

GUIDO TONELLI

ΓΕΝΕΣΗ

Η μεγάλη ιστορία
της προέλευσης του κόσμου

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΔΙΟΠΤΡΑ

Στον μικρό Γιάκοπο

Έχουμε ανάγκη την ποίηση, απελπισμένα.

ΕΠΙΓΡΑΦΗ ΑΝΩΝΥΜΟΥ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ
ΕΝΟΣ ΣΟΚΑΚΙΟΥ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΠΑΛΕΡΜΟ,
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018

*Όλα τα βάσανα είναι υποφερτά αν τα εντάξει
κανείς σε μια ιστορία, ή αν διηγηθεί γι' αυτά μια
ιστορία.*

ΙΣΑΚ ΝΤΙΝΕΣΣΕΝ

*Το να έχει κανείς ρίζες είναι ίσως η σημαντικότερη
αλλά και η πλέον παραγνωρισμένη ανάγκη
της ανθρώπινης ψυχής.*

ΣΙΜΟΝ ΒΕΪΛ

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	13
ΕΙΣΑΓΩΓΗ - Η ΜΕΓΑΛΗ ΑΦΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ	17
Οι ιδρυτικοί μύθοι και η επιστήμη, 18· Μια περίπλοκη γλώσσα, 22·	
Ένα επικίνδυνο ταξίδι, 26· Οι δύο δρόμοι της σοφίας, 29·	
Εγκαταλείψτε κάθε προκατάληψη εσείς που εδώ εισέρχεστε, 33	
ΕΝ ΑΡΧΗ ΗΝ ΤΟ ΚΕΝΟ	39
Ένα γιγάντιο σύμπαν που διαστέλλεται, 40· Το Big Bang, 47· Ένα σύμπαν που γεννιέται	
απ' το κενό, 52· Κενό ή τίποτα; 60· Κενό και χάος, 68	
ΗΜΕΡΑ 1η - ΜΙΑ ΑΣΥΓΚΡΑΤΗΤΗ ΠΙΝΟΗ ΦΕΡΝΕΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΘΑΥΜΑ	71
Ένα παράξενο αρχέγονο πεδίο, 73· Μια ασυγκράτητη διαστολή, 77·	
Η επιτυχία της πληθωριστικής θεωρίας, 81· Προς αναζήτηση της καπνισμένης κάννης, 87·	
Στη μυθική εποχή της Μεγάλης Ενοποίησης, 91	
ΗΜΕΡΑ 2η - ΤΟ ΑΠΑΛΟ ΑΓΓΙΓΜΑ ΕΝΟΣ ΜΠΟΖΟΝΙΟΥ ΑΛΛΑΖΕΙ ΤΑ ΠΑΝΤΑ, ΓΙΑ ΠΑΝΤΑ	97
Το ξελόγιασμα του Νάρκισσου, 100· Η ομορφιά της σπασμένης συμμετρίας, 107·	
Η ανακάλυψη του μποζονίου του Χιγκς, 113· Ποιος έσπασε τη συμμετρία μεταξύ ύλης	
και αντιύλης; 117· Η πιο βαθιά συμμετρία, 123· Οι επιταχυντές του μέλλοντος, 127	
ΗΜΕΡΑ 3η - Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΘΑΝΑΤΩΝ	135
Το τελειότερο υγρό, 138· Ένα πρωτόνιο είναι παντοτινό, 141·	
Ελαφριά κι εντούτοις απαραίτητα, 146· Οι πιο τροπαλοί και ευγενικοί φεύγουν πρώτοι, 149·	
Θα δημιουργήσουν την καρδιά των αστεριών, 152	
ΗΜΕΡΑ 4η - ΚΑΙ ΕΓΕΝΕΤΟ, ΕΠΙΤΕΛΟΥΣ, ΦΩΣ	157
Ένας κόσμος χωρίς φως, κατοικημένος από σκοτεινές οντότητες, 160·	
Σημαίνει η ώρα της ύλης, 167· Τα μυστικά μηνύματα που κρύβονται στο τείχος, 170·	
Μια πολύ λεπτομερής αφήγηση, 174	

ΗΜΕΡΑ 5η – ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΣΤΕΡΙ	181
Κι έπειτα ανεβήκαμε για να δούμε και πάλι τ' άστρα, 183·	
Η επική εποχή των μεγα-αστέρων, 189· Ένα απίστευτο κοσμικό πυροτέχνημα, 194·	
Η γοητεία των μαύρων αστέρων, 200· Η μοναδικότητα των μαύρων τρυπών, 203·	
Μια σύντηξη που αξίζει χρυσάφι, 207	
ΗΜΕΡΑ 6η – ΚΑΙ ΤΟ ΧΑΟΣ ΜΕΤΑΜΦΙΕΣΤΗΚΕ ΣΕ ΤΑΞΗ	211
Spirā mirabilis, 213· Γαλαξίες, σμήνη και συγκρούσεις, 215·	
Η καρδιά του σκότους στον Γαλαξία μας, 218·	
Μην ξυπνάτε τον δράκο που κοιμάται, 223· Τα λεπτά βέλη του Ωρίωνα, 230	
ΗΜΕΡΑ 7η – ΕΝΑ ΣΜΑΡΙ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ	237
Ο Ήλιος και οι πλάνητές του, 241· Πάλι καλά που μας αφάνισε η Θεία, 246·	
Το λίκνο της πολυπλοκότητας, 251· Εξωπλανήτες, 259	
ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΜΑΣ ΚΑΘΙΣΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ	265
Η κατασκευή του συμβολικού, 266· Εν αρχή ην το Θάύμα, 274·	
Η δύναμη της φαντασίας, 278	
ΕΠΙΛΟΓΟΣ – Η ΣΦΑΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΗΨΕΩΣ	285
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	291

Πρόλογος

«Κύριε καθηγητά, πώς είστε; Μπορώ να σας κάνω μια ερώτηση; Μα κατάλαβα καλά πως είναι ακόμη κενό; Θέλω να πω, ολόκληρο το σύμπαν που μας περιβάλλει; Μαζί του και ο Ντόναλντ Τραμπ και οι μέτοχοι της FCA που κοντεύουν να με τρελάνουν; Πολύ ωραίο. Ιδιοφυές. Πάντα το ήξερα ότι θα έπρεπε να είχα σπουδάσει φυσική και να παρατήσω όλες αυτές τις βλακειές με τις οποίες ασχολούμαι σαράντα χρόνια τώρα».

Ο Σέρτζο Μαρκιόνε μού τηλεφωνεί από τις Ηνωμένες Πολιτείες στο τέλος της ξέφρενης εβδομαδιαίας ρουτίνας του: δύο μέρες στο Μαρανέλο, ύστερα με ελικόπτερο στο Τορίνο, για να πετάξει κατόπιν μέχρι το Ντιπρόιτ, να τελειώσει την εβδομάδα και να ξαναρχίσει απ' την αρχή. Λιγιστές παραλλαγές, καθόλου διαλείμματα, ούτε περίοδοι ανάπαυσης.

Όλα ξεκίνησαν το 2016, στα τέλη Ιουλίου, όταν με κάλεσαν να επισκεφθώ τις εγκαταστάσεις της Ferrari για μια συνέντευξη. Για μένα, ήταν μια ευκαιρία να δω προσωπικά εκείνους τους μικρούς τεχνολογικούς θησαυρούς και

να μιλήσω με τους νεαρούς τεχνικούς και μηχανικούς, οι οποίοι ασχολούνται με τα καινούρια μοντέλα με την ίδια, σχεδόν εμμονική προσοχή που επιδείκνυαν και οι παλιοί τεχνίτες. Το πρωινό κύλησε γρήγορα και καθόμαστε κιάλας στο τραπέζι του εστιατορίου όπου έτρωγε ο Έντσο Φεράρι. Ολόγυρα, φωτογραφίες του «πατριάρχη» και κειμήλια από τους πολλούς θριάμβους του. Ενώ κουβεντιάζουμε για τη Φόρμουλα 1 και τις ηλεκτρικές Ferrari, έρχεται ένα εντελώς απρόσμενο τηλεφώνημα: είναι ο Σέρτζο Μαρκιόνε, που ρωτάει αν μπορώ να περάσω απ' το γραφείο του να πούμε ένα γεια.

