

Întrebări frecvente despre univers

Traducere din engleză de
Tudor-Călin Zarojanu

Jorge Cham
Daniel Whiteson

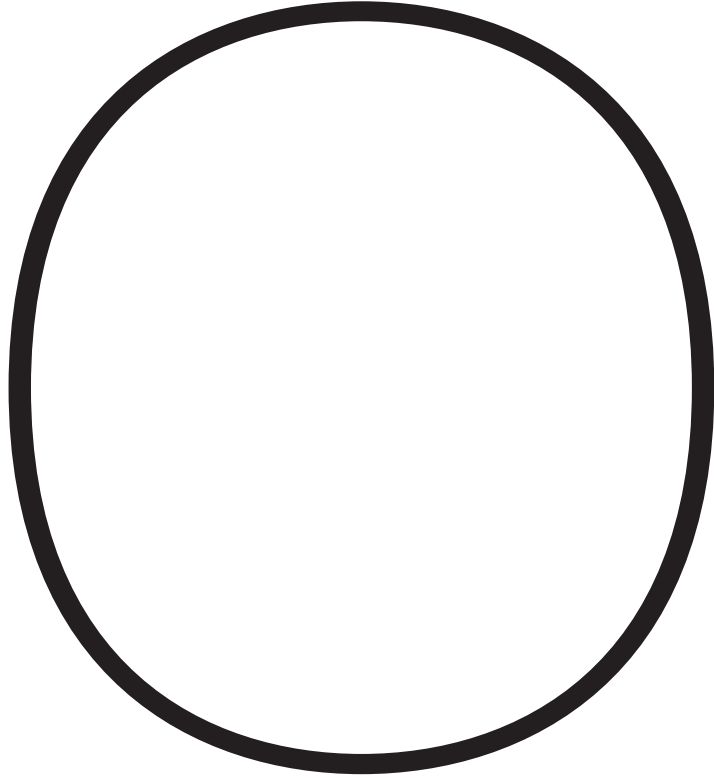
CO-LECȚIA
DE ȘTIINȚĂ

PUBLICA

CUPRINS

O introducere frecvent cerută	11
1. De ce nu pot călători înapoi în timp?	17
2. De ce nu ne-au vizitat extratereștrii?	
<i>Sau ne-au vizitat?</i>	<i>33</i>
3. Există un alt tu?	49
4. Cât va supraviețui omenirea?	67
5. Ce se întâmplă dacă sunt absorbit	
<i>de o gaură neagră?</i>	<i>87</i>
6. De ce nu ne putem teleporta?	109
7. Există undeva un alt Pământ?	129
8. Ce ne împiedică să călătorim spre stele?	147
9. Un asteroid va lovi Pământul și	
<i>o să ne omoare pe toți?</i>	<i>165</i>
10. Sunt oamenii previzibili?	189
11. De unde a apărut Universul?	205
12. Se va opri timpul vreodată?	223
13. Este posibilă o viață de apoi?	245

14. Trăim într-o simulare pe computer?	263
15. Ce înseamnă $E = mc^2$?	281
16. Unde e centrul Universului?	297
17. Putem transforma Marte într-un alt Pământ?	311
18. Putem construi o navă superluminică?	331
19. Când se va stinge Soarele?