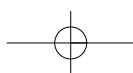
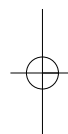




10
Righe dai libri

leggi, scrivi e condividi le tue 10 righe dai libri
<http://www.10righedailibri.it>

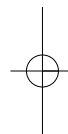
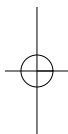




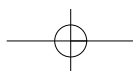


Hubert Reeves
L'Universo spiegato ai miei nipoti

TRADUZIONE DI
Raffaella Patriarca



Dalai editore
www.bcdeditore.it - info@bcdeditore.it





Traduzione dal francese di Raffaella Patriarca

Quest'opera, pubblicata con il contributo del Piano di aiuto alla pubblicazione Casanova, ha ricevuto il sostegno dell'Ambasciata di Francia-BCLA e dell'Institute Français.

Cet ouvrage, publié dans le cadre du Programme d'aide à la publication Casanova, a bénéficié du soutien de l'Ambassade de France-BCLA et de l'Institut Français.

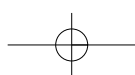
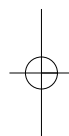
Titolo originale: «L'Univers expliqué à mes petits-enfants»

© Éditions du Seuil, 2011

© 2011 Baldini Castoldi Dalai editore S.p.A. - Milano
ISBN 978-88-6620-255-4

INDICE

<i>Prologo</i>	7
1. Una serata di osservazione.....	9
2. A che distanza si trovano le stelle?.....	13
3. Di che cosa sono fatte le stelle?.....	17
4. Come si scalda il Sole?.....	21
5. Come calcolare l'età del Sole?.....	25
6. Siamo polvere di stelle.....	27
7. Alveari e galassie.....	29
8. Un Universo in espansione.....	33
9. Una storia dell'Universo.....	37
10. Quanti anni ha l'Universo?.....	45
11. Siamo soli nell'Universo?.....	49
12. La natura è strutturata come un linguaggio scritto.....	55
13. Gli scalini della natura.....	59
14. Pascal e la cima della scala.....	67
15. Le tavole di pietra.....	73
16. Il multiverso.....	79
17. L'orologio e l'orologiaio.....	83
18. Che cos'è un buco nero?.....	87
19. Materia oscura.....	91
20. L'energia oscura e il futuro dell'Universo.....	95
<i>Riflessioni</i>	99



PROLOGO

Il titolo di questo libro mi ricorda *L'arte di essere nonno* di Victor Hugo. In un mondo in cui le coppie non hanno più la solidità di una volta, i nonni sono diventati dei punti di riferimento importanti, considerato il tempo sempre più lungo che trascorrono in compagnia dei loro nipoti.

Io ne ho otto, di età compresa tra i sei mesi e i ventun anni: Emmanuelle, Raphaëlle, Dorian, Elsa, Cyprien, Sevan, Massis e Noé. È a loro che dedico questo libro. Nello scriverlo, mi sono reso conto del valore simbolico che potevo dargli: quello di un testamento spirituale.

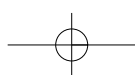
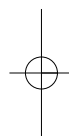
Che cosa desideravo raccontare loro su questo grande Universo che continueranno ad abitare dopo di me? In che modo aiutarli a trasmettere a loro volta queste conoscenze?

Ho scelto di rivolgermi ai ragazzi di un'età vicina ai quattordici anni. E anche, naturalmente, a tutti coloro che desiderano saperne di più sul nostro cosmo e sulla sua storia.

Il libro è nato dalle conversazioni con una delle mie nipoti durante alcune serate estive. Il nostro dialogo avviene sotto il cielo stellato, che osserviamo comodamente seduti su delle sdraio. Mentre scrivevo mi è sembrato di rivivere le serate d'agosto con i miei figli che mi bombardavano di domande mentre guardavamo le stelle cadenti.

La contemplazione della volta celeste e la percezione della nostra presenza in mezzo agli astri suscitano un desiderio condiviso di saperne di più su questo misterioso cosmo in cui viviamo.

Parleremo di scienza, ma senza dimenticare la poesia.



UNA SERATA DI OSSERVAZIONE

Nonno, quando ho detto ai miei amici che avremmo scritto insieme questo libro sull'Universo, mi hanno sommerso di domande da farti.

Per esempio?

Quanto è grande l'Universo? Che cosa c'era prima del Big Bang? Arriverà la fine del mondo? In che modo avverrà? E poi: ci sono altri pianeti abitati? Credi agli extraterrestri? I miei amici mi hanno anche detto che nei tuoi libri fai molti paragoni culinari. Mi hanno raccontato delle minestre con la pasta a forma di lettere e del pudding con le uvette che ti preparava la tua mamma.

Parleremo di tutto questo. Grazie alla scienza, e in particolare all'astronomia, oggi siamo in grado di comprendere molte cose. Ma tantissime domande rimangono senza risposta. Diversi enigmi non hanno trovato soluzione. Voglio farvene partecipe perché tu non abbia l'impressione che sappiamo tutto. Il nostro Universo resta ancora profondamente misterioso... Mettiti comoda sulla tua sdraio e chiudi gli occhi. Respira profondamente e concentrati sulle diverse parti del tuo corpo: i piedi, le mani, le dita... Gli occhi, le orecchie, il naso. Ci sei?

Sì, sento tutto il mio corpo.

Per ciascuno di noi, l'Universo inizia da qui: da ciò che senti, da ciò che ti permette di vedere, ascoltare, percepire

contemporaneamente il tuo mondo interiore e quello esterno. Sei parte dell'Universo ed è attraverso il corpo e la mente che lo esploreremo. Adesso apri gli occhi. È notte, il cielo è chiaro. Ci sono stelle ovunque, alcune molto brillanti, altre più deboli, appena visibili a occhio nudo. C'è la Terra su cui viviamo, il Sole che illumina il giorno e la pallida Luna.

L'Universo è tutto questo. Tutto, tutto, tutto.

Ma per cominciare, dimmi, quanti anni hai?

Compirò presto quattordici anni.

E dov'eri vent'anni fa?

Ma non c'ero, nonno.

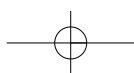
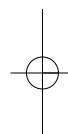
Naturalmente! Io c'ero, ma tu no. Poi si è verificato un avvenimento straordinario: la tua nascita. Sei venuta al mondo, hai cominciato a esistere, sei entrata nell'Universo. Prima, non c'eri. Non sto parlando del giorno della tua nascita, che è la data del tuo compleanno, bensì del momento, circa nove mesi prima, in cui tuo padre e tua madre ti hanno concepito facendo l'amore. Quel giorno è per te molto più importante di quello del tuo compleanno. Quel giorno tu sei apparsa su un piccolo pianeta, la Terra, che ruota intorno al Sole, che a sua volta gira intorno al centro della nostra Galassia, la Via Lattea, una delle innumerevoli galassie del nostro Universo. Ecco ciò che è accaduto nel ventre di tua madre. Tuo padre ha introdotto milioni di piccole cellule con una lunga coda (gli spermatozoi). Eccole impegnate in una gara di velocità. Si dirigono precipitosamente verso l'ovulo che le attende e che sarà l'altra metà di te. Che foga nella competizione! Fra tutti questi pretendenti, a noi importa di uno solo, di colui che vincerà la corsa. Penetrerà nell'ovulo e lo feconderà. Gli altri moriranno. E tu inizi a esistere grazie a queste due cellule che, unendosi, sono diventate te. Ora sei un'abitante del cosmo. È in questo istante che cominci a vi-

vere la lunga avventura della tua vita. Nei nove mesi successivi, l'ovulo fecondato diventa un embrione, poi un feto. Le cellule del tuo corpo si combinano in modo da permetterti di vivere e di conoscere il mondo del quale sei diventata parte il giorno della tua nascita, quando sei uscita dal ventre di tua madre. In seguito, hai aperto gli occhi, hai guardato il mondo e ti sei preparata a rivolgermi domande come questa: «Nonno, che cos'è l'Universo?»

Ma sto già per darti un'informazione sorprendente: se, molto prima della tua nascita, nel cielo non ci fossero state delle stelle, tu non esisteresti, non saresti nata. Nemmeno io, d'altra parte... E non saremmo qui a parlare.

Non riesco a immaginare che delle stelle così lontane nel cielo abbiano qualcosa a che vedere con la mia esistenza. È meraviglioso! Come fai a saperlo?

Ci arriveremo. Ma prima, ti spiegherò molte altre cose.





A CHE DISTANZA SI TROVANO LE STELLE?

Non guarderò più le stelle allo stesso modo. Ma non riesco a capire se sono vicine o lontane. Dimmi, come si fa a conoscere la distanza fra la Terra e il Sole?

Cominceremo con l'interessarci al Sole. Questa sera andremo all'osservatorio a guardare il tramonto. Questa grossa sfera luminosa che scende lentamente sull'orizzonte è una stella come quelle che vediamo di notte. Ma le altre stelle sono così lontane che, in confronto, ci sembrano ben poco luminose. Fra tutte le stelle del cielo, abbiamo la fortuna di averne una vicina a noi!

Sì, ma a che distanza?

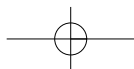
Ovviamente è più lontana delle montagne dietro le quali tramonterà.

Molto più lontana?

Gli uomini si sono posti questa domanda per parecchio tempo prima di trovare la risposta. Alcuni dicevano che il Sole era molto lontano, altri che era vicino. Si narra che Icaro e suo padre, prigionieri nel labirinto a Creta, avessero progettato di scappare alzandosi in cielo grazie a due ali fissate alla schiena con della cera. Ma Icaro commise un'imprudenza fatale avvicinandosi al Sole: la cera si fuse e lui annegò nell'oceano.

Allora come si fa a misurare queste distanze?

Ci sono diversi metodi. Eccone uno che serve, per esem-



pio, per la Luna e il Sistema solare. Ripensa alle nostre passeggiate in montagna l'estate scorsa. Ci divertivamo a gridare per sentire l'eco delle nostre voci. A seconda della distanza, l'eco tornava indietro dopo un intervallo più o meno lungo. Il suono (il nostro grido) viaggia velocemente: trecento metri al secondo. Se sentiamo l'eco dopo due secondi (– uno – due), sai che la parete della montagna si trova a trecento metri (un secondo per andare, un secondo per tornare). Per misurare le distanze nel Sistema solare, si utilizza lo stesso metodo, non con il suono come per l'eco in montagna, ma con la luce.

Esistono degli echi di luce?

Sì, così come esistono degli echi sonori. Ma molto più veloci: la luce viaggia un milione di volte più rapidamente del suono. Oggi, per misurare la distanza dalla Luna, si lancia un raggio radar (una sorta di luce) verso la sua superficie. L'eco ritorna dalla Luna in due secondi (uno per l'andata, uno per il ritorno). La Luna si trova a un secondo-luce.

Per arrivare al Sole, la luce impiega otto minuti. Si dice che il Sole è a otto minuti-luce. Talvolta sulla superficie del Sole scoppiano delle grosse tempeste. E dei fulmini ne infiammano la superficie. Ma li vediamo solo otto minuti dopo. Quando li osserviamo dalla Terra, sappiamo che si sono verificati otto minuti prima. Perché? Perché la luce di questi fulmini ha dovuto percorrere la distanza tra noi e il Sole.

Questo significa che il Sole che osserviamo questa sera è il Sole di otto minuti fa? Com'è adesso? È cambiato in otto minuti?

Per saperlo, dobbiamo aspettare... otto minuti. In realtà, ci troviamo proprio alla distanza giusta dalla nostra stella. Più lontano, farebbe molto freddo e non potremmo vivere. Più vicino, farebbe troppo caldo e l'acqua dell'oceano eva-

porerebbe. Senza acqua liquida, non ci sarebbe nemmeno la vita. È grazie al fatto che la Terra si trova a una giusta distanza dal Sole che la vita ha potuto svilupparsi e che noi possiamo viverci tranquillamente.

Adesso aspettiamo la notte. Il Sole è tramontato. In cielo appaiono le stelle. La loro luce ha viaggiato a lungo prima di arrivare a noi sulla Terra. Alcune stelle che vediamo si trovano a decine, a centinaia e addirittura a migliaia di anni-luce. Per esempio, la stella Polare, quella che indica il nord, è a quattrocento anni-luce. Per giungere a noi oggi, la sua luce è partita dalla stella intorno all'anno 1580.

E le tre stelle che chiami i Re Magi, nella costellazione di Orione, a che distanza si trovano?

La loro luce ha viaggiato per millecinquecento anni prima di entrare nei nostri occhi. È partita verso la fine dell'Impero romano, attraversando il Medioevo, il Rinascimento e le epoche recenti, sfrecciando nello spazio per arrivare infine da noi... Naturalmente non potremmo misurare le distanze da loro percorse con il metodo dell'eco. Bisognerebbe aspettare tremila anni fra andata e ritorno! Si usano altri metodi. Potrai scoprirli leggendo i testi di astronomia.

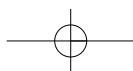
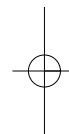
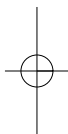
E ora, se guardi delle fotografie del cosmo scattate grazie ai grandi telescopi, vedrai una moltitudine di galassie. Qui le distanze sono ancora più grandi. La luce di alcune di loro è stata emessa molto prima della nascita della Terra e del Sole. È in viaggio praticamente dall'inizio dell'Universo.

Come si fa a sapere che cosa sono diventate? Forse non esistono più.

La tua domanda ha senso. Si pensa che molte di loro siano state inghiottite da quelle più grosse. Tra le galassie c'è molto cannibalismo. Ma per verificarlo, bisognerà pazientare miliardi di anni. Ricorda bene questa informazione: quando



osservi un astro, lo vedi com'era in un passato lontano e non com'è oggi. Si può riassumere tutto questo con: «Guardare lontano significa osservare le origini». Gli astronomi hanno a loro disposizione una «macchina del tempo» su cui fantasticavano tutti gli storici del pianeta. Essa ci permette di osservare in diretta il passato del cosmo. Per esempio, per sapere com'era l'Universo al momento della nascita del Sole, 4,5 miliardi di anni fa, basta osservare gli astri che si trovano a 4,5 miliardi di anni-luce da noi. È ciò che gli astronomi fanno oggi con i loro potenti telescopi. In questo modo possiamo ricostruire la storia dell'Universo.



DI CHE COSA SONO FATTE LE STELLE?

Mi hai detto che le stelle sono molto lontane, ma che hanno giocato un ruolo importante nella nostra esistenza qui sulla Terra. Io vedo solo dei puntini luminosi. Come si fa a sapere di che cosa sono fatte? E in che modo possono contribuire alla nostra vita?

Per rispondere alla tua domanda, tornerò su concetti che forse ti sono già familiari. Parleremo di atomi e di luce.

Sì, ho imparato diverse cose in proposito, ma non le ho capite molto bene. Spiegamele come se non sapessi niente.

D'accordo. Ripartiamo da zero. Guarda intorno a te. Puoi percepire un gran numero di sostanze differenti: la terra e le rocce che costituiscono il suolo sul quale cammini, l'acqua che bevi, l'aria che respiri, il cibo – la frutta e i legumi. E anche il tuo stesso corpo. Una delle più grandi scoperte della scienza è stata quella di poter mostrare che tutte queste sostanze, così numerose e così diverse, sono in realtà delle combinazioni di particelle chiamate atomi. Hanno dei nomi che conosci: ossigeno, carbonio, ferro, cloro, sodio, idrogeno, elio, piombo, oro ecc. Ce ne sono circa un centinaio. Ti faccio qualche esempio: l'acqua è composta da idrogeno e ossigeno, il sale da tavola da cloro e sodio, le rocce sono soprattutto costituite da ossigeno, silicio, ferro e magnesio. Il tuo corpo è fatto essenzialmente di ossigeno, carbonio, azoto e idrogeno. L'aria che respiri è perlopiù una combinazione di ossigeno e azoto. Questa scoperta – che le sostanze che per-

cepiamo sono delle combinazioni di atomi – risale a più di duemila anni fa. Fu avanzata dai filosofi greci Democrito e Lucrezio. Ma fu nel XVIII e XIX secolo che i chimici hanno potuto dimostrarne la validità.

Questo sulla Terra. È la stessa cosa per le stelle e i pianeti? Come si fa a sapere se il Sole è fatto di atomi come noi? È così lontano e gli atomi sono talmente piccoli!

Per risponderti, devo parlarti della luce e dei colori. Iniziamo con le lampade fluorescenti utilizzate nelle insegne luminose pubblicitarie. Il rosso Coca-Cola viene emesso da atomi di idrogeno rinchiusi in tubi di vetro. Il giallo delle lampade che illuminano le gallerie stradali è dato dal sodio mentre le lampade ai vapori di mercurio emettono il viola.

Come si riesce a fare in modo che questi atomi emettano luce?

Quando si fornisce energia a un atomo, per esempio inviandogli dell'elettricità, questi se ne libera emettendo luce. Ogni tipo di atomo emette una luce composta da colori particolari. L'idrogeno s'illumina soprattutto di rosso, il sodio di giallo, il mercurio di viola. Questi colori rappresentano una sorta di firma che permette di riconoscerli. E questo avviene ovunque essi si trovino: sulla Terra o nello spazio, e persino ai confini dell'Universo.

Allora è osservando i colori delle stelle che possiamo conoscere la composizione? È fantastico! Chi ha avuto questa idea?

Fu un astronomo tedesco, Joseph von Fraunhofer, che effettuò per la prima volta nel 1811 l'analisi della luce del Sole. Abbiamo individuato la firma di una grande varietà di atomi: l'idrogeno, il calcio ecc. Quindi il Sole è, come noi, composto da atomi. Lo stesso vale per le stelle, per i pianeti e per tutti gli astri che si osservano nell'Universo. In esso ritrovia-

mo tutti gli atomi che conosciamo. E soltanto quelli che conosciamo. In cielo non ci siamo imbattuti in atomi sconosciuti sulla Terra. Credo tu comprenda l'importanza di questa scoperta! Grazie ai colori delle luci che riceviamo nei telescopi, siamo in grado di conoscere la composizione atomica di tutto ciò che brilla in cielo!

Per la cronaca, più o meno nello stesso periodo, un filosofo francese, Auguste Comte, nella lista delle scoperte a suo avviso impossibili includeva la conoscenza della composizione chimica del Sole. Questo per spiegarti che non bisogna mai dire: «È impossibile!»