για τη θεραπεία ασθενειών.

Μία άλλη σημαντική ανακάλυψη αφορά το Σύμπαν, το ότι η διαστολή του Σύμπαντος επιταχύνεται. Υπάρχουν δύο περίοδοι επιταχύνσεως της διαστολής του Σύμπαντος. Η πρώτη βρέθηκε από τον Έλληνα Δημοσθένη Καζάνα και έγινε κατά τα πρώτα στάδια της ζωής του Σύμπαντος. Η περίοδος εκείνη που έφερε μία απότομη μεγέθυνση του Σύμπαντος κατά έναν παράγοντα  $10^{50}$ - $10^{100}$  ονομάζεται πληθωρισμός. Η δεύτερη περίοδος που άρχισε πριν από 7 δισεκατομμύρια έτη συνεχίζεται μέχρι σήμερα και οφείλεται σε μία σκοτεινή ενέργεια που σπρώχνει συνεχώς προς τα έξω το Σύμπαν.

Από το άλλο μέρος η ανακάλυψη του σωματίου Higgs στο CERN μας έδωσε στοιχεία για την εσώτατη δομή της ύλης.

### *Ερμηνεία της Φύσης-Φυσικοί Νόμοι*

Αλλά οι πληροφορίες που παίρνουμε από τη Φύση δεν αρκούν για την ερμηνεία της. Χρειάζεται επί πλέον η κατανόηση των Νόμων της Φύσης. Τα διάφορα φυσικά φαινόμενα υπόκεινται σε νόμους, οι οποίοι είναι παγκόσμιοι.

Όταν ο Νεύτων έκανε τη διαπίστωση ότι το μήλο πέφτει προς τη γη ενώ η σελήνη δεν πέφτει, οδηγήθηκε στο νόμο της παγκόσμιας έλξης, της βαρύτητας. Ανάλογοι νόμοι διατυπώθηκαν για τις ηλεκτρικές και μαγνητικές δυνάμεις. Πολύ σημαντικό ρόλο στην περίπτωση αυτή έπαιξαν οι περίφημες εξισώσεις Maxwell. Τέλος διατυπώθηκαν νόμοι για τις πυρηνικές δυνάμεις

μεταξύ στοιχειωδών σωματίων. Οι νόμοι αυτοί ήταν βεβαίως προσεγγιστικοί και άλλοι ακριβέστεροι νόμοι διατυπώθηκαν αργότερα. Π.χ. η θεωρία του Νεύτωνος βελτιώθηκε με τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Einstein. Όμως οι εκτροπές από το Νόμο του Νεύτωνος είναι εν γένει μικρές. Επομένως η Νευτώνεια Θεωρία παριστά με αρκετή ακρίβεια τις κινήσεις των πλανητών και των δορυφόρων του ηλιακού συστήματος. Μόνον σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπως στις μελανές οπές οι διαφορές μεταξύ Νευτώνειας και Σχετικιστικής δυναμικής είναι σημαντικές. (Ένα πρόσφατο παράδειγμα που μελετήσαμε είναι ένα σύστημα 2 μελανών οπών. Οι κινήσεις μικρών σωμάτων γύρω από τις 2 αυτές μελανές οπές είναι οργανωμένες στην Νευτώνεια περίπτωση, ενώ είναι εν γένει χαοτικές στη Σχετικότητα).

Μία σημαντική εξέλιξη στους φυσικούς νόμους προήλθε από την εισαγωγή της κβαντικής θεωρίας. Πολλά προβλήματα της Φυσικής και της Χημείας λύθηκαν με εντυπωσιακό τρόπο χάρη στην κβαντική θεωρία. Π.χ. κατανοούμε σήμερα με μεγάλη ακρίβεια τη δομή των ατόμων και των μορίων και τις αντιδράσεις μεταξύ τους. Επίσης πολλά φαινόμενα της πυρηνικής Φυσικής και της Φυσικής των στοιχειωδών σωματίων εξηγούνται με τις σύγχρονες θεωρίες που αναφέρονται στις πυρηνικές δυνάμεις.

Πολλοί θεωρούν ότι σήμερα γνωρίζουμε πολύ καλά τους πιο βασικούς και θεμελιώδεις νόμους της Φύσεως. Υπάρχουν 4 βασικές δυνάμεις στη Φύση, η βαρύτης, η ηλεκτρομαγνητική, η ασθενής πυρηνική και η ισχυρή πυρηνική δύναμη. Αλλά ίσως υπάρχουν και άλλα φαινόμενα πέραν των 4 αυτών δυνάμεων ή νέες εκδηλώσεις των δυνάμεων αυτών. Π.χ. η επιταχυνόμενη διαστολή του Σύμπαντος μπορεί να αποδοθεί στο ότι η βαρύτης είναι απωστική σε μεγάλες αποστάσεις. Εξ' αλλου η ίδια η έννοια της δυνάμεως στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας αντικαθίσταται από την καμπύλωση του χωρόχρονου.

Τα τελευταία χρόνια έγινε σαφές ότι πολύ μεγάλη σημασία στη Φύση παίζουν τα μη γραμμικά φαινόμενα, όπως το χάος, που υπάρχει τόσο στην κλασική όσο και στην κβαντική φυσική. Ένα χαρακτηριστικό κλασικό παράδειγμα χάους εμφανίζεται στο πρόβλημα των 3 σωμάτων. Όταν δύο από τα τρία σώματα συγκρουσθούν δεν εμφανίζεται χάος, ενώ αν τα τρία σώματα συγκρουσθούν συγχρόνως παρουσιάζεται χάος κοντά στο σημείο συγκρούσεως. Μερικοί ταυτίζουν το χάος με την τύχη. Όμως το χάος είναι

απολύτως ντετερμινιστικό, δηλαδή οι τροχιές των σωμάτων ακολουθούν αυστηρώς νόμους ενώ η τύχη ακολουθεί μόνον στατιστικούς νόμους. Γι' αυτό η μελέτη του χάους αποτελεί ένα σημαντικό και ενδιαφέρον σύγχρονο θέμα ερεύνης.

Σημαντικές προόδους στη σύγχρονη Φυσική αποτελούν οι μελέτες με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Πριν από την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών οι ερευνητές προσπαθούσαν να βρουν μαθηματικούς τύπους που να περιγράφουν τα διάφορα φαινόμενα. Αλλά αυτό ήταν εν γένει αδύνατο. Ο διάσημος μαθηματικός Poincaré είχε προσπαθήσει να περιγράψει τα χαρακτηριστικά του χάους (γι' αυτό θεωρείται "πατέρας του Χάους") αλλά κατέληξε ότι το θέμα αυτό οδηγούσε σε τόσο πολύπλοκες καμπύλες "που δεν προσπαθούσε καν να τις ιχνογραφήσει".

Αργότερα όμως, με την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών μπορέσαμε να δούμε τα γενικά χαρακτηριστικά του χάους (όπως τα fractals και τα φαινόμενα διαχύσεως). Σήμερα διαθέτουμε καταπληκτικά σχήματα fractals με χρώματα που εντυπωσιάζουν. Επίσης διαθέτουμε πληροφορίες για την εξέλιξη των αστερών και των γαλαξιών που ήσαν αδιανόητες τα προηγούμενα έτη. Τέλος οι υπολογιστές βοήθησαν στην ανάπτυξη των ίδιων των μαθηματικών με τεράστια προγράμματα, όπως το Mathematica, που υπολογίζει μαθηματικούς τύπους και όχι απλώς αριθμητικά στοιχεία ή στατιστικά στοιχεία.

Μία άλλη σημαντική εξέλιξη της επιστήμης έγινε στη Βιολογία. Είναι εντυπωσιακό ότι ενώ όταν άρχισε επισήμως η μελέτη του ανθρώπινου γονιδιώματος το 1990, υπολόγιζαν ότι θα ολοκληρωθεί μέσα σε 15 χρόνια και θα περιελάμβανε πάνω από 3 δισεκατομμύρια νουκλεοτίδια. Εν τούτοις με την καλή οργάνωση της διεθνούς συνεργασίας υπό τον Francis Collins και με την χρησιμοποίηση αυτοματοποιημένων μεθόδων το κύριο μέρος του προγράμματος αυτού ουσιαστικά τελείωσε σε 10 μόνο χρόνια, το 2000. Επίσης έχουν γίνει τεράστιες προόδοι στην μελέτη της λειτουργίας των ιών και των κυττάρων, και των πολυσύνθετων οργανισμών. Ένας ζωντανός οργανισμός δεν είναι απλώς το άθροισμα των επί μέρους ατόμων και μορίων του. Καίτοι ο οργανισμός αποτελείται από άτομα και μόρια, εν τούτοις, έχει

αναπτύξει νέες (ολιστικές) ιδιότητες που δεν υπάρχουν στο ατομικό και το μοριακό επίπεδο.

Μία από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις όλων των εποχών είναι το ότι οι φυσικοί νόμοι που ισχύουν στη γη, ισχύουν μέχρι τα άκρα του ορατού Σύμπαντος. Από τα φάσματα των μακρινών αστερών και γαλαξιών διαπιστώνουμε ότι παντού στο Σύμπαν υπάρχουν τα ίδια στοιχεία και μάλιστα με τις ίδιες εν γένει αναλογίες. Οι φασματικές γραμμές ανταποκρίνονται πλήρως στους νόμους της κβαντικής φυσικής. Τα μαγνητικά πεδία των αστερών εξηγούνται με τις εξισώσεις Maxwell. Οι πηγές ενέργειας στο εσωτερικό των αστερών εξηγούνται με βάση τις πυρηνικές δυνάμεις που μελετούμε στα πιο μεγάλα εργαστήρια της γης.

Τέλος οι κινήσεις των αστερών και των γαλαξιών εξηγούνται με τους νόμους του Νεύτωνα και του Einstein. Π.χ. η διαστολή του Σύμπαντος αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές συνέπειες της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

Αλλά η ερμηνεία της Φύσεως δεν σταματάει εδώ. Γιατί όσο πιο πολύ προχωρεί η Επιστήμη τόσο πιο βαθύτερα και δυσκολότερα ερωτήματα τίθενται. Υπάρχουν σήμερα τρία βασικά μέτωπα στην Επιστήμη.

(1) Η μικροσκοπική δομή των ατόμων της ύλης αποτελείται από πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια (ή τα αντίστοιχα αντιπρωτόνια, αντινετρόνια και ποζιτρόνια). Τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούνται από κουάρκς που συνδέονται με γλουόνια. Υπάρχουν ακόμη όμως τα σωματίδια  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z$  και άλλα "στοιχειώδη" σωματίδια. Αλλά μήπως και αυτά τα σωματίδια είναι σύνθετα; Μερικοί υποστηρίζουν ότι τα κουάρκς αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια που ονομάζονται πρεόνια.

Τελευταία αναπτύχθηκαν θεωρίες που θεωρούν τα στοιχειώδη σωματίδια ως δονήσεις μικρών χορδών (υπερχορδών). Οι υπερχορδές αυτές είναι πολύ μικρότερες από τις διαστάσεις των βασικών σωματίων του πυρήνος (πρωτονίων και νετρονίων) που είναι της τάξεως των  $10^{-13}$  cm. Αντιθέτως οι υπερχορδές έχουν διαστάσεις της τάξεως των  $10^{-35}$  cm, δηλαδή είναι ασύγκριτα μικρότερες. Για το λόγο αυτό οι θεωρίες αυτές δεν κατόρθωσαν να υποδείξουν ακόμη ούτε ένα πείραμα που θα ελέγξει την ύπαρξη των υπερχορδών. Εξ' άλλου δεν υπάρχει μία μόνον θεωρία υπερχορδών αλλά 5 βασικές θεωρίες που έχουν κάποιες σχέσεις μεταξύ τους. Έτσι διατυπώθηκε η

άποψη ότι οι 5 αυτές θεωρίες είναι εκφράσεις μιάς "μυστηριώδους" ενοποιητικής θεωρίας  $M$ . Πολλοί προσπάθησαν να βρουν την ενοποιητική αυτή θεωρία  $M$  χωρίς όμως αποτέλεσμα. Και τελευταία ο S. Hawking και άλλοι διατύπωσαν την άποψη ότι η θεωρία  $M$  δεν είναι τίποτε άλλο παρά το σύνολο των 5 θεωριών υπερχορδών. Δεν υπάρχει, λένε, μία πραγματικότητα αλλά πολλές. Και μάλιστα κατ' επέκταση υποστηρίζουν ότι υπάρχει ένα σύνολο  $10^{500}$  θεωριών που αντιπροσωπεύουν όλα τα δυνατά Σύμπαντα. Τελευταία μάλιστα ορισμένοι μιλούν για περισσότερες από  $10^{10000}$  θεωρίες που αντιστοιχούν σε διάφορα Σύμπαντα.

Οι τελευταίες έρευνες στο CERN για τις οποίες έχει γίνει τόσος λόγος τελευταία δεν πλησιάζουν καν την περιοχή ισχύος της θεωρίας των υπερχορδών. Ασχολούνται κυρίως για την επιβεβαίωση του βασικού προτύπου (του standard model) των στοιχειωδών σωματίων και έχουν δώσει αποδείξεις για την ύπαρξη του σωματίου Higgs που δημιουργεί τη μάζα των υπόλοιπων σωματίων. Προσπαθούν επίσης να ελέγξουν ορισμένες θεωρίες πέραν του βασικού προτύπου, όπως είναι η θεωρία της υπερσυμμετρίας, χωρίς όμως να έχουν μέχρι της στιγμής αυτής καθόλου θετικά αποτελέσματα. Οι ενέργειες που επιτυγχάνουν στο LHC (Large Hadron Collider) του CERN θα φθάσουν τα 7000 GeV (Giga electron Volts). Αλλά για να βρεθούν οι υπερχορδές χρειάζονται ενέργειες της τάξεως των  $10^{20}$  GeV ! Επομένως η έσχατη δομή της ύλης παραμένει σήμερα ένα θεμελιώδες πρόβλημα.

(2) Το δεύτερο μέτωπο της Φυσικής αφορά τη δομή του Σύμπαντος. Το Σύμπαν αποτελείται από αστέρες και μεσοαστρική ύλη που συγκροτούν τους γαλαξίες, και τα σμήνη και υπερσμήνη γαλαξιών. Αλλά εκτός από τους αστέρες και τη μεσοαστρική ύλη οι γαλαξίες φαίνεται ότι περιέχουν τεράστια ποσά άρατης ύλης (σκοτεινής ύλης), της οποίας η φύση μας είναι άγνωστη. Τέλος η επιταχυνόμενη διαστολή του Σύμπαντος μαρτυρεί την ύπαρξη μιάς τεράστιας σκοτεινής ενέργειας που κυριαρχεί σε όλο το Σύμπαν . Η όλη ύλη - ενέργεια του Σύμπαντος υπολογίζεται ότι κατά 73% αποτελείται από την σκοτεινή ενέργεια, 23% σκοτεινή ύλη και μόνο 4% φωτεινή ύλη. Δηλαδή όλο το πλήθος των αστέρων και των γαλαξιών που παρατηρούμε με τα τηλεσκόπιά μας αποτελεί μόνο το 4% του υλικού που συγκροτεί το Σύμπαν.

Ένα άλλο τεράστιο πρόβλημα αποτελεί η αρχή του Σύμπαντος. Όσο πιο μακριά παρατηρούμε με τα τηλεσκόπιά μας, τόσο πιο κοντά φθάνουμε στην

κατάσταση του αρχικού Σύμπαντος. Η ηλικία του Σύμπαντος είναι περίπου 14 δισεκατομμύρια έτη. Επομένως όταν παρατηρούμε έναν γαλαξία σε απόσταση 13 δισεκατομμυρίων ετών φωτός, βλέπουμε πώς ήταν ο γαλαξίας αυτός 1 δισεκατομμύριο έτη από την αρχική έκρηξη του Σύμπαντος.

Για να προχωρήσουμε πιο κοντά στην αρχή του Σύμπαντος χρησιμοποιούμε όλες τις γνώσεις μας της Αστρονομίας και της Φυσικής των υψηλών ενεργειών. Έτσι γνωρίζουμε ότι όσο πιο κοντά είμαστε στην αρχή του Σύμπαντος, τόσο πιο μεγάλη ήταν η θερμοκρασία του. Παρατηρούμε την ακτινοβολία μικροκυμάτων, η οποία προέρχεται από τις αρχικές φάσεις του Σύμπαντος, όταν η θερμοκρασία του Σύμπαντος ήταν μερικές χιλιάδες βαθμοί. Πριν από αυτόν τον χρόνο δεν υπήρχαν άτομα, αλλά μόνο στοιχειώδη σωματίδια στο Σύμπαν. Αλλά στα πρώτα κλάσματα του πρώτου δευτερολέπτου του Σύμπαντος η θερμοκρασία ήταν εκατομμύρια και δισεκατομμύρια βαθμοί.

Οι σημερινές θεωρίες των υψηλών ενεργειών δέχονται ότι στα πρώτα κλάσματα του πρώτου δευτερολέπτου του Σύμπαντος οι διάφορες δυνάμεις της Φυσικής ήσαν ενοποιημένες. Π.χ. όταν η ηλικία του Σύμπαντος ήταν  $10^{-12}$  δευτερόλεπτα ήσαν ενοποιημένες η ηλεκτρομαγνητική δύναμη με την ασθενή πυρηνική δύναμη. Όταν η ηλικία του Σύμπαντος ήταν  $10^{-33}$  δευτερόλεπτα ήταν ενοποιημένη και η ισχυρή πυρηνική δύναμη και τέλος όταν η ηλικία του Σύμπαντος ήταν  $10^{-43}$  δευτερόλεπτα (ο χρόνος αυτός λέγεται "χρόνος Planck") ήταν ενοποιημένη και η βαρύτης. (Ας μη θεωρήσουμε ότι οι τόσο μικροί αυτοί χρόνοι είναι ασήμαντοι. Γιατί σ' αυτούς τους μικροσκοπικούς χρόνους έγιναν τα πιο σημαντικά γεγονότα στο Σύμπαν).

Πριν από τον χρόνο Planck δεν ξέρουμε σχεδόν τίποτε, εκτός από το ότι η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας δεν ίσχυε στην κατάσταση εκείνη. Αλλά οι θεωρίες που προσπαθούν να γενικεύσουν τη θεωρία της Σχετικότητας, είναι ακόμη πολύ αβέβαιες. Και όταν πλησιάζουμε, προς τα πίσω, στην αρχή του Big Bang η θερμοκρασία και η πυκνότης του Σύμπαντος τείνει στο άπειρο, και χάνουμε πλέον τις έννοιες του χώρου και του χρόνου. Δεν θα ασχοληθώ σήμερα με το θέμα αυτό θα τονίσω μόνο ότι η αρχή του Σύμπαντος είναι πέρα από τα όρια της Επιστήμης. Είναι καθαρά θέμα μεταφυσικής.

(3) Το τρίτο μέτωπο της Φυσικής αποτελεί η μελέτη των πολυπλόκων συστημάτων. Ενώ κατανοούμε εν πολλοίς τη συμπεριφορά του ηλιακού συστήματος και απλών δυναμικών συστημάτων, όπως ατόμων και απλών



μορίων, έχουμε πολλές δυσκολίες στην κατανόηση πιο πολύπλοκων συστημάτων.

Γίνονται συνεχώς προσομοιώσεις με μεγάλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές στο πρόβλημα των  $N$  σωμάτων, όπου το  $N$  φθάνει τα εκατομμύρια. Π.χ. έχουν γίνει αξιολογικές μελέτες της συμπεριφοράς των αστερών που αποτελούν ένα γαλαξία. Επίσης έχουν μελετηθεί αριθμητικά χημικές ενώσεις που περιλαμβάνουν εκατοντάδες και χιλιάδες άτομα. Αλλά οι περισσότερες δομές που κατασκευάζουμε στους υπολογιστές μας είναι ασταθείς. Είμαστε ακόμη στα πρώτα στάδια κατανόησης των ευσταθών δομών που διέπουν τη ζωντανή ύλη. Γιατί το μόριο του DNA έχει τέτοια ευστάθεια ώστε αναπαράγεται πανομοιότυπα με μικρές μόνο παραλλαγές; Γιατί υπάρχει το RNA, οι πρωτεΐνες και οι άλλες πολύπλοκες ενώσεις της ζωής; Γιατί υπάρχουν τα κύτταρα με τις τόσες θαυμαστές ιδιότητες; Τέτοια ερωτήματα υπάρχουν πολλά. Και όταν μερικά από αυτά βρίσκουν τη λύση τους, νέα ερωτήματα ανακύπτουν που απαιτούν συνεχώς νέες έρευνες.

Ένα βασικό ερώτημα Φυσικής και Μαθηματικής υφής που υπάρχει στη βάση όλων αυτών των προβλημάτων είναι η διάκριση μεταξύ τάξης και χάους. Έως τώρα η διάκριση αυτή έχει γίνει εν πολλοίς κατανοητή σε συστήματα 2 διαστάσεων. Αλλά πολύ λίγα έχουν γίνει σε συστήματα πολλών διαστάσεων. Το θέμα αυτό έχει πολύ μέλλον ακόμη, και δεν φαίνεται καθόλου πώς θα είναι το τέλος του.

Το συμπέρασμα είναι ότι τα 3 μέτωπα που ανέφερα συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον των πιο σημαντικών ερευνητών της εποχής μας, αλλά και των καλύτερων νέων σπουδαστών που θα αποτελέσουν την πρωτοπορία της έρευνας του αύριο.

## B) Βελτίωση Ζωής

Το θέμα αυτό είναι τόσο μεγάλο, που θα χρειαζόταν ώρες για να αναπτυχθεί.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και οι εφαρμογές της στην καθημερινή μας ζωή και ιδιαίτερα στην ιατρική αποτελούν τεράστια κεφάλαια της σημερινής επιστήμης.

Είναι εντυπωσιακό το ότι οι νέες ανακαλύψεις στην επιστήμη βρίσκουν πολύ σύντομα εφαρμογές που πολλαπλασιάζουν την απόδοση της επιστήμης και βελτιώνουν τη ζωή του ανθρώπου.

Π.χ. έχουν γίνει εντυπωσιακές εξελίξεις στην πληροφορική, στις τηλεπικοινωνίες και στους υπολογιστές. Όταν είχαμε αρχίσει να χρησιμοποιούμε συστηματικά ηλεκτρονικούς υπολογιστές στην Αστρονομία γύρω στο 1962, εγώ είχα αναπτύξει τα προγράμματα μου στο Ινστιτούτο Διαστημικών Ερευνών της NASA στη Νέα Υόρκη. Όταν επέστρεψα στην Ελλάδα έστειλα σ' έναν συνάδελφο στη Νέα Υόρκη τα στοιχεία που ήθελα να μου υπολογίσουν με τη μορφή τρυπημένων καρτών και μετά ένα μήνα είχα τα αποτελέσματα ταχυδρομικώς. Παρ' όλη την καθυστέρηση είχαμε ουσιαστικά αποτελέσματα. Σήμερα όμως οι ίδιοι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν σε λίγα δευτερόλεπτα με έναν επιτραπέζιο υπολογιστή.

Μιά τελευταία εξέλιξη που μου έκανε ιδιαίτερη εντύπωση ήταν η εγκατάσταση μιάς οθόνης στο Ευρωπαϊκό Αστεροσκοπείο του Νότου (ESO) στο Μόναχο χάρις στην οποία μπορούσαμε να κάνουμε αστρονομικές παρατηρήσεις με τα μεγάλα τηλεσκόπια της Χιλής μέσω δορυφόρου. Κάναμε τις παρατηρήσεις μας από το γραφείο μας χωρίς να χρειασθεί να πάμε στη Χιλή.

Εξ' άλλου οι εφαρμογές της τεχνολογίας στην Ιατρική υπήρξαν θεαματικές. Μία τέτοια εξέλιξη υπήρξε η ρομποτική χειρουργική με την οποία μπορούν να γίνονται επεμβάσεις από μεγάλη απόσταση.

Η πιο πρόσφατη εξέλιξη στην Ιατρική οφείλεται στις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας. Η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς. Π.χ. γίνεται μεταφορά φαρμακευτικών ουσιών που απελευθερώνονται μόνο πάνω στα πάσχοντα κύτταρα χωρίς να πλήττονται τα υγιή. Επίσης είναι δυνατόν να αντικατασταθούν ελαττωματικά γονίδια με άλλα υγιή.

Μία ανάπτυξη των εξελίξεων αυτών στην Ελλάδα έγινε πριν από λίγες ημέρες στο Ιατροβιολογικό Κέντρο της Ακαδημίας Αθηνών κατά την επέτειο των 10 ετών λειτουργίας του.

Γ) Άλλοι Σκοποί

Έρχομαι τώρα σε μερικούς άλλους σκοπούς της επιστήμης.

### 1) Αμυντικοί Σκοποί- Πόλεμος

Τα ποσά που διατίθενται για αμυντικούς (και επιθετικούς) σκοπούς είναι τόσο μεγάλα, ώστε θα μπορούσε να πει κανείς ότι η πολεμική βιομηχανία είναι κύριος σκοπός της επιστήμης. Παρ' όλα αυτά ο πόλεμος μόνον ως κακό (έστω και αναγκαίο) μπορεί να θεωρηθεί.

Αυτό δεν σημαίνει ότι η αμυντική θωράκιση μιάς χώρας δεν είναι απαραίτητη. Επομένως η αμυντική βιομηχανία και η αντίστοιχη επιστημονική έρευνα είναι αναγκαία. Αλλά δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι συμφωνίες αφοπλισμού και ελέγχου των εξοπλισμών είναι ακόμη καλύτερες. Και εδώ πρέπει να χρησιμοποιηθεί η επιστήμη για να ελέγχει τις κρυφές πυρηνικές δοκιμές ή τη διασπορά των χημικών και βιολογικών όπλων.

Πάντως στο θέμα αυτό υπεισέρχονται πολλά ηθικά προβλήματα. Θα δώσουν οι επιστήμονες ψεύτικα στοιχεία για να υποστηρίξουν την πολιτική της κυβέρνησής τους; Κάτι τέτοιο έγινε στην προετοιμασία του τελευταίου πολέμου στο Ιράκ. Δεν υπήρχαν πυρηνικά όπλα, ούτε χημικά και βιολογικά όπλα σε ποσότητες που να απειλούν ολόκληρο τον πλανήτη.

Άλλο παράδειγμα απετέλεσε η ανάπτυξη του πολέμου των άστρων (star war). Διετέθησαν απίστευτα μεγάλα ποσά για την προετοιμασία ενός πολέμου στο διάστημα που αποδείχθηκαν στο τέλος άχρηστα μετά την κατάρρευση της Σοβιετικής Ενώσεως. Αλλά βεβαίως οι πολεμικές βιομηχανίες έχουν κάθε λόγο να προκαλούν πολέμους, ή έστω απειλές πολέμων. Γι' αυτό αγωνίζονται με νύχια και με δόντια να διατηρήσουν την επιρροή τους και την παραγωγή τους. και δεν είναι καθόλου εύκολο να μεταφερθούν ξαφνικά όλα τα ποσά του Υπουργείου Άμυνας σε ειρηνικούς σκοπούς. Θυμάμαι μία χρονιά στις Ηνωμένες Πολιτείες που περίσσεψαν μεγάλα ποσά από τον πόλεμο των άστρων και έπρεπε να διατεθούν εντός ενός ορισμένου έτους. Έβαλαν μία επιτροπή καθηγητών για να διαθέσουν τα ποσά αυτά, αλλά όλα έγιναν πρόχειρα.

### 2) Οικονομία

Το επόμενο θέμα είναι η Οικονομία, που ενδιαφέρει ιδιαίτερα τη χώρα μας.

Ο πόλεμος δεν είναι ο μόνος τρόπος επικρατήσεως ενός κράτους ή του βιομηχανικού - στρατιωτικού κατεστημένου μέσα σε ένα κράτος. Η οικονομία αποτελεί ένα άλλο πεδίο τεράστιου ανταγωνισμού, που συνεχίζει τον πόλεμο με "ειρηνικά" μέσα.

Ο πόλεμος αυτός αρχίζει με την κυριαρχία πάνω στις πρώτες ύλες. Υδρογονάνθρακες, ορυκτά, σπάνιες ύλες. Οι πόλεμοι για το πετρέλαιο είναι απλώς το τελευταίο βήμα στον πόλεμο της οικονομικής επικρατήσεως.

Η χρησιμοποίηση φθηνού εργατικού δυναμικού, η δημιουργία ευρεσιτεχνιών (πατεντών) από τις φαρμακοβιομηχανίες, η καταπάτηση των πατεντών από την Κίνα και άλλες χώρες έξω από το σύστημα κλπ. αποτελούν επίσης όπλα οικονομικής επικράτησης.

Π.χ. όταν αναπτύχθηκε η έρευνα του γονιδιώματος έγιναν νόμοι που απαγορεύουν να γίνουν τα ευρήματα αυτά πατέντες. Αλλά γίνονται τεράστιες προσπάθειες να παρακαμφθούν οι νόμοι αυτοί, με τη μεταφορά των εργαστηρίων σε άλλες χώρες που δεν έχουν απαγορευτική νομοθεσία.

Είναι απίστευτο το πόσο παγκοσμιοποιημένη είναι η οικονομία σήμερα. Μία μικρή αναταραχή σε μία άκρη του πλανήτη μπορεί να κατεβάσει αμέσως εντυπωσιακά τα χρηματιστήρια όλου του κόσμου. Και μία αισιόδοξη δήλωση ορισμένων πολιτικών προσώπων μπορεί να τα ανεβάσει επίσης ταχύτατα.

Αλλά η οικονομία μπορεί να αποτελέσει την ενοποιητική δύναμη μεταξύ των λαών. Όχι μόνο με την παροχή δωρεών στους ασθενέστερους, αλλά κυρίως με την συνεργασία, και την αξιοποίηση όλων των δυνάμεων όλων των λαών της γης.

Δεν θα επεκταθώ περισσότερο στο θέμα αυτό. Θ' αναφερθώ όμως σ' ένα τρίτο θέμα που έχει πολύ σημαντικές προεκτάσεις.

### 3) Ολοκληρωτική Κυριαρχία

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα ο Aldous Huxley έγραψε ένα προφητικό βιβλίο, το "New brave world" (Νέος θαυμάσιος κόσμος), όπου περιγράφει ένα ολοκληρωτικό καθεστώς που κυριεύει τα πάντα, κυρίως τον νου των ανθρώπων. Είναι ένα εφιαλτικό όνειρο. Οι άνθρωποι χωρίζονται από μωρά σε τάξεις. Και οι κατώτερες τάξεις μαθαίνουν μόνο να δουλεύουν και να υπηρετούν τον ηγέτη τους. Στα νηπιαγωγεία των εργατών τα παιδιά εκπαιδεύονται ν' αποφεύγουν κάθε τί το ωραίο. Όταν πλησιάζουν λουλούδια ή ωραίες εικόνες δέχονται οδυνηρές ηλεκτρικές εκκενώσεις που τα κάνουν να τα μισήσουν. Και κανείς (σχεδόν) δεν τολμάει ν' αμφισβητήσει το καθεστώς.

Κανείς σχεδόν τότε δεν φανταζόταν ότι οι εφιαλτικές αυτές συνθήκες θα επραγματοποιούντο τόσο γρήγορα. Αλλά οι συνθήκες στις δικτατορίες του Χίτλερ και του Στάλιν ξεπέρασαν κάθε φαντασία. Έχουν γραφεί πολλά για τις συνθήκες ζωής στη Ναζιστική Γερμανία. Εξ' άλλου ο Σολζενίτσιν έχει γράψει στα βιβλία του " Ο πρώτος κύκλος" και "Γκουλάγκ" τις συνθήκες που επεκράτησαν στη Σοβιετική Ένωση του Στάλιν.

Το τραγικό είναι ότι για την εφαρμογή της ολοκληρωτικής κυριαρχίας χρησιμοποιήθηκαν όλα τα μέσα της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Εξ' άλλου η προπαγάνδα χρησιμοποίησε τα επιστημονικά επιτεύγματα για να υποβάλει την κυβερνητική ιδεολογία σε όλα τα επίπεδα. Όταν επισκέφθηκα το Λένινγκραντ προ αρκετών ετών είδα μία τεράστια εκκλησία, τη μητρόπολη του Καζάν, που είχε μετατραπεί σε αθεϊστικό μουσείο. Εκεί έκαναν, με εικόνες και σχέδια, αντιπαράθεση της θρησκείας με την επιστήμη. Π.χ. πλάι σε μία εικόνα που παρίστανε την δημιουργία του κόσμου ήταν σχέδια για μία θεωρία προέλευσης του ηλιακού συστήματος του ρώσου αστρονόμου Ο. Σμιτ (που, ως σημειωθεί, κανείς δεν τον αναφέρει πλέον σήμερα). Δίπλα σε μία απλοϊκή εικόνα που παρίστανε την ψυχή που φεύγει από τον άνθρωπο όταν πεθαίνει, υπήρχε περιγραφή των πειραμάτων του Παυλώφ για τα "υποθετικά αντανεκλαστικά" (δηλαδή η ψυχή δεν είναι παρά τα "υποθετικά αντανεκλαστικά" του Παυλώφ).

Ευτυχώς ο νέος θαυμάσιος κόσμος του Huxley έπαυσε να υπάρχει με τέτοιο εμφανή τρόπο στις περισσότερες χώρες της γης. Αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν εξαιρέσεις. Όσοι είδαν στην τηλεόραση την κηδεία του Kim Jong Il στη Βόρειο Κορέα, είδαν τον απίστευτο σπαραγμό του λαού (αληθινό ή ψεύτικο δεν έχει σημασία) κατά τη διάρκεια της κηδείας.

Υπάρχουν και άλλες μορφές ολοκληρωτισμού σε διάφορες χώρες, ακόμη και στις Ηνωμένες Πολιτείες (αρκεί να αναφέρω τα τελειοποιημένα βασανιστήρια που επιτρέπονται στο Γκουαντάναμο ή τα βασανιστήρια που κάνουν Αμερικανοί σε άλλες χώρες).

#### Δ) Τα "έσχατα" ερωτήματα

Στο τελευταίο μέρος της ομιλίας μου θα θίξω ένα βασικό ερώτημα. Δίνει η επιστήμη απάντηση σε όλα τα βασικά ερωτήματα του ανθρώπου;

Η απάντηση είναι βεβαίως όχι. Υπάρχουν θέματα που ξεπερνούν την επιστήμη, που βρίσκονται πέρα από τα όρια της επιστημονικής έρευνας.

Το πρώτο θέμα είναι οι Αξίες. Αλλά δεν θα επεκταθώ στο θέμα αυτό. Η Ακαδημία Αθηνών έχει κάνει μερικά πολύ αξιόλογα διεθνή συνέδρια σχετικά με τις πανανθρώπινες αξίες και αντίστοιχες δημοσιεύσεις που κυκλοφόρησαν ευρύτατα διεθνώς.

Θ' αναφερθώ μόνο σε ένα δεύτερο και τελευταίο θέμα που είναι το νόημα του κόσμου.

#### Το Νόημα του Κόσμου

Η Επιστήμη αναζητεί συνεχώς όλο και βαθύτερα αίτια του Κόσμου. Γιατί την ημέρα έχουμε φως και τη νύκτα σκοτάδι; Διότι την ημέρα μας φωτίζει ο ήλιος. Και γιατί φωτίζει η Ήλιος; Διότι στο εσωτερικό του γίνονται πυρηνικές αντιδράσεις που παράγουν ενέργεια. Γιατί όμως γίνονται αυτές οι πυρηνικές αντιδράσεις; Εδώ χρειάζεται να επιστρατεύσει κανείς όλη τη Φυσική των υψηλών ενεργειών, την Κβαντομηχανική και τη Σχετικότητα για να εξηγήσει πώς γίνονται οι βασικές πυρηνικές αντιδράσεις που μετατρέπουν το υδρογόνο σε ήλιο, ενώ ένα μέρος της μάζας μετατρέπεται σε ενέργεια σύμφωνα με την εξίσωση του Einstein.

Αλλά τα ερωτήματα δεν σταματούν. Γιατί υπάρχουν αυτές οι φυσικές δυνάμεις, γιατί υπάρχουν τα κβαντικά φαινόμενα, γιατί η μάζα ουσιαστικά ταυτίζεται με την ενέργεια; Εδώ πλέον η Επιστήμη σταματά με μία διαπίστωση. Διότι **έτσι είναι** οι φυσικοί νόμοι που διέπουν το Σύμπαν. Αρκεί όμως αυτό;

Μιά διαφορετική απάντηση δίνει η Ανθρωπική Αρχή της Φυσικής. Αν οι φυσικοί νόμοι ήσαν διαφορετικοί δεν θα υπήρχε η ζωή, δεν θα υπήρχαμε εμείς να κάνουμε τέτοιες ερωτήσεις. Οι φυσικοί νόμοι είναι απολύτως κατάλληλοι για την ανάπτυξη της ζωής και του ανθρώπου. Αν η βαρύτης, οι ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις ή οι πυρηνικές δυνάμεις άλλαζαν έστω και ελάχιστα, δεν θα υπήρχαν αστέρες και πλανήτες με τις κατάλληλες θερμοκρασίες, δεν θα υπήρχε ο άνθρακας και τα άλλα χημικά στοιχεία που απαρτίζουν τη ζωή, ή η ζωή θα είχε εξαφανισθεί πριν προλάβει να εξελιχθεί μέχρι τον άνθρωπο. Υπάρχουν πάρα πολλές εκδηλώσεις της Ανθρωπικής Αρχής που δείχνουν ότι οι φυσικοί νόμοι, οι σταθερές που εισέρχονται στους φυσικούς νόμους, και οι αρχικές συνθήκες που οδήγησαν στη σημερινή μορφή του Σύμπαντος είναι με μεγάλη ακρίβεια αυτά που χρειάζονται για να δημιουργηθεί η ζωή και ο άνθρωπος.

Αυτές οι διαπιστώσεις δείχνουν μία καταπληκτική σκοπιμότητα στους φυσικούς νόμους.

Αλλά υπάρχει αλήθεια κάποια σκοπιμότης στο Σύμπαν; Ή όλα όσα παρατηρούμε και διαπιστώνουμε είναι τυχαία; Μερικοί υποστηρίζουν ότι οι φυσικοί νόμοι είναι αποτέλεσμα τύχης. Και επειδή διαπιστώνουμε ότι οι φυσικοί νόμοι είναι παγκόσμιοι, δηλαδή οι ίδιοι νόμοι ισχύουν σε όλο το ορατό Σύμπαν, άρα θα υπάρχουν και απειράριθμα άλλα Σύμπαντα, έξω από το δικό μας, όπου οι φυσικοί νόμοι είναι διαφορετικοί. Έτσι δημιουργήθηκε η ιδέα του Πολυσύμπαντος. Π.χ. στο δικό μας Σύμπαν η ηλεκτρομαγνητική δύναμη είναι  $10^{40}$  φορές ισχυρότερη από την βαρύτητα. Σε άλλα όμως Σύμπαντα η βαρύτης θα μπορούσε να είναι ισχυρότερη από την ηλεκτρομαγνητική δύναμη, κ.ο.κ. Αν υπάρχουν απειράριθμα Σύμπαντα στο Πολυσύμπαν, οι διάφορες σταθερές, οι διάφορες αρχικές συνθήκες και τελικά οι διάφοροι φυσικοί νόμοι θα μπορούσαν να έχουν κάθε δυνατή μορφή. Όλα θα ήταν τυχαία.

Σε μερικά από αυτά τα Σύμπαντα ίσως θα μπορούσε να δημιουργηθεί ζωή, αλλά η πιθανότης να γίνει κάτι τέτοιο είναι απίστευτα μικρή. Θα ήταν πολύ πιο πιθανό να περπατήσει κανείς πάνω στο νερό, αν τα μόρια του νερού κινούνται με κατάλληλες ταχύτητες ώστε να συγκρατούν τα πέλματά μας και να μη βουλιάζουμε. Παρ' όλα αυτά η πιθανότης να περπατήσουμε άνετα πάνω στο νερό δεν είναι μηδενική, άρα κάτι τέτοιο μπορεί κάποτε να γίνει,

μέσα στον άπειρο χρόνο. . Πολύ μικρότερη είναι η πιθανότης να υπάρχει ένα Σύμπαν με τις κατάλληλες συνθήκες για τη δημιουργία της ζωής. Αλλά όσο μικρή και αν είναι, δεν είναι μηδενική. Αν λοιπόν υπάρχουν άπειρα Σύμπαντα τότε θα μπορούσαν να υπάρξουν κάπου Σύμπαντα κατάλληλα για τη ζωή, έστω και αν αυτά είναι ελάχιστα, εν σχέσει με τα νεκρά Σύμπαντα, όπου δεν υπάρχει ίχνος ζωής.

Και για ν' αναφέρω ένα παράδειγμα, θα μπορούσε να υπάρχει κάπου σε τεράστια απόσταση κάποιο Σύμπαν που να μοιάζει πολύ με το δικό μας, ώστε να έχει ανθρώπους σαν εμάς, με μόνη διαφορά ότι εκεί όλοι οι Έλληνες είναι δισεκατομμυριούχοι. Μακάρι να βρίσκαμε ένα τέτοιο Σύμπαν και να μάθουμε πώς τα κατάφεραν εκείνοι οι άνθρωποι.

Δυστυχώς όμως δεν υπάρχει η παραμικρή δυνατότης να επικοινωνήσουμε με άλλα Σύμπαντα του Πολυσύμπαντος, για να διατυπώσουμε την ύπαρξή τους. Ένας απλός υπολογισμός το δείχνει αυτό. Οι διαστάσεις του Σύμπαντος μας είναι της τάξης των 14 δισεκατομμυρίων ετών φωτός και το όριο του ορατού μας Σύμπαντος διαστέλλεται με την ταχύτητα του φωτός. Δηλαδή δεν μπορούμε να δούμε κάτι έξω από το Σύμπαν μας γιατί χρειαζόμαστε μία ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός, πράγμα που αποκλείεται. Αλλά το πλησιέστερο Σύμπαν του Πολυσύμπαντος, έξω από το δικό μας Σύμπαν, απέχει κάπου  $10^{10000000}$  έτη φωτός. Δηλαδή με όσα γνωρίζουμε από την Φυσική και την Αστρονομία, είναι αδύνατο να ελέγξουμε την ύπαρξη των άλλων αυτών Συμπάντων του Πολυσύμπαντος.

Έτσι φαίνεται ότι η ιδέα του Πολυσύμπαντος δεν είναι ουσιαστικά μία επιστημονική θεωρία. Διότι κάθε επιστημονική θεωρία κάνει προβλέψεις και προεκτάσεις που είναι δυνατόν να ελεγχθούν με την παρατήρηση και το πείραμα. Όταν όμως κανείς ξέρει ότι κανένας έλεγχος δεν μπορεί να υπάρξει στις προβλέψεις του Πολυσύμπαντος τότε κάνει κάτι σαν μία ταινία επιστημονικής φαντασίας. Κάνει τέχνη (ασφαλώς ενδιαφέρουσα τέχνη) αλλά όχι επιστήμη. Π.χ. σε μία κινηματογραφική ταινία μπορεί οι Έλληνες να είναι δισεκατομμυριούχοι, αλλά αυτό δεν έχει δυστυχώς σχέση με την πραγματικότητα.

Τελικά, το αν υπάρχει σκοπιμότης στο Σύμπαν είναι θέμα θρησκείας ή φιλοσοφίας. Βεβαίως η θρησκεία ξεκινάει με την πίστη ότι στο Σύμπαν, στη ζωή, στον άνθρωπο, υπάρχει σκοπιμότης. Ο άνθρωπος δεν έγινε τυχαία,



αλλά υπήρχε ανέκαθεν στο σχέδιο του Θεού. Από αυτήν την αρχική θέση προκύπτουν όλες οι θρησκευτικές και ηθικές έννοιες. Υπάρχουν αιώνιες αξίες που αποτελούν τη βάση της ηθικής. Υπάρχει ένας αιώνιος προορισμός του ανθρώπου, που δεν περιορίζεται στη ζωή του εδώ στη γη.

Προφανώς αυτές τις προτάσεις η θρησκεία δεν μπορεί να τις αποδείξει επιστημονικά. Δεν μπορεί να βγάλει συμπεράσματα με τον τρόπο που βγάζουν συμπεράσματα οι φυσικές επιστήμες. Αλλά και από την άλλη πλευρά δεν μπορεί ν' αποδειχθεί επιστημονικά ότι δεν υπάρχει σκοπιμότητα στη φύση. Δεν μπορεί να ισχυρισθεί κανείς ότι μόνον η αρνητική άρνηση κάθε σκοπιμότητας στη φύση είναι επιστημονική. Όταν μάλιστα για να υποστηρίξει κανείς την αρνητική αυτή άποψη αναγκάζεται να δεχθεί, χωρίς καμία απόδειξη, ότι υπάρχουν άπειρα ουσιαστικά Σύμπαντα πέρα από το δικό μας Σύμπαν.

Η πιο σοβαρή και τίμια απάντηση του επιστήμονος στο θέμα αυτό είναι "δεν ξέρω". Άλλωστε υπάρχει ένα πολύ σημαντικό θεώρημα, το θεώρημα του Gödel, που αποδεικνύει ότι κανένα λογικό σύστημα δεν είναι πλήρες. Δηλαδή όποια αξιώματα και αν δεχθούμε, όποιες υποθέσεις και αν κάνουμε, υπάρχουν πάντοτε αλήθειες που δεν μπορούν ν' αποδειχθούν, που είναι πάντα πέρα από τα όρια του συστήματός μας. Έτσι είναι όχι απλώς απίθανο, αλλά ουσιαστικά αδύνατο ότι θα υπάρξει κάποτε μιά πλήρης επιστημονική απάντηση σε όλα τα έσχατα προβλήματα της Υπάρξεως, του Κόσμου, και του Ανθρώπου ειδικότερα.

Και τότε τί κάνει η Επιστήμη ;

Η Επιστήμη αγωνίζεται και προχωρεί στην πραγμάτωση ευγενικών σκοπών, όπως είναι η γνώση και εξυπηρέτηση του Ανθρώπου. Αλλά δεν είναι δυνατόν να προβλέψουμε ένα τέλος στον Αγώνα και στην Πρόοδό της. Γιατί στο τέλος-τέλος ο κύριος σκοπός της Επιστήμης είναι ακριβώς αυτός ο Αγώνας για Πρόοδο, που συνεχίζεται και θα συνεχίζεται απεριόριστα, χωρίς ένα τέλος στον ορίζοντα.