Ανεβαίνω στους επάνω ορόφους σίγουρος ότι θα με κατευοδώσει με έναν σύντομο, ευγενικό χαιρετισμό· αλλά αντ' αυτού, δεν προλαβαίνω να καθίσω και μου κάνει απότομα τη λιγότερο προφανή ερώτηση: «Εσείς, κύριε καθηγητά, πιστεύετε στον Θεό;»

Με μια τέτοια αρχή, είναι σαφές ότι ο χαιρετισμός μας δεν θα είναι σύντομος και τυπικός. Περνάμε την επόμενη ώρα συζητώντας για το πώς δημιουργήθηκε το σύμπαν και τι είναι το κενό, θέτοντας ερωτήματα για τη γένεση του χωροχρόνου και το τέλος του. Ο Μαρκιόνε ανάβει το ένα τσιγάρο μετά το άλλο, ενώ ζητάει εξηγήσεις για τα πάντα. Διαβάζω στα μάτια του ελκρινή περιέργεια και δέος. «Αυτά είναι τα πράγματα που θα ήθελα να είχα σπουδάσει στα νιάτα μου. Δεν είχα ποτέ την απαιτούμενη θωράκιση ώστε να ασχοληθώ με τις θετικές επιστήμες. Γι' αυτό πήρα πτυχίο φιλοσοφίας. Έπειτα η ζωή μου ακολούθησε εντελώς διαφορετική κατεύθυνση». Και μου μιλάει για τα διόλου απλά εφηβικά

χρόνια που πέρασε στον Καναδά και για τις περιστάσεις, μερικές τυχαίες, που τον οδήγησαν στο τιμόνι μιας από τις πιο σημαντικές εταιρείες στον κόσμο.

Όταν η γραμματέας μιάς επισημαίνει ότι ο οδηγός που θα με συνοδεύσει στο αεροδρόμιο είναι αρκετά νευρικός γιατί κινδυνεύω να χάσω την πτήση της επιστροφής, πρέπει να αποχαιρετιστούμε. Προτού φύγω, ο Μαρκκίονε θέλησε να του γράψω μια αφιέρωση στο *Η αιτελής γέννηση των πραγμάτων* κι εγώ τον προειδοποίησα ότι θα του έκανα μετά ερωτήσεις για να ελέγξω αν το διάβασε. Όταν λαμβάνω το πρώτο τηλεφώνημα, ύστερα από κάνα δυο εβδομάδες, καταλαβαίνω ότι έχει μπει στο παιχνίδι.

Γεννιέται έτσι μια φιλία που με ξαναφέρνει στη Μόντενα έπειτα από μήνες, επ' ευκαιρία της ετήσιας συνάντησης που διοργανώνει η Ferrari με τους μάνατζερ των πιο σημαντικών συνεταιίρων. Στο δείπνο συνεχίζουμε το παιχνίδι μας με τις ερωτήσεις, αυτή τη φορά εμπλέκοντας και τους υπόλοιπους συνδαιτυμόνες. Και περνάμε τη βραδιά συζητώντας για μαύρες τρύπες, τον Στίβεν Χόκινγκ και τα βαρυτικά κύματα. Στη συνέχεια, λίγο προτού σερβιριστεί το γλυκό, ο Μαρκκίονε ζητάει να γίνει σιωπή και με καλεί να πάρω τον λόγο. Με παροτρύνει να μιλήσω για τη γένεση του σύμπαντος και την ανακάλυψη του μποζονίου του Χιγκς, και μάλιστα να είμαι ανελέητος: «Χτυπήστε δυνατά, κύριε καθηγητά. Θέλω αυτοί οι τράγοι να καταλάβουν ποια είναι τα πράγματα που μετράνε στ' αλήθεια σε τούτο τον κόσμο».

Στο τέλος της βραδιάς, ενώ με πιάνει αγκαζέ, μου λέει: «Σε κάνα δυο χρόνια θα παραιτηθώ απ' όλα αυτά και θα

ξαναρχίσω να μελετάω φυσική. Πρέπει να μου υποσχεθείτε ότι θα μου ετοιμάσετε έναν μικρό κατάλογο με κείμενα, όσο χρειάζεται εκλαϊκευμένα, σχετικά με την κβαντομηχανική και τα στοιχειώδη σωματίδια, τα οποία θα μου επιτρέψουν να καταλάβω καλύτερα».

Λέω συχνά ότι τα μεγάλα ερωτήματα που αντιμετωπίζει η φυσική υπάρχουν μέσα στον καθένα από εμάς και ότι αυτή η αρχέγονη περιέργεια σιγοκαίει ακόμη μες στην ψυχή μας. Δεσμεύομαι να του στείλω τη βιβλιογραφία, αλλά δεν καταφέρνω να κρύψω κάποιο σκεπτικισμό στο βλέμμα μου. «Κύριε καθηγητά, πιστέψτε με, θα το κάνω». Κανένας από τους δυο μας, εκείνη τη στιγμή, δεν μπορούσε να φανταστεί πόσο γρήγορα θα ανατρέπονταν αυτά τα σχέδια.

Εισαγωγή

Η μεγάλη αφήγηση της δημιουργίας

Όταν, πριν από περίπου 40.000 χρόνια, έφτασε το δεύτερο κύμα Sapiens από την Αφρική, οι Νεάντερταλ είχαν ήδη αποικίσει πολλές περιοχές της Ευρώπης. Οργανωμένοι σε μικρές πατριές, κατοικούσαν σε βραχοσκεπές που σήμερα μας παρέχουν αδιαμφισβήτητες αποδείξεις για ένα πολύπλοκο συμβολικό σύμπαν. Βραχογραφίες με σύμβολα και σχέδια ζώων, πτώματα θαμμένα σε εμβρυϊκή στάση, οστά και μεγάλοι σταλακτίτες διατεταγμένα σε τελετουργικούς κύκλους. Οι μαρτυρίες ενός πολιτισμού ο οποίος, κατά πάσα πιθανότητα, διέθετε μια εξελιγμένη γλώσσα που δεν θα τη μάθουμε ποτέ είναι αναρίθμητες.

Είναι, λοιπόν, δυνατόν να φανταστούμε μια αφήγηση σχετικά με τη δημιουργία του κόσμου που αντιβουίζει ήδη σ' εκείνες τις σπηλιές, με τους ηλικιωμένους να μεταλαμπαδεύουν στους νεότερους –δύναμη του λόγου και μαγεία της μνήμης– τον αντίλαλο μιας πανάρχαιας ιστορίας. Θα χρειαστεί να περιμένουμε χιλιάδες γενιές προτού ο Ησίοδος, ή

κάποιος για λογαριασμό του, με τη *Θεογονία*, μας αφήσει μια γραπτή μαρτυρία αυτής της αφήγησης, υφαίνοντας πρώτος μια σχέση ανάμεσα στην ποίηση και την κοσμολογία.

Αυτή η αφήγηση για τη δημιουργία συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας, χάρη στα λόγια της επιστήμης. Οι εξισώσεις μπορεί να μην έχουν την υποβλητική δύναμη της ποιητικής γλώσσας, εντούτοις οι έννοιες της σύγχρονης κοσμολογίας –το σύμπαν που γεννιέται από μια διακύμανση του κενού ή ο κοσμικός πληθωρισμός– μας αφήνουν ακόμη άφωνους.

Τα πάντα προκύπτουν από μια ερώτηση, απλή και αναπόφευκτη: «Από πού προέρχονται όλα αυτά;»

Μια ερώτηση που αντηχεί μέχρι σήμερα, σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης, ανάμεσα σε άτομα που ανήκουν στις πιο διαφορετικές κουλτούρες, ως κοινό γνώρισμα φαινομενικά πολύ μακρινών πολιτισμών. Τη θέτουν παιδιά και μάνατζερ, επιστήμονες και σαμάνοι, αστροναύτες και οι τελευταίοι εκπρόσωποι εκείνων των μικρών πληθυσμών κυνηγών-τροφοσυλλεκτών που επιβιώνουν, απομονωμένοι, σε μερικές περιοχές της Βόρνεο ή του Αμαζονίου.

Μια ερώτηση τόσο πρωταρχική, ώστε κάποιοι υποθέτουν πως, ούτε λίγο ούτε πολύ, μας παραδόθηκε από το είδος που προηγήθηκε από εμάς.

Οι ιδρυτικοί μύθοι και η επιστήμη

Για τους Κούμπα του Κογκό, αυτός που δημιούργησε το σύμπαν ήταν ο μεγάλος Μπόμπο, άρχοντας ενός σκοτεινού

κόσμου που ξέρασε τον Ήλιο, τη Σελήνη και τα αστέρια για να απαλλαγεί από έναν τρομερό πονόκοιλο· σύμφωνα με τους Φουλάνι του Σαχέλ, ήταν ο ήρωας Ντοοντάρι που μετέτρεψε σε γη, νερό, σίδηρο και φωτιά μια τεράστια σταγόνα γάλα· για τους Πυγμαίους των δασών της ισημερινής Αφρικής, τα πάντα προήλθαν από μια πελώρια χελώνα που καθώς κολυμπούσε απόθετε τα αβγά της στο αρχέγονο νερό.

Στη βάση μεγάλου μέρους των μυθολογικών διηγήσεων υπάρχει σχεδόν πάντα κάτι απροσδιόριστο, το οποίο προκαλεί δέος: το χάος, το σκοτάδι, μια υγρή άμορφη έκταση, ένα μεγάλο νέφος, μια απομονωμένη στεριά. Μέχρις ότου ένα υπερφυσικό ον παρεμβαίνει για να τους δώσει μορφή, να φέρει την τάξη. Και να που εμφανίζονται το μεγάλο ερπετό, το αρχέγονο αβγό, ο ήρωας ή ο δημιουργός που χωρίζει τον Ουρανό και τη Γη, τον Ήλιο και τη Σελήνη, και δίνει ζωή στα ζώα και στους ανθρώπους.

Η εγκαθίδρυση της τάξης είναι μια απαραίτητη μετάβαση ώστε να καθοριστούν οι κανόνες, να μπουν τα θεμέλια των ρυθμών που διέπουν τη ζωή των κοινοτήτων: των κύκλων της ημέρας και της νύχτας, και της εναλλαγής των εποχών. Η αρχέγονη αταξία ανακαλεί τον αταβιστικό φόβο, τον τρόπο μήπως πέσουμε θύματα των δυνάμεων που απελευθερώνει η φύση, είτε είναι άγρια θηρία είτε σεισμοί, ξηρασία ή πλημμύρες. Αλλά όταν η φύση διαμορφώνεται ώστε να ακολουθεί τους κανόνες που υπαγορεύονται από αυτόν που έφερε την τάξη στον κόσμο, τότε η εύθραυστη ανθρωπινή κοινότητα μπορεί να επιβιώσει και να αναπαραχθεί. Η φυσική τάξη αντανακλάται στην κοινωνική τάξη, στο

σύνολο των κανόνων και ταμπού που ορίζουν τι επιτρέπεται να κάνει κανείς και τι απαγορεύεται διά ροπάλου. Αν η ομάδα, η φυλή, ολόκληρος ο λαός συμπεριφέρονται σύμφωνα με τους νόμους που έχουν καθοριστεί από εκείνη την αρχέγονη συμφωνία, αυτός ο «περίβολος» από κανόνες θα προστατεύει την κοινότητα από τη διάλυση.

Από τον μύθο θα προκύψουν κατόπιν κι άλλες κατασκευές, που θα γίνουν θρησκεία και φιλοσοφία, τέχνη και επιστήμη, πεδία που θα διασταυρώνονται και θα γονιμοποιούνται αμοιβαία, επιτρέποντας την άνθηση χιλιόχρονων πολιτισμών. Αυτή η αλληλουχία διαρρηγνύεται από τη στιγμή που οι επιστημονικοί κλάδοι γνωρίζουν μια ορμητική ανάπτυξη, εντελώς δυσανάλογη σε σχέση με άλλες θεωρητικές δραστηριότητες. Και τότε ο νωθρός ρυθμός κοινωνιών που είχαν παραμείνει αναλλοίωτες για αιώνες διακόπεται ξαφνικά από μια αλληλοδιαδοχή ανακαλύψεων που μεταβάλλουν βαθιά τον τρόπο ζωής ολόκληρων λαών. Αίφνης τα πάντα αλλάζουν, και συνεχίζουν να αλλάζουν, με τρομακτική ταχύτητα.

Με την πρόοδο της επιστήμης επέρχεται η νεωτερικότητα, οι κοινωνίες –πλέον σε συνεχή μετασχηματισμό– γίνονται δυναμικές, οι κοινωνικές ομάδες τελούν σε αναβρασμό, οι κυρίαρχες τάξεις υφίστανται βαθιές μεταβολές, παμπάλαιες ισορροπίες δυνάμεων ανατρέπονται μέσα σε λίγες δεκαετίες, αν όχι χρόνια.

Αλλά οι πιο βαθιές αλλαγές δεν αφορούν τον τρόπο που επικοινωνούμε ή παράγουμε πλούτο, το πώς φροντίζουμε τον εαυτό μας ή ταξιδεύουμε. Οι πιο ριζικές αλλαγές

προκύπτουν για ακόμα μια φορά από τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τον κόσμο και, κατά συνέπεια, τοποθετούμε σε αυτόν και τον ίδιο μας τον εαυτό. Η αφήγηση της δημιουργίας που προέρχεται από τη σύγχρονη επιστήμη πολύ σύντομα προσλαμβάνει μια εγκυρότητα και μια πληρότητα που δύσκολα μπορεί κάποιος να ανταγωνιστεί. Κανένας άλλος κλάδος δεν μπορεί να δώσει πιο πειστικές και επαληθεύσιμες εξηγήσεις, οι οποίες μάλιστα να είναι συμβατές και με τις μυριάδες παρατηρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί από τους επιστήμονες.

Παρότι το σενάριο βάσει του οποίου κινείται η ανθρωπότητα χάνει προοδευτικά τον μαγικό και αινιγματικό χαρακτήρα που το συνόδευε επί χιλιετίες, η οπτική του κόσμου που αναπτύσσεται σιγά σιγά είναι ό,τι πιο απίστευτο μπορεί κανείς να φανταστεί. Η επιστήμη μιάς αφηγείται μια ιστορία για τις ρίζες μας πολύ πιο παραστατική και δυνατή από τις μυθολογικές διηγήσεις. Διότι για να πλάσουν αυτή την αφήγηση οι επιστήμονες βολιδοσκοπίσαν τις πιο κρυφές και μικροσκοπικές γωνίες του πραγματικού, αποτόλμησαν να εξερευνήσουν τους πιο απομακρυσμένους κόσμους και χρειάστηκε να λογαριαστούν με καταστάσεις της ύλης πολύ διαφορετικές σε σχέση με τις συνηθισμένες – καταστάσεις που σχεδόν κλόνισαν τις πεποιθήσεις τους.

Από εδώ προκύπτουν οι αλλαγές παραδείγματος που καθορίζουν μια εποχή και μεταβάλλουν με μη αναστρέψιμο τρόπο τις σχέσεις μας. Η αδιάκοπη πίεση των επιστημονικών ανακαλύψεων σηματοδοτεί τον ρυθμό αυτής της υπόγειας κίνησης, όπως η ισχυρή ώθηση ενός διάπυρου μάγματος

που παραμορφώνει τον γήινο φλοιό και ενίοτε τον διαρρηγνύει ανεπανόρθωτα.

Η αφήγηση που κάνει η επιστήμη για τη δημιουργία του σύμπαντος επηρεάζει ήδη τις ζωές μας, μεταβάλλει σε βάθος τις βάσεις πάνω στις οποίες θα δημιουργηθούν τα καινούρια κοινωνικά συμβόλαια, ανοίγει άγνωστα σενάρια για ευκαιρίες και διακυβεύματα, καθορίζει το μέλλον των επερχόμενων γενεών.

Γι' αυτό η αφήγηση για τη δημιουργία που επιχειρεί σήμερα η επιστήμη πρέπει να γίνει γνωστή σε όλους, όπως συνέβαινε σε κάθε κοινότητα της αρχαίας Ελλάδας, όπου ο καθένας ήξερε ποιοι ήταν οι ιδρυτικοί μύθοι της πόλεώς του. Για να συμβεί αυτό, ωστόσο, πρέπει να ξεπεραστεί ένα μεγάλο εμπόδιο: πρέπει να αντιμετωπίσουμε τις δυσκολίες της επιστημονικής γλώσσας.

Μια περίπλοκη γλώσσα

Όλα ξεκίνησαν από ένα φαινομενικά περιθωριακό επεισόδιο, το οποίο έλαβε χώρα πριν από τετρακόσια και πλέον χρόνια, και έχει ως πρωταγωνιστή έναν καθηγητή γεωμετρίας και μηχανικής του Πανεπιστημίου της Πάντοβα με καταγωγή από την Πίζα. Όταν ο Γαλιλαίος Γαλιλέι αρχίζει να επιφέρει αλλαγές στον παράξενο σωλήνα που κατασκεύασε ένας Ολλανδός οπτικός για να τον μετατρέψει σε όργανο παρατήρησης των ουράνιων σωμάτων, δεν μπορεί να φανταστεί ούτε στο ελάχιστο τους μπελάδες που τον περίμεναν· πόσο

μάλλον να προβλέψει τον σάλο που θα προκαλούσαν οι παρατηρήσεις του σε ολόκληρο τον κόσμο.

Αυτό που βλέπει ο Γαλιλαίος μέσα από εκείνο το σύστημα φακών τον αφήνει άφωνο: η Σελήνη δεν είναι εκείνο το τέλειο ουράνιο σώμα που περιγράφεται στα πιο έγκυρα κείμενα, δεν αποτελείται από άφθαρτη ύλη, αλλά έχει βουνά, κρατήρες με οδοντωτά άκρα και πεδιάδες παραπλήσιες με τις δικές μας· ο Ήλιος έχει κηλίδες και περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του· ο Γαλαξίας είναι μια τεράστια συσσώρευση αστέρων· τα «αστεράκια» που περιβάλλουν τον Δία είναι δορυφόροι ίδιοι με τη Σελήνη, οι οποίοι γυρίζουν σε τροχιά γύρω του.

Όταν, το 1610, τα δημοσιεύει όλα αυτά στο *Sidereus Nuncius* (*Αστρικός Αγγελιαφόρος*), προκαλεί, ίσως εν αγνοία του, μια χιονοστιβάδα που θα συμπαρασύρει ένα σύστημα πίστεων και αξιών το οποίο άκμαζε για περισσότερα από χίλια χρόνια και που κανένας δεν είχε τολμήσει ποτέ να αμφισβητήσει.

Με τον Γαλιλαίο γεννιέται η νεωτερικότητα: ο άνθρωπος απαλλάσσεται από κάθε κηδεμονία και μένει μόνος του, οπλισμένος αποκλειστικά με το πνεύμα του, μπροστά στην απεραντοσύνη του σύμπαντος. Ο επιστήμονας δεν αναζητεί πια την αλήθεια στα βιβλία, δεν σκύβει το κεφάλι ενώπιον της αρχής της αυθεντίας, δεν επαναλαμβάνει πια τις φόρμουλες που έχουν μεταβιβαστεί από την παράδοση, αλλά υποβάλλει τα πάντα στην πιο ανελέητη κριτική. Η επιστήμη μετατρέπεται σε δημιουργική έρευνα για «προσωρινές αλήθειες» μέσα από «αισθητές εμπειρίες» και «απαραίτητες αποδείξεις».

Η δύναμη της επιστημονικής μεθόδου έγκειται στη χρήση υποθέσεων που επαληθεύονται με όργανα τα οποία επιτρέπουν την παρατήρηση, τη μέτρηση και την ταξινόμηση των πιο ετερόκλητων φαινομένων της φύσης. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων –αυτά που ο Γαλιλαίος αποκαλεί «αισθητές εμπειρίες»– αποφασίζουν πλέον αν μια υπόθεση ευσταθεί ή αν πρέπει να εγκαταλειφθεί.

Ξεκινώντας από τις παρατηρήσεις του, σύντομα θα βρεθούν αδιάψευστες αποδείξεις προς επίρρωση των «τρελών» θεωριών του Κοπέρνικου και του Κέπλερ, και η οπτική του κόσμου θα αλλάξει τόσο ολοκληρωτικά, που τίποτα πια δεν θα είναι όπως πρώτα. Η τέχνη, η ηθική, η θρησκεία, η φιλοσοφία, η πολιτική, τα πάντα εν ολίγοις θα παρασυρθούν από αυτή την εννοιολογική επανάσταση που θα τοποθετήσει τον άνθρωπο, με τη λογική του, στο επίκεντρο όλων. Οι ανατροπές που θα επιφέρει η καινούρια προσέγγιση, σε μικρό χρονικό διάστημα εντέλει, θα είναι τόσο ριζικές, ώστε δύσκολα μπορούμε να βρούμε προηγούμενό τους.

Η επιστήμη του Γαλιλαίου είναι τόσο επαναστατική διότι δεν διεκδικεί το δικαίωμα ότι κατέχει την αλήθεια, αλλά επιζητεί ακατάπαυστα τη διάψευση των προβλέψεών της· αγαλλιάζει στην ιδέα ότι θα προκαλέσει την κατάρρευση των βεβαιιοτήτων που είχαν αποκτηθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή· αυτοδιορθώνεται βάσει των πειραματικών επαληθεύσεων τέλος, για να δοκιμάσει την αντοχή των όλο και πιο περίπλοκων υποθέσεων που διατυπώνονται, προχωρά εξερευνώντας τις πιο απόμερες γωνίες της ύλης και του σύμπαντος.

Από αυτή την υπομονετική και ενσυνείδητη προσέγγιση

προκύπτουν καινούριες έννοιες που ανταποκρίνονται σε αόριστα και φαινομενικά οριακά φαινόμενα. Έτσι, την ίδια στιγμή που χτίζεται μια όλο και πιο πλήρης και εξελιγμένη κοσμοθεωρία, καταλήγουν να κυριαρχούν, ως και τις παραμικρές λεπτομέρειες, τα πιο απομακρυσμένα φυσικά φαινόμενα, ενώ καθίσταται δυνατό να αναπτυχθούν όλο και πιο εξεζητημένες τεχνολογίες.

Το τίμημα που χρειάστηκε να καταβληθεί προκειμένου να ακολουθηθεί αυτή η πορεία είναι η χρήση όλο και πιο περίπλοκων οργάνων και μιας γλώσσας που αποσυνδέεται διαρκώς από τον καθιερωμένο τρόπο σκέψης. Μόλις απομακρυνθούν από το περιβάλλον όπου εκτυλίσσεται η καθημερινή μας ζωή, τα όργανα και ο εννοιολογικός μηχανισμός που μοντελοποιούν τις συνηθισμένες δραστηριότητές μας αποδεικνύονται τελείως ανεπαρκή. Όταν εξερευνούμε τις μικροσκοπικές διαστάσεις μέσα στις οποίες κρύβονται τα μυστικά της ύλης, ή τον απέραντο μακροσκοπικό κοσμικό χώρο που μας μιλά για τη δημιουργία του σύμπαντος, έχουμε ανάγκη από πολύ ιδιαίτερο εξοπλισμό και πολυετή προετοιμασία.

Αυτό δεν πρέπει να προκαλεί έκπληξη. Ακόμα και οι πιο περιπετειώδεις εξερευνήσεις πάνω στη Γη απαιτούν πολύ κόπο και ειδικά όργανα. Σκεφτείτε τους ριψοκίνδυνους ιστιοπλοϊκούς αγώνες ή τις αναρριχήσεις στα Ιμαλάια ή τις αποστολές στις αβύσσους των ωκεανών. Γιατί η επιστημονική εξερεύνηση να είναι πιο απλή;

Επομένως, όσοι θέλουν πραγματικά να εκτιμήσουν τη φυσική, θα πρέπει να κοπιάσουν για χρόνια, να μελετήσουν

θεωρία ομάδων και διαφορικό λογισμό, να εξοικειωθούν με τη σχετικότητα και την κβαντική μηχανική, να μάθουν θεωρία πεδίων. Όλα κουραστικά πράγματα, λεξιλόγιο και έννοιες που κατακτιούνται δύσκολα, ακόμα και αν κάποιος ασχολείται επί σειρά ετών. Αλλά το εμπόδιο του ειδικού λεξιλογίου, που δεν αφήνει τους περισσότερους να διεισδύσουν στην παλλόμενη καρδιά της σύγχρονης επιστημονικής έρευνας, μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα. Μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει το κοινό λεξιλόγιο για να εξηγήσει τις βασικές έννοιες και προπαντός για να καταστήσει προσβάσιμη στον καθένα την καινούρια οπτική για τον κόσμο που παράγει η επιστήμη.

Ένα επικίνδυνο ταξίδι

Για να καταλάβουμε όμως πώς δημιουργήθηκε το σύμπαν μας, πρέπει να είμαστε διατεθειμένοι να κάνουμε ένα πολύ επικίνδυνο ταξίδι. Ο κίνδυνος προκύπτει από το γεγονός ότι χρειάζεται να φτάσουμε νοερά σε περιβάλλοντα τόσο διαφορετικά από αυτά στα οποία είμαστε συνηθισμένοι, ώστε οι κοινές κατηγορίες μας καταλήγουν εντελώς περιττές. Έτσι, είμαστε αναγκασμένοι να μιλήσουμε για το ανείπωτο, να διανοηθούμε το αδιανόητο, σε μια αναμέτρηση με όλα τα όρια ενός νου, αυτού που διαθέτουμε εμείς οι *sapiens sapiens*, ο οποίος υπήρξε ένα εξαιρετικά ισχυρό εργαλείο για να εξερευνήσουμε και να αποικίσουμε τον πλανήτη, αλλά που αποδεικνύεται εντελώς ακατάλληλο για να κατανοήσουμε σε βάθος

αυτό που συμβαίνει σε τόσο μακρινά μέρη. Όπως οι αρχαίοι εξερευνητές, δεν έχουμε άλλη επιλογή από το να βάλουμε πλώρη προς τον ορίζοντα, αποδεχόμενοι τους κινδύνους και τα απρόοπτα της πορείας σε έναν άγνωστο ωκεανό.

Ωστόσο, στην επιστημονική έρευνα είναι πολύ σημαντική και η επιστροφή στο λιμάνι απ' όπου ξεκινήσαμε. Ως προς αυτό, ο σύγχρονος ερευνητής μοιάζει πολύ με τον Οδυσσέα, ο οποίος όπου κι αν βρίσκεται ονειρεύεται πάντα τη στιγμή που θα προσεγγίσει την Ιθάκη. Το να γυρίζεις στο σπίτι σημαίνει ότι, ακόμα κι όταν η πορεία που διένυσες δεν οδήγησε σε καμία καινούρια γη, ή ακόμα κι αν έγινε κάποιο τρομερό ναυάγιο, μπορείς να μιλήσεις στους άλλους ναυτικούς για τις άκαρπες διαδρομές και τις επικίνδυνες ξέρες που πρέπει να αποφύγουν.

Γιατί η σύγχρονη επιστήμη είναι και μια μεγάλη συλλογική περιπέτεια. Έχουμε θεωρίες και χάρτες που μας καθοδηγούν, αλλά συχνά η τύχη μάς οδηγεί σε μέρη παντελώς άγνωστα: διαθέτουμε «πλοία» φροντισμένα από κάθε άποψη, όμως αρκεί να παραλείψουμε μια μικρή λεπτομέρεια και μας βρίσκει η καταστροφή. Το σινάφι μας είναι μια πολύχρωμη και θορυβώδης κοινότητα από χιλιάδες παθιασμένα μυαλά, από υπομονετικούς και φιλοπερίεργους σύγχρονους εξερευνητές, οι οποίοι, όπως ο Οδυσσέας, δεν δυσκολεύονται να επινοούν καινούρια τεχνάσματα για να ξεπερνούν κάθε απρόοπτο.

Παρότι οι σκοποί της έρευνάς μας αγγίζουν κάποια ζητήματα σχεδόν φιλοσοφικά (Από τι είναι φτιαγμένη η ύλη; Πώς γεννιέται το σύμπαν; Πώς θα καταλήξει ο κόσμος

μας;), η δουλειά των πειραματικών φυσικών είναι μια από τις πιο χειροπιαστές δραστηριότητες που μπορεί κανείς να φανταστεί.

Ένας πυρηνικός φυσικός, ένας από τους δέκα χιλιάδες ερευνητές που εξερευνούν στον κόσμο τη συμπεριφορά των πιο μικροσκοπικών αποτυπωμάτων της ύλης, δεν κάθεται στο γραφείο του κάνοντας υπολογισμούς, διατυπώνοντας θεωρίες, επινοώντας καινούρια σωματίδια. Μια σύγχρονη υποδομή για τη φυσική υψηλών ενεργειών έχει το ύψος ενός πενταώροφου κτιρίου, ζυγίζει όσο ένα καταδρομικό και περιέχει δεκάδες εκατομμύρια αισθητήρες. Για να κατασκευαστούν και να λειτουργούν αυτά τα θαύματα της τεχνολογίας, απαιτούνται χιλιάδες άτομα και μια εργασία με εξωφρενική προσοχή στις λεπτομέρειες, που μπορεί να κρατήσει δεκαετίες. Για να κατασκευαστούν καινούρια όργανα, πιο εξελιγμένα από τα προηγούμενα, για να καθελκυστούν πιο ευκίνητα και γρήγορα «πλοία» για το ταξίδι μας, χρειάζεται επί χρόνια να αναπτύσσονται πρότυπα, χρειάζεται να παιδευτούμε για να γίνουν λειτουργικά και κατόπιν να παραχθούν σε ευρεία κλίμακα. Και ακόμα και όταν τόσο υπομονετικά φροντισμένοι ανιχνευτές τοποθετούνται στο πείραμα και λειτουργούν ικανοποιητικά για μήνες, ζούμε πάντα με τον φόβο της καταστροφής. Μια λεπτομέρεια που αγνοήθηκε, ένα ελαττωματικό τσιπ, μια εύθραυστη συνδεσμολογία, ένας σωλήνας ψύξης που συγκολλήθηκε βιαστικά μπορούν, ανά πάσα στιγμή, να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες ζημιές σε ολόκληρο το συλλογικό εγχείρημα. Η διαφορά ανάμεσα σε μια τρανταχτή επιστημονική επιτυχία και τη

χειρότερη αποτυχία συχνά κρύβεται σε μια ανόητη, ασήμαντη λεπτομέρεια.

Οι δύο δρόμοι της σοφίας

Πώς συγκεντρώνονται πειραματικές πληροφορίες για τη γένεση του χωροχρόνου; Πώς γίνεται οι επιστήμονες να μελετούν τις πρώτες κραυγές του νεογέννητου σύμπαντος; Εδώ μπαίνουν στο παιχνίδι οι δύο δρόμοι της γνώσης, εντελώς ανεξάρτητοι και τελείως ετερογενείς μεταξύ τους.

Από τη μια πλευρά, οι πυρηνικοί φυσικοί που εξερευνούν το απείρως μικρό. Το σημείο εκκίνησης είναι ότι η ύλη που μας περιβάλλει –αυτή που σχηματίζει βράχους και πλανήτες, λουλούδια και αστέρια, κοντολογίς τα πάντα, συμπεριλαμβανομένων και ημών– έχει πολύ ειδικά χαρακτηριστικά, ιδιότητες που σε εμάς μοιάζουν συνηθισμένες, αλλά που στην πραγματικότητα είναι πολύ ιδιαίτερες, συνυφασμένες με το γεγονός ότι το σύμπαν είναι μια πολύ παλιά και πολύ ψυχρή δομή. Τα πιο πρόσφατα δεδομένα μάς λένε ότι «το σπίτι μας» χτίστηκε πριν από σχεδόν 14 δισεκατομμύρια χρόνια και ότι πρόκειται για ένα περιβάλλον πραγματικά παγωμένο, θα έλεγα ψυχρό σε αδιανόητα επίπεδα. Για εμάς, που είμαστε απομονωμένοι στον πλανήτη Γη, όλα φαντάζουν ζεστά και παρήγορα, αλλά μόλις βγει κανείς από το προστατευτικό κουκούλι της ατμόσφαιρας, το θερμόμετρο πέφτει. Αν μετρήσουμε τη θερμοκρασία ενός οποιουδήποτε σημείου στους απέραντους κενούς χώρους που χωρίζουν τα αστέρια ή στον

ενδογαλαξιακό χώρο, το θερμομέτρο δείχνει λίγους βαθμούς πάνω από το απόλυτο μηδέν: μείον 270 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου. Η ύλη του σημερινού, αραιού, σχεδόν κενού, πανάρχαιου και ψυχρότατου σύμπαντος συμπεριφέρεται με τρόπο πολύ διαφορετικό από εκείνον του νεογέννητου σύμπαντος, που ήταν ένα καυτό αντικείμενο τεράστιας πυκνότητας.

Για να καταλάβουμε τι συνέβη εκείνες τις πρώτες στιγμές ζωής πρέπει να κοπιάσουμε, να βρούμε έναν τρόπο για να επαναφέρουμε μικροσκοπικά κομμάτια της σημερινής ύλης στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες εκείνης της αρχικής συνθήκης. Πρέπει να προσπαθήσουμε να κάνουμε ένα είδος ταξιδιού πίσω στον χρόνο.

Αυτό γίνεται με τους επιταχυντές σωματιδίων. Βάζοντας τα πρωτόνια ή τα ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας να συγκρούονται μεταξύ τους, αξιοποιούμε την εξίσωση του Άινσταϊν: η ενέργεια ισούται με τη μάζα επί την ταχύτητα του φωτός στο τετράγωνο. Όσο υψηλότερη είναι η ενέργεια της σύγκρουσης, τόσο υψηλότερη θα είναι η τοπική θερμοκρασία που μπορούμε να πάρουμε, και τόσο μεγαλύτερη η μάζα των σωματιδίων που θα μπορέσουν να παραχθούν και να μελετηθούν. Για να επιτύχουμε αυτές τις μέγιστες ενέργειες, χρειάζονται γιγάντια μηχανήματα, όπως ο LHC, ο μεγάλος επιταχυντής συγκρούμενων δεσμών αδρονίων του CERN που εκτείνεται για 27 χιλιόμετρα στο υπέδαφος κοντά στη Γενεύη.

Να που, θερμαίνοντας μικροσκοπικά κομμάτια του χώρου σε θερμοκρασίες ίδιες με εκείνες του αρχέγονου σύμπαντος,

ξανάρχονται στη ζωή εξαφανισμένα σωματίδια: τα υπερβάρεια σωματίδια, που καταλάμβαναν το καυτό αντικείμενο των πρώτων στιγμών και εξαφανίστηκαν πριν από πάρα πολύ καιρό. Χάρη στους επιταχυντές, αυτά αναδύονται για μια στιγμή από την παγωμένη σαρκοφάγο στην οποία βρίσκονται σε χειμερία νάρκη και μπορούμε να τα μελετήσουμε λεπτομερώς. Έτσι ανακαλύψαμε το μποζόνιο του Χιγκς. Ξαναφέραμε στη ζωή μερικές χούφτες έπειτα από έναν ύπνο που κρατούσε 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια. Ασφαλώς, τα τόσο περιζήτητα μποζόνια διασπάστηκαν αμέσως σε πιο ελαφριά σωματίδια, αλλά άφησαν σημαντικά ίχνη στους ανιχνευτές μας. Οι εικόνες αυτών των ιδιαίτερων διασπάσεων συγκεντρώθηκαν και, τη στιγμή που ήμασταν βέβαιοι ότι το σήμα ήταν πολύ διακριτό από το υπόβαθρο και πως άλλες πιθανές αιτίες σφάλματος ήταν υπό έλεγχο, ανακοινώσαμε στον κόσμο την ανακάλυψη.

Η εξερεύνηση του απείρως μικρού, η ανασύνθεση των εξαφανισμένων σωματιδίων, η μελέτη των εξωτικών καταστάσεων της ύλης που γέμιζαν το αρχέγονο σύμπαν είναι ένας από τους δύο δρόμους για να κατανοήσουμε τις πρώτες στιγμές ζωής του χωροχρόνου. Ο άλλος δρόμος είναι τα υπερπλεσκόπια, μεγάλα όργανα που εξερευνούν το απείρως μεγάλο, που μελετούν τα αστέρια, τους γαλαξίες και τα σμήνη γαλαξιών, προσπαθώντας μάλιστα να παρατηρήσουν ολόκληρο το σύμπαν. Και σε αυτή την περίπτωση αξιοποιούμε την εξίσωση του Άινσταϊν, που ορίζει ως c την ταχύτητα του φωτός, περίπου 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο: μια ταχύτητα πολύ υψηλή αλλά όχι άπειρη. Έτσι, όταν παρατηρεί

κάποιος ένα πολύ μακρινό αντικείμενο, γαλαξίες που απέχουν από εμάς δισεκατομμύρια έτη φωτός, μας εμφανίζονται όχι όπως είναι τώρα –και είναι δύσκολο να προσδιορίσουμε τι σημαίνει *τώρα*–, αλλά όπως ήταν πριν από δισεκατομμύρια χρόνια, όταν δηλαδή εξέπεμψαν εκείνο το φως που μόνο τώρα έφτασε ως εμάς.

Με τα υπερηλεκτροσκοπία, παρατηρώντας πολύ μεγάλα και πολύ μακρινά αντικείμενα, μπορούμε να παρακολουθήσουμε «σε απευθείας μετάδοση» όλες τις αρχικές φάσεις σχηματισμού του σύμπαντος και να συλλέξουμε πολύτιμα δεδομένα για την ιστορία μας. Με αυτόν τον τρόπο, παρατηρώντας τα πρώτα δειλά σήματα τα οποία εκπέμπουν χιλιάδες καινούρια άστρα που γεννιούνται στην καρδιά τεράστιων αεριωδών νεφελωμάτων, καταλαβαίνει κανείς πώς δημιουργούνται τα αστέρια: παρατηρούμε τη συμπύκνωση του αερίου και της σκόνης στους δακτυλίους των υλικών που περιστρέφονται γύρω από κάποιο καινούριο αστέρι, βέβαια ένδειξη για τον σχηματισμό πρωτοπλανητικών συστημάτων. Έτσι γεννήθηκε ο Ήλιος μας και έτσι σχηματίστηκαν οι πλανήτες που τον περιβάλλουν, και είναι εκπληκτικό να μπορούμε να το βλέπουμε «ζωντανά».

Προχωρώντας παραπέρα, γινόμαστε μάρτυρες του σχηματισμού των πρώτων γαλαξιών, ανήσυχων αντικειμένων που ενίοτε εκπέμπουν τεράστιες ποσότητες ακτινοβολίας προς όλα τα μήκη κύματος, αναμφοισβήτητα σημάδι τραυματικών γεννήσεων. Μέσα από τα υπερηλεκτροσκοπία μπορούμε, τέλος, να παρατηρήσουμε στο σύνολό του το θαυμαστό σύμπαν και να μετρήσουμε μερικές ιδιότητές του με

τρομακτική ακρίβεια. Η τοπική κατανομή της θερμοκρασίας του σύμπαντος είναι ένα είδος απίστευτης μνήμης, που περιέχει εύγλωττα ίχνη τού τι συνέβη τις πρώτες στιγμές της ζωής: μικροσκοπικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μάς μιλούν για την απώτατη ιστορία μας με μια γλώσσα που έχουμε καταφέρει εδώ και καιρό να ερμηνεύσουμε.

Αλλά το πιο εντυπωσιακό είναι ότι οι δύο δρόμοι της γνώσης, βασισμένοι σε μεθόδους τόσο διαφορετικές και σχεδόν άσχετες μεταξύ τους, τους οποίους χειρίζονται δύο εντελώς ανεξάρτητες κοινότητες, είναι τελείως συναφείς: τα δεδομένα που συλλέγονται στον κόσμο των απειροελάχιστων αποστάσεων των στοιχειωδών σωματιδίων και σε αυτόν των τεράστιων κοσμικών αποστάσεων συγκλίνουν, αδυσώπητα, προς την ίδια αφήγηση για τη δημιουργία.

**Εγκαταλείψτε κάθε προκατάληψη
εσείς που εδώ εισέρχεστε**

Η επιστημονική συζήτηση απαιτεί κυρίως να εγκαταλείψουμε κάθε είδος προκατάληψης. Οι πραγματικοί εξερευνητές δεν φοβούνται το απρόοπτο· απεναντίας, δεν βλέπουν την ώρα να βρεθούν μπροστά σε τελείως αναπάντεχα φαινόμενα. Όπως οι μυθικοί Αργοναύτες, οι οποίοι μπάρκαραν σε αναζήτηση του χρυσόμαλλου δέρατος, έτσι και αυτοί κινούνται περισσότερο από περιέργεια παρά για την επιβράβευση. Δεν επιζητούν την ηρεμία· αντίθετα, αγαπούν το ρίσκο.

Όταν ξεκινά κανείς ένα ταξίδι προς τη δημιουργία του

κόσμου, όπως αυτό που ετοιμαζόμαστε να κάνουμε εμείς, οι αρχές που καθοδηγούν την καθημερινή ζωή μας, όπως η συνέχεια των πραγμάτων, ο καθησυχασμός που μας γεννά η αρμονία που βλέπουμε γύρω μας, πρέπει να εγκαταλειφθούν αμέσως και διά παντός. Δεν μπορούμε πια να αναφερόμαστε στο σύμπαν χρησιμοποιώντας τη λέξη «κόσμος», όπως όταν όλα μας φαίνονταν σαν ένα τακτοποιημένο και κανονικό σύστημα, το οποίο αντιπαραβάλλαμε με το χάος, με την αταξία που ήταν εκτοπισμένη σε μακρινές και ασήμαντες γωνιές.

Είμαστε τόσο επηρεασμένοι από την καθημερινή ζωή μας, από αυτά που βλέπουμε και δοκιμάζουμε συνήθως μέσα στο λεπτό σφαιρικό κουκούλι στο οποίο κατοικούμε, ώστε γίνεται φυσικό να υποθέτουμε ότι οι νόμοι που διέπουν την ύπαρξή μας είναι οι ίδιοι που ισχύουν σε κάθε άλλη γωνιά του σύμπαντος. Μαγεμένοι από την κανονικότητα με την οποία η νύχτα έπεται της ημέρας, από την επαναληπτικότητα των σεληνιακών κύκλων και των εποχών, από τη διατήρηση των αστεριών που φωτίζουν τον ουράνιο θόλο, θεωρούμε ότι ισχύουν παντού ανάλογες ισορροπίες. Αλλά δεν είναι έτσι. Κάθε άλλο μάλιστα.

Είμαστε εδώ μόλις λίγα εκατομμύρια χρόνια, ζώντας ζωές απείρως μικρής διάρκειας σε σχέση με τους κύκλους οποιασδήποτε σημαντικής κοσμικής διαδικασίας· κατοικούμε σε έναν θερμό βραχώδη πλανήτη, πλούσιο σε νερό και περιτριγυρισμένο και προστατευμένο από μια παρηγορητική ατμόσφαιρα και ένα καλοκάγαθο μαγνητικό πεδίο τα οποία, σαν μαγικά καλύμματα που απορροφούν τις υπεριώδεις ακτίνες, μας θωρακίζουν από τις καταστροφικές συνέπειες

που έχουν οι κοσμικές ακτίνες και τα σμήνη σωματιδίων. Το δικό μας μητρικό αστέρι, ο Ήλιος, είναι ένας αστέρας μέσου μεγέθους, ο οποίος βρίσκεται σε μια πολύ ήρεμη και μάλλον περιφερειακή περιοχή του γαλαξία που μας φιλοξενεί. Ολόκληρο το ηλιακό σύστημα περιστρέφεται αργά, που λέει ο λόγος, 26.000 έτη φωτός από το κέντρο του Γαλαξία. Μια απόσταση ασφαλείας, γιατί ήδη εκεί φωλιάζει μια τερατώδης μαύρη τρύπα, ο Τοξότης A*, ένα βαρύ αντικείμενο τεσσάρων εκατομμυρίων ηλιακών μαζών, ικανό να καταστρέψει χιλιάδες αστέρια γύρω του.

Εάν κατόπιν παρατηρήσουμε με προσοχή τα φαινόμενα που αφορούν ουράνια σώματα εκ πρώτης όψεως στάσιμα και μακάρια όπως τα αστέρια, πέφτουμε πάνω σε απίστευτα αντικείμενα και ανακαλύπτουμε ότι τεράστιες ποσότητες ύλης μπορούν να συμπεριφέρονται με τρόπο πολύ εκκεντρικό.

Είναι η περίπτωση των πάλσαρ, μυστηριωδών και συμπαγών αντικειμένων, τα οποία σε μια ακτίνα περίπου 10 χιλιομέτρων συγκεντρώνουν τη μάζα ενός ή δύο Ήλιων. Μυριάδες νετρόνια αιχμαλωτισμένα από τη βαρύτητα, που τα συνθλίβει, τα συμπιέζει και προσπαθεί να τα συντρίψει, ενώ το αστέρι περιστρέφεται ιλιγγιωδώς γύρω από τον άξονά του, παράγοντας τεράστια μαγνητικά πεδία.

Για να μη μιλήσουμε για τα κβάζαρ και τα μπλέιζαρ, υπερβαρέα σώματα που βρυχώνται στο κέντρο μερικών γαλαξιών. Μαύρες τρύπες με δυσανάλογα μεγάλες μάζες, έως και δισεκατομμύρια φορές αυτή του Ήλιου, ικανά να καταπιούν τα δύσμοιρα αστέρια που παγιδεύονται από το τερατώδες βαρυτικό τους πεδίο. Ένας μακάβριος χορός που

εκτυλίσσεται για εκατομμύρια χρόνια και που μπορούμε να τον παρατηρήσουμε από τη Γη, γιατί η ύλη που πέφτει σπειροειδώς στην άβυσσο συστρέφεται, διασπάζεται και καταλήγει να εκπέμπει πίδακες υψηλής ενέργειας και ακτίνες γάμμα που οι ανιχνευτές μας είναι σε θέση να εντοπίσουν.

Αυτά τα παράξενα ουράνια σώματα, οι αστέρες νετρονίων και οι μαύρες τρύπες, είναι η αιτία τεράστιων καταστροφών που μοιάζουν να περιλαμβάνονται στην ημερήσια διάταξη ολόκληρων περιοχών του «κόσμου». Αλλά σήμερα μπορούν να μελετηθούν με μεγάλη ακρίβεια, σε σημείο μάλιστα που τα έχουμε δει να έρχονται σε σύγκρουση μεταξύ τους και να στρεβλώνουν τον χωροχρόνο με βαρυτικά κύματα τα οποία φτάνουν σε απόσταση δισεκατομμυρίων ετών φωτός από εμάς.

Αλλά για να καταλάβουμε πώς κάτω από την εμφάνιση του *Κόσμου* κρύβεται το *Χάος* δεν χρειάζεται να κοιτάξουμε τόσο μακριά. Αρκεί να παρατηρήσουμε από κοντά την επιφάνεια του Ήλιου. Αυτό που μας φαίνεται σαν ένα ήρεμο άστρο που φωτίζει γαλήνια τις μέρες μας, ιδωμένο από κοντά γίνεται ένα περίπλοκο και χαοτικό σύστημα, καμωμένο από αναρίθμητες θερμοπυρηνικές εκρήξεις, θερμικές ροές, περιοδικές ταλαντώσεις τρομακτικών μαζών και ροές πλάσματος που εκτοξεύονται ολόγυρα από τεράστια μαγνητικά πεδία. Στο εσωτερικό του αστεριού μας βρίσκεται σε εξέλιξη μια σύγκρουση titάνιων δυνάμεων, μια μάχη που κρατάει εδώ και αναρίθμητα χρόνια, με έναν προαναγγελθέντα νικητή: τη βαρύτητα. Και σε μερικά δισεκατομμύρια χρόνια, με την εξάντληση του πυρηνικού καυσίμου, αυτή θα

καταφέρει επιτέλους να συντρίψει και να τσακίσει τα εσώτερα στρώματα, οδηγώντας σε κατάρρευση το αστέρι μας. Ο κεντρικός πυρήνας θα συμπιεστεί, ενώ τα εξώτερα στρώματα θα αρχίσουν να διαστέλλονται έως ότου φτάσουν στον Ερμή, στην Αφροδίτη και στη Γη, εξαϋλώνοντάς τους στη στιγμή.

Αυτό γιατί συστήματα έντονα χαστικά, ιδωμένα από μακριά, μπορεί να μας φαίνονται τακτοποιημένα και κανονικά. Και το ίδιο συμβαίνει στο άλλο άκρο των παρατηρήσεων, στον απείρως μικρό κόσμο.

Αν παρατηρήσουμε από πολύ κοντά την πιο στυλπνή και λειασμένη επιφάνεια, πέφτουμε αμέσως πάνω στον χαστικό χορό των στοιχειωδών συστατικών της ύλης που ταλαντεύονται, αιωρούνται, αλληλεπιδρούν και αλλάζουν φύση με φρενήρεις ρυθμούς. Τα κουάρκ και τα γκλουόνια, που σχηματίζουν τα πρωτόνια και τα νετρόνια, αλλάζουν κατάσταση αδιάκοπα, αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους και με μυριάδες εικονικά σωματίδια που τα περιστοιχίζουν. Η ύλη στο μικροσκοπικό επίπεδο ακολουθεί αδυσώπητα τους νόμους της κβαντικής μηχανικής, που κυριαρχούνται από την τύχη και την αρχή της απροσδιοριστίας. Τίποτα δεν μένει ακίνητο, όλα κοχλάζουν σε μια εκπληκτική ιριδίζουσα ποικιλία καταστάσεων και δυνατοτήτων.

Αλλά όταν παρατηρούμε πολλά από αυτά τα σωματίδια, όταν οι δομές γίνονται μακροσκοπικές, οι μηχανισμοί που ρυθμίζουν τη δυναμική τους αποκτούν, σχεδόν μαγικά, κανονικότητα, διάρκεια, τάξη και ισορροπία. Η επαλληλία ενός τρομακτικού αριθμού τυχαίων μικροσκοπικών φαινομένων, που αναπτύσσονται προς όλες τις πιθανές

κατευθύνσεις, παράγει κανονικές και σταθερές μακροσκοπικές καταστάσεις.

Ίσως είναι σκόπιμο να χρησιμοποιήσουμε μια καινούρια έννοια για να περιγράψουμε αυτό το δεδομένο που μοιάζει πραγματικά δομικό. *Κοσμικό χάος* θα μπορούσε να είναι το ακριβές οξύμωρο για να συσχετίσει τις δύο οντότητες που κυνηγούνται και παίζουν κρυφτό στο σύμπαν. Είναι ένα παιχνίδι που παρατηρούμε όταν εξερευνούμε τις πιο μικρές γωνιές του κόσμου των στοιχειωδών σωματιδίων, μα που υπάρχει και όταν παρατηρούμε τι συμβαίνει στην καρδιά των αστεριών ή των γιγαντιαίων δομών, όπως οι γαλαξίες ή τα σμήνη γαλαξιών.

Για να κατανοήσουμε πώς δημιουργήθηκε το σύμπαν, θα πρέπει να εγκαταλείψουμε, μαζί με πολλές άλλες, την προκατάληψη της τάξης. Θα κάνουμε ένα ταξίδι με μοναδικό οδηγό μας τη φαντασία, χρησιμοποιώντας έννοιες τόσο παράτολμες, ώστε μπροστά τους θα φαντάζει κοινότοπη ακόμα και η πιο ευφάνταστη ιστορία επιστημονικής φαντασίας. Θα είναι ένα ταξίδι που θα μας επιτρέψει να γνωρίσουμε θεωρίες που μεταβάλλουν οριστικά την οπτική μας για τον κόσμο και, στο τέλος, ίσως ανακαλύψουμε ότι έχουμε γίνει εμείς οι ίδιοι διαφορετικοί σε σχέση με αυτό που ήμασταν στην αρχή.

Προσδεθείτε, ξεκινάμε.

Εν αρχή ην το κενό

Εν αρχή ην το κενό. Αυτό ήταν, τελείωσε, απαντήσαμε ευθύς αμέσως στην πιο δύσκολη ερώτηση: Τι υπήρχε πριν από το Big Bang (τη Μεγάλη Έκρηξη);

Για να είμαστε απόλυτα ακριβείς, το ερώτημα δεν έχει διατυπωθεί καλά. Όπως θα δούμε σε λίγο, το ζεύγος χώρος-χρόνος εμφανίζεται στο προσκήνιο μαζί με το μάζα-ενέργεια, συνεπώς δεν υπάρχει ένα *πριν*, δεν υπάρχει ένα ρολόι που μετρά τον χρόνο *εκτός* του σύμπαντος που μέλλει ακόμη να δημιουργηθεί. Εντούτοις, για τους σκοπούς της αφήγησης, μπορούμε να παραβλέψουμε αυτή τη δυσκολία και να περάσουμε στην ουσία.

Ας δεχτούμε το παράδοξο που μας θέλει να αναρωτιόμαστε τι υπήρχε *προτού* γεννηθεί ο χρόνος, ας υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε στον *μη τόπο* απ' όπου θα προκύψει όλος ο χώρος· ας φανταστούμε, ως υλικά πλάσματα που έχουμε ανάγκη τον αέρα για να αναπνέουμε και το φως για να βλέπουμε, ότι είμαστε ήδη εκεί, όταν ακόμη δεν υπάρχει ίχνος

από ύλη ή από ενέργεια, περιμένοντας να παρευρεθούμε στη γένεση των πάντων, ώστε να μπορέσουμε να τη δούμε με τα ίδια μας τα μάτια.

Μπροστά μας εκτείνεται το κενό, ένα πολύ ιδιαίτερο φυσικό σύστημα το οποίο, παρά το πραγματικά παραπλανητικό όνομά του, κάθε άλλο παρά κενό είναι. Το γεμίζουν οι νόμοι της φυσικής με εικονικά σωματίδια που εμφανίζονται κι εξαφανίζονται με φρενήρεις ρυθμούς, το κατακλύζουν με ενεργειακά πεδία των οποίων οι σχεδόν μηδενικές τιμές κυμαίνονται συνεχώς. Οποιοσδήποτε μπορεί να δανειστεί ενέργεια από τη μεγάλη τράπεζα του κενού και να ζήσει μια ζωή η οποία, όσο μεγαλύτερο είναι το χρέος που σύναψε, τόσο πιο εφήμερη θα είναι.

Από αυτό το σύστημα, από αυτές τις διακυμάνσεις, μπορεί να γεννηθεί ένα υλικό σύμπαν το οποίο, στην πραγματικότητα, είναι μόνο και ακόμη ένα κενό, αλλά ένα κενό που έχει υποστεί μια θαυμαστή μεταμόρφωση.

Ένα γιγάντιο σύμπαν που διαστέλλεται

Σήμερα είναι δύσκολο να μη χαμογελάσει κανείς μπροστά στις αφελείς απεικονίσεις του σύμπαντος που δημιούργησαν οι καλύτεροι επιστήμονες άλλων εποχών, όταν ακόμη δεν είχαν στη διάθεσή τους τα σύγχρονα τηλεσκόπια.

Το ουσιαστικό *universe* (σύμπαν) περιέχει τις λατινικές ρίζες των λέξεων *unus*, «ένας», και *versus*, μετοχή αορίστου του ρήματος *verto*, που θα πει «στρέφω». Το χρησιμοποιούμε

ως συνώνυμο του «σύμπας», παρότι η κυριολεκτική σημασία του είναι «αυτό που είναι στραμμένο εξ ολοκλήρου προς την ίδια κατεύθυνση», περιέχει δηλαδή ένα κατάλοιπο των αρχαίων δοξασιών οι οποίες σχετίζονται όλες με ένα σταθερό και τακτοποιημένο σύστημα σωμάτων που περιστρέφονται. Αυτή η προκατάληψη συνδέει τις αρχαίες αντιλήψεις για το σύμπαν του Αριστοτέλη και του Πτολεμαίου με τα πιο σύγχρονα μοντέλα του Κοπέρνικου και του Κέπλερ.

Το γεωκεντρικό και το ηλιοκεντρικό σύμπαν είναι εντελώς διαφορετικά από εννοιολογική άποψη. Επί σχεδόν δύο χιλιάδες χρόνια οι σοφοί όλου του πλανήτη επιδίδονταν σε υπολογισμούς και ατέλειωτες διαμάχες για την κίνηση των εκπληκτικών ομόκεντρων σφαιρών που φιλοξενούσαν τη Σελήνη, τον Ήλιο, τους πλανήτες και τους απλανείς αστέρες. Μετά, ξαφνικά, αυτή η οπτική του κόσμου κατέρρευσε.

Η αποκαθίλωση της Γης από το κέντρο της πλάσης δεν ήταν λεπτομέρεια. Για την κοινωνία του δέκατου έβδομου αιώνα συνεπαγόταν ένα τρομερό πολιτισμικό, φιλοσοφικό και θρησκευτικό σοκ. Από εκείνη τη στιγμή κι έπειτα ο κόσμος δεν ήταν πια ο ίδιος. Ωστόσο, αν κοιτάξουμε τα πράγματα από κάποια απόσταση, τα δύο συστήματα, τα οποία μοιάζουν τόσο ασυμβίβαστα και που στο όνομά τους χύθηκε αίμα, έχουν πολύ παρεμφερή δομή. Αμφότερα περιγράφουν ένα αμετάβλητο, στάσιμο σύμπαν, μια τέλεια μηχανή που εγγυάται μια αρμονική, αέναη περιστροφή. Και είτε οφείλεται «στην αγάπη που κινεί τον ήλιο και τ' άλλα άστρα», για να παραθέσουμε τον Δάντη, είτε στη βαρυτική δύναμη του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα, η ουσία δεν αλλάζει.