

CARLO ROVELLI

ΕΠΤΑ ΣΥΝΤΟΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΣΩΤΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ

«Υπέροχος φόρος τιμής στους επιστήμονες που μας έχουν πάει τόσο μακριά,
από τον Einstein και τον Bohr ως τον Heisenberg και τον Hawking...»

The New York Times

No 1 International Bestseller



ΕΠΤΑ ΣΥΝΤΟΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

CARLO ROVELLI

Επτά σύντομα μαθήματα φυσικής

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΙΤΑΛΙΚΑ
Σώτη Τριανταφύλλου

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις της ελληνικής νομοθεσίας (Ν. 2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως άνευ γραπτής αδείας του εκδότη η κατά οποιονδήποτε τρόπο ή μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό ή άλλο) αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

Εκδόσεις Πατάκη – Θετικές Επιστήμες
Carlo Rovelli, *Επτά σύντομα μαθήματα φυσικής*
Τίτλος πρωτοτύπου: *Sette brevi lezioni di fisica*

Μετάφραση: Σώτη Τριανταφύλλου
Υπεύθυνος έκδοσης: Κώστας Γιαννόπουλος
Διορθώσεις: Κώστας Σίμος

Σελιδοποίηση: Παναγιώτης Βογιατζάκης

Φιλμ, μοντάζ: Μαρία Ποινιού-Ρένεση

Copyright© Adelphi Edizioni S.p.A., 2014

Copyright© για την ελληνική γλώσσα Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ
(Εκδόσεις Πατάκη), 2015

Πρώτη έκδοση στην ιταλική γλώσσα από τις εκδόσεις Adelphi,
Μιλάνο, 2014

Πρώτη έκδοση στην ελληνική γλώσσα από τις Εκδόσεις Πατάκη,
Αθήνα, Ιούνιος 2016

KET 9905 ΚΕΠ 291/16

ISBN 978-960-16-6790-4



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ

ΠΑΝΑΓΗ ΤΣΑΛΔΑΡΗ (ΠΡΩΗΝ ΠΕΙΡΑΙΩΣ) 38, 104 37 ΑΘΗΝΑ,
ΤΗΛ.: 210.36.50.000, 210.52.05.600, 801.100.2665, ΦΑΞ: 210.36.50.069
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ: ΕΜΜ. ΜΠΕΝΑΚΗ 16, 106 78 ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ.: 210.38.31.078
ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ: ΚΟΡΙΤΣΑΣ (ΤΕΡΜΑ ΠΟΝΤΟΥ - ΠΕΡΙΟΧΗ Β' ΚΤΕΟ),
570 09 ΚΑΛΟΧΩΡΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΤΗΛ.: 2310.70.63.54, 2310.70.67.15, ΦΑΞ: 2310.70.63.55
Web site: <http://www.patakis.gr> • e-mail: info@patakis.gr, sales@patakis.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	9
ΠΡΩΤΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Η ωραιότερη θεωρία	13
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Τα κβάντα	25
ΤΡΙΤΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Η αρχιτεκτονική του σύμπαντος	35
ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Σωματίδια	45
ΠΕΜΠΤΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Κόκκοι του χώρου	53
ΕΚΤΟ ΜΑΘΗΜΑ	
Οι πιθανότητες, ο χρόνος και η θερμότητα των μαύρων τρυπών	65
ΚΛΕΙΝΟΝΤΑΣ...	
Εμείς	79
Ευρετήριο	97

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτά τα μαθήματα απευθύνονται σε όσους γνωρίζουν για τη σύγχρονη επιστήμη ελάχιστα πράγματα ή τίποτα. Όλα μαζί αποτελούν μια γρήγορη επισκόπηση των πιο αξιοσημείωτων και συναρπαστικών πτυχών της μεγάλης επανάστασης που συνέβη στη φυσική του 20ού αιώνα, και κυρίως των ερωτημάτων και των μυστηρίων που έφερε στο φως αυτή η επανάσταση. Διότι η επιστήμη μάς δείχνει πώς να κατανοήσουμε καλύτερα τον κόσμο και, ταυτοχρόνως, μας αποκαλύπτει πόσο αχανές είναι ακόμα το άγνωστο.

Το πρώτο μάθημα είναι αφιερωμένο στη γενική θεωρία της σχετικότητας του Άλμπερτ Αϊνστάιν, την «ωραιότερη των θεωριών». Το δεύτερο στην κβαντική μηχανική, όπου ελλοχεύουν οι πιο δυσνόητες πτυχές της σύγχρονης φυσικής. Το τρίτο είναι αφιερωμένο στο σύμπαν: στην αρχιτεκτονική του

κόσμου που κατοικούμε. Το τέταρτο, στα στοιχειώδη σωματίδια. Το πέμπτο ασχολείται με την κβαντική βαρύτητα και τις απόπειρες που γίνονται για τη σύνθεση των σημαντικότερων ανακαλύψεων του 20ού αιώνα. Το έκτο αφορά τις πιθανότητες και τη θερμότητα των μαύρων τρυπών. Το τελευταίο τμήμα του βιβλίου, κλείνοντας, επιστρέφει σ' εμάς τους ίδιους και ρωτά πώς μπορούμε να σκεφτούμε την ύπαρξή μας μέσα στον παράξενο κόσμο που περιγράφει η φυσική.

Τα μαθήματα προέρχονται από μια σειρά άρθρων του συγγραφέα στο κυριακάτικο ένθετο της *Sole 24 Ore*. Ο συγγραφέας θα ήθελε να ευχαριστήσει ιδιαιτέρως τον Αρμάντο Μασσαρέντι που πήρε την πρωτοβουλία να συμπεριλάβει την επιστήμη στις πολιτιστικές σελίδες μιας κυριακάτικης εφημερίδας, φωτίζοντας τον ρόλο αυτής της αναπόσπαστης και ζωτικής πλευράς του πολιτισμού μας.

Επτά σύντομα
μαθήματα φυσικής

Η ΩΡΑΙΟΤΕΡΗ ΘΕΩΡΙΑ

Στα νιάτα του, ο Άλμπερτ Αϊνστάιν πέρασε έναν χρόνο χαζεύοντας και τεμπελιάζοντας. Αν δεν «χάνεις» χρόνο, δεν φτάνεις πουθενά, κάτι που, δυστυχώς, συχνά οι γονείς και οι έφηβοι ξεχνούν. Είχε επιστρέψει στην οικογένειά του στην Παβία, αφού παράτησε τις σπουδές του στη Γερμανία, όπου δεν μπορούσε να υποφέρει την αυστηρότητα του λυκείου εκεί. Μιλάμε για την αυγή του 20ού αιώνα: στην Ιταλία εκτυλισσόταν η βιομηχανική επανάσταση. Ο πατέρας του ήταν μηχανικός που εγκατέστησε τον πρώτο σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας στις πεδιάδες του Πάδου. Ο Άλμπερτ διάβαζε Καντ και παρακολουθούσε, περιστασιακά, μαθήματα στο πανεπιστήμιο της Παβία: για ευχαρίστηση, χωρίς να είναι εγγεγραμμένος και να σκέφτεται τις εξετάσεις. Έτσι μπορείς να γίνεις σοβαρός επιστήμονας.

Έπειτα, γράφτηκε στο πανεπιστήμιο της Ζυρίχης

και θυθίστηκε στη μελέτη της φυσικής. Το 1905, έστειλε τρία άρθρα στο πιο έγκυρο επιστημονικό περιοδικό της εποχής, το *Annalen der Physik*: κα-θένα από αυτά άξιζε το βραβείο Νόμπελ. Το πρώτο έδειχνε ότι τα άτομα της ύλης υπάρχουν πραγμα-τικά. Το δεύτερο άνοιξε την πόρτα της κβαντικής μηχανικής που θα συζητήσουμε στο επόμενο μά-θημα. Το τρίτο παρουσίασε την πρώτη θεωρία της σχετικότητας (σήμερα γνωστή ως «ειδική σχετι-κότητα») που αποσαφηνίζει πώς ο χρόνος δεν κυ-λάει το ίδιο για όλους: δύο όμοιοι δίδυμοι θα βρεθούν σε διαφορετική ηλικία, αν ο ένας έχει ταξιδέψει με μεγάλη ταχύτητα.

Ο Αϊνστάιν έγινε ξαφνικά διάσημος και δέχτη-κε προτάσεις εργασίας από διάφορα πανεπιστή-μια. Αλλά κάτι τον ενοχλούσε: παρά την άμεση αναγνώρισή της, η θεωρία της σχετικότητας δεν ταίριαζε με ό,τι γνωρίζαμε για τη βαρύτητα, και ειδικά με τον τρόπο με τον οποίο τα πράγματα πέ-φτουν. Το συνειδητοποίησε γράφοντας ένα άρθρο που συνόψιζε τη θεωρία του, και άρχισε να αναρω-τιέται μήπως ο περίφημος νόμος της «παγκόσμιας έλξης» του Νεύτωνα χρειαζόταν αναθεώρηση για να γίνει συμβατός με την καινούρια ιδέα της σχε-τικότητας. Συγκεντρώθηκε λοιπόν στο πρόβλημα και χρειάστηκε δέκα χρόνια για να το λύσει. Δέκα χρόνια παθιασμένης μελέτης, προσπαθειών, λαθών, σύγχυσης, εσφαλμένων άρθρων, λαμπρών ιδεών,

παρεξηγημένων ιδεών. Τελικά, τον Νοέμβριο του 1915, δημοσίευσε ένα άρθρο με την πλήρη λύση: μια καινούρια θεωρία της βαρύτητας, την οποία ονόμασε «γενική θεωρία της σχετικότητας» — ήταν, θα λέγαμε, το αριστούργημά του, η «ωραιότερη των θεωριών», σύμφωνα με τον μεγάλο Ρωσοεβραίο φυσικό Λεβ Λαντάου.

Υπάρχουν κορυφαία αριστουργήματα που μας συγκινούν βαθιά: το *Ρέκβιεμ* του Μότσαρτ, η *Οδύσσεια* του Ομήρου, η *Καπέλα Σιξτίνα*, ο *Βασιλιάς Δηρ...* Για να εκτιμήσουμε το μεγαλείο τους ίσως απαιτείται μακρά μαθητεία. Η ανταμοιβή δεν είναι μόνο η αισθητική απόλαυση, αλλά και το ότι μας ανοίγουν τα μάτια σε νέες διαστάσεις του κόσμου. Η γενική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν είναι λοιπόν ένα αριστούργημα τέτοιας οικουμενικής αξίας.

Θυμάμαι τη συγκίνησή μου όταν άρχισα να την καταλαβαίνω σιγά σιγά. Ήταν καλοκαίρι και βρισκόμουν σε μια παραλία της Καλαβρίας, στο Κοντοφούρι, λουσμένος στη λιακάδα του μεσογειακού ελληνισμού. Φοιτούσα τότε στο τελευταίο έτος του πανεπιστημίου. Στις καλοκαιρινές διακοπές, χωρίς το άγχος του σχολείου, μελετάμε καλύτερα. Εγώ μελετούσα μ' ένα βιβλίο φαγωμένο στις άκρες από τα ποντίκια, γιατί τις νύχτες του χειμώνα το χρησιμοποιούσα για να βουλώνω τις φωλιές των τρωκτικών στο σαραβαλιασμένο, λίγο χίπικο σπίτι, σ'

έναν λόφο της Ούμπρια, όπου συνήθιζα να βρίσκω καταφύγιο από την πλήξη των πανεπιστημιακών αμφιθεάτρων της Μπολόνια. Κάθε τόσο σήκωνα το βλέμμα από το βιβλίο και κοίταζα την αστραφτερή θάλασσα: είχα την εντύπωση ότι έβλεπα πράγματι την καμπυλότητα του χωροχρόνου που φαντάστηκε ο Αϊνστάιν.

Ήταν κάτι μαγικό: λες κι ένας φίλος μου ψιθύριζε στο αυτί μια εκπληκτική, κρυμμένη αλήθεια, σηκώνοντας ξαφνικά το πέπλο της πραγματικότητας για να αποκαλύψει μια απλούστερη, βαθύτερη τάξη. Από τότε που μάθαμε ότι η Γη είναι στρογγυλή και γυρίζει σαν τρελή σβούρα, καταλάβαμε ότι η πραγματικότητα δεν είναι όπως φαίνεται: κάθε φορά που διαβλέπουμε μια καινούρια της όψη, νιώθουμε μεγάλη συγκίνηση. Τα πέπλα του μυστηρίου πέφτουν το ένα μετά το άλλο.

Ανάμεσα στα πολλά άλματα προόδου της γνώσης μας στην πορεία της ιστορίας, η συμβολή του Αϊνστάιν είναι ίσως απaráμιλλη. Γιατί;

Πρώτον, διότι, μόλις καταλάβεις πώς λειτουργεί, η θεωρία έχει μαγευτική απλότητα. Ας τη δούμε συνοπτικά.

Ο Νεύτων προσπάθησε να εξηγήσει γιατί τα πράγματα πέφτουν και οι πλανήτες περιστρέφονται. Είχε φανταστεί την ύπαρξη μιας «δύναμης» που έλκει όλα τα υλικά σώματα μεταξύ τους και την ονόμασε «δύναμη της βαρύτητας». Το πώς αυτή η

δύναμη ασκείται μεταξύ πραγμάτων απομακρυσμένων το ένα από το άλλο, χωρίς να υπάρχει τίποτα ανάμεσά τους, ήταν άγνωστο — και ο πατριάρχης της επιστήμης ήταν επιφυλακτικός στο να διακινδυνεύσει μια υπόθεση. Ο Νεύτων είχε φανταστεί ότι τα σώματα κινούνται στον χώρο και ότι ο χώρος είναι ένα μεγάλο άδειο δοχείο, ένα τεράστιο κουτί που περικλείει το σύμπαν. Μια τεράστια κατασκευή μέσα στην οποία τα αντικείμενα τρέχουν απρόσκοπτα έως ότου μια δύναμη υποχρεώσει την τροχιά τους να καμπυλωθεί. Από τι είναι φτιαγμένος ο «χώρος», αυτό το δοχείο του κόσμου που επινόησε, δεν ήταν σε θέση να μας πει.

Λίγα χρόνια πριν από τη γέννηση του Αϊνστάιν, δύο μεγάλοι Βρετανοί φυσικοί, ο Φάραντεϊ και ο Μάξγουελ, πρόσθεσαν ένα βασικό συστατικό στον ψυχρό κόσμο του Νεύτωνα: το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Αυτό το πεδίο είναι μια οντότητα που διαχέεται παντού, μεταφέρει ραδιοκύματα, γεμίζει τον χώρο, μπορεί να δονείται και να ταλαντώνεται όπως η επιφάνεια μιας λίμνης, και «μεταφέρει» την ηλεκτρική ενέργεια. Από τα νιάτα του, ο Αϊνστάιν γοητεύτηκε από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που γύριζε τους στροφάλους στους σταθμούς ενέργειας του πατέρα του· και δεν άργησε να καταλάβει ότι τη βαρύτητα, όπως τον ηλεκτρισμό, φέρει επίσης ένα πεδίο: ότι υπάρχει δηλαδή ένα «βαρυτικό πεδίο» ανάλογο με το «ηλεκτρικό πεδίο». Προσπάθησε

λοιπόν να συλλάβει τη φύση αυτού του «βαρυτικού πεδίου» και το πώς μπορούσε να περιγραφεί με εξισώσεις.

Τότε είχε μια εξαιρετική ιδέα, μια ιδέα πραγματικά ιδιοφυή: το βαρυτικό πεδίο δεν διαχέεται στον χώρο: το βαρυτικό πεδίο είναι ο ίδιος ο χώρος. Να ποια είναι η ιδέα της γενικής σχετικότητας. Ο «χώρος» του Νεύτωνα —μέσα στον οποίο τα πράγματα κινούνται— και το «βαρυτικό πεδίο» είναι ένα και το αυτό.

Επρόκειτο για μια επιφοίτηση, για μια εντυπωσιακή απλοποίηση του κόσμου: ο χώρος δεν είναι πλέον κάτι διαφορετικό από την ύλη, είναι ένα από τα «υλικά» συστατικά του κόσμου. Μια οντότητα που κυματίζει, λυγίζει, καμπυλώνεται, συστρέφεται. Δεν βρισκόμαστε σε μια αόρατη, άκαμπτη υποδομή: είμαστε χωμένοι, τρόπον τινά, μέσα σ' ένα γιγάντιο, ευέλικτο μαλάκιο. Ο Ήλιος καμπυλώνει τον χώρο ολόγυρά του και η Γη δεν περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο λόγω μιας μυστηριώδους δύναμης, αλλά επειδή τρέχει ευθύγραμμα σ' έναν καμπυλωμένο χώρο. Όπως μια μπαλίτσα που κυλάει σ' ένα χωνί: δεν υπάρχουν μυστηριώδεις δυνάμεις που δημιουργούνται στο κέντρο του χωνιού· η καμπυλωτή διαμόρφωση των τοιχωμάτων κάνει την μπαλίτσα να κυλήσει. Οι πλανήτες γυρίζουν γύρω από τον Ήλιο και τα πράγματα πέφτουν επειδή ο χώρος καμπυλώνεται.

Πώς μπορούμε να περιγράψουμε αυτή την καμπύλωση του χώρου;

Ο σημαντικότερος μαθηματικός του 19ου αιώνα, ο Καρλ Φρίντριχ Γκάους, ο επονομαζόμενος «πρίγκιπας των μαθηματικών», επεξεργάστηκε μαθηματικούς τύπους για να περιγράψει καμπύλες επιφάνειες δύο διαστάσεων, όπως οι επιφάνειες των λόφων. Έπειτα ζήτησε από έναν ταλαντούχο φοιτητή του να γενικεύσει τη θεωρία περιλαμβάνοντας χώρους με τρεις ή περισσότερες διαστάσεις. Ο εν λόγω φοιτητής, ονόματι Μπέρνχαρτ Ρίμαν, εκπόνησε μια εντυπωσιακή διδακτορική διατριβή, πλην όμως από εκείνες που φαίνονται εντελώς άχρηστες για τον πραγματικό κόσμο. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι ιδιότητες ενός καμπύλου χώρου γίνονται αντιληπτές μ' ένα ειδικό μαθηματικό αντικείμενο, γνωστό σήμερα ως τανυστής καμπυλότητας του Ρίμαν, που συμβολίζουμε με το γράμμα «R». Ο Αϊνστάιν σκάρωσε μια εξίσωση, σύμφωνα με την οποία το R ισοδυναμεί με την ενέργεια της ύλης. Δηλαδή, ο χώρος καμπυλώνει όπου υπάρχει ύλη. Αυτό είναι όλο. Η εξίσωση δεν ξεπερνάει τη μισή αράδα. Μια νοερή εικόνα —ένας χώρος που καμπυλώνεται— γίνεται μαθηματικός τύπος.

Μέσα σ' αυτή την εξίσωση βρίσκει κανείς ένα λαμπερό σύμπαν. Κι εδώ εμφανίζεται ο μαγικός πλούτος της θεωρίας: μια φαντασμαγορική διαδοχή προβλέψεων που μοιάζουν με το έξαλλο παραλήρη-

μα ενός τρελού — κι όμως αποδείχτηκαν όλες αληθινές.

Πρώτον, η εξίσωση περιγράφει πώς ο χώρος καμπυλώνει γύρω από ένα άστρο. Λόγω αυτής της καμπυλότητας, όχι μόνον οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από το άστρο, αλλά και το φως παύει να κινείται σε ευθεία γραμμή και αποκλίνει. Ο Αϊνστάιν συμπέρανε ότι αυτό οφείλεται στον Ήλιο. Το 1919, η απόκλιση του φωτός μετρήθηκε και το συμπέρασμα επαληθεύτηκε.

Δεν καμπυλώνει μόνο ο χώρος, αλλά και ο χρόνος. Ο Αϊνστάιν συμπέρανε ότι ο χρόνος περνάει πιο γρήγορα όταν βρισκόμαστε ψηλά, και πιο αργά όταν βρισκόμαστε χαμηλά, κοντά στη Γη. Κι αυτό μετρήθηκε και αποδείχτηκε σωστό. Αν ένας άνθρωπος λοιπόν που έχει ζήσει στο επίπεδο της θάλασσας συναντήσει τον δίδυμο αδελφό του που έχει ζήσει στα βουνά, θα διαπιστώσει ότι ο αδελφός του είναι ελαφρώς μεγαλύτερος στην ηλικία από τον ίδιο. Και δεν τελειώσαμε ακόμα.

Όταν ένα μεγάλο άστρο καταναλώσει όλη την καύσιμη ουσία του (υδρογόνο), σβήνει. Ό,τι απομένει δεν υποστηρίζεται πια από τη θερμότητα της καύσης και καταρρέει υπό το ίδιο του το βάρος, καμπυλώνοντας τον χώρο γύρω του σε τέτοιο βαθμό ώστε να βυθίζεται σε μια κανονική τρύπα. Αυτές είναι οι περίφημες «μαύρες τρύπες». Όταν σπούδαζα στο πανεπιστήμιο, οι μαύρες τρύπες θεωρού-

νταν αναξιόπιστες προβλέψεις μιας αποκρυφιστικής εικασίας. Σήμερα οι αστρονόμοι τις παρατηρούν κατά εκατοντάδες στον ουρανό και τις μελετούν λεπτομερώς. Αλλά το πράγμα δεν σταματάει εκεί.

Ολόκληρος ο χώρος μπορεί να διαστέλλεται και να συστέλλεται. Επιπλέον, η εξίσωση του Αϊνστάιν δείχνει ότι ο χώρος δεν μπορεί να μένει ακίνητος· πρέπει να επεκτείνεται. Το 1930 μάλιστα η επέκταση του σύμπαντος παρατηρήθηκε με πραγματικούς όρους. Η ίδια εξίσωση πάντα προβλέπει ότι η επέκταση οφείλεται στην έκρηξη ενός νεαρού, εξαιρετικά μικρού και καυτού σύμπαντος: να τι είναι το περίφημο «Big Bang». Για άλλη μια φορά, κανείς δεν το πίστεψε, αλλά οι αποδείξεις συσσωρεύονταν, ώσπου παρατηρήθηκε στον ουρανό η κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου: η διάχυτη λάμψη που παραμένει από τη θερμότητα της αρχικής έκρηξης. Η πρόβλεψη της εξίσωσης του Αϊνστάιν είναι λοιπόν ορθή.

Η θεωρία υποστηρίζει ότι το διάστημα πτυχώνεται όπως η επιφάνεια της θάλασσας. Οι επιδράσεις αυτών των «βαρυτικών κυμάτων» παρατηρούνται στον ουρανό στα διπλά άστρα και αντιστοιχούν στις προβλέψεις της θεωρίας ακόμα και με την εκπληκτική ακρίβεια του ενός προς εκατό δισεκατομμύρια. Και ούτω καθεξής.

Εν ολίγοις, η θεωρία περιγράφει έναν πολύχρωμο κόσμο όπου σύμπαντα εκρήγνυνται, ο χώρος

καταρρέει σε απύθμενες τρύπες, ο χρόνος ξεχειλώνει και επιβραδύνεται κοντά σ' έναν πλανήτη και οι απεριόριστες εκτάσεις του διαστρικού διαστήματος ρυτιδώνονται και λικνίζονται όπως η επιφάνεια της θάλασσας... Όλα αυτά, που προέκυψαν σιγά σιγά από το ποντικοφαγωμένο βιβλίο μου, δεν ήταν το παραμύθι ενός ηλιθίου σε κρίση παραφροσύνης, ούτε μια παραίσθηση που προκάλεσε ο καυτός μεσογειακός ήλιος της Καλαβρίας και η εκθαμβωτική θάλασσα. Ήταν πραγματικότητα.

Ή καλύτερα, μια ματιά στην πραγματικότητα, λιγότερο καλυμμένη από εκείνη της μουντής και πεζής μας καθημερινότητας: μια πραγματικότητα που φαίνεται φτιαγμένη από το υλικό των ονείρων, αλλά που είναι, εντέλει, πιο πραγματική από τη νεφελώδη καθημερινή μας ονειροπόληση.

Να ποιο είναι το συμπέρασμα μιας απλής ενόρασης: ο χώρος και το πεδίο είναι το ίδιο πράγμα. Και μιας απλής εξίσωσης που δεν μπορώ να αντισταθώ στην επιθυμία να αντιγράψω εδώ, αν και είναι σχεδόν βέβαιο ότι δεν θα την καταλάβετε. Δείτε ωστόσο την απλότητά της:

$$R_{ab} - \frac{1}{2}Rg_{ab} = T_{ab}$$

Αυτό είναι όλο.

Βεβαίως, πρέπει να μελετήσετε και να χωνέψετε τα μαθηματικά του Ρίμαν και να μάθετε την

τεχνική, ώστε να διαβάσετε την εξίσωση. Χρειάζεται λίγη επιμέλεια και προσπάθεια. Λιγότερη όμως από όση απαιτείται για να εκτιμήσετε την εκλεπτυσμένη ομορφιά ενός από τα τελευταία κουαρτέτα εγχόρδων του Μπετόβεν. Και στις δύο περιπτώσεις, η ανταμοιβή, όπως είπαμε, είναι η απόλυτη ομορφιά, καθώς και καινούρια μάτια για να βλέπουμε τον κόσμο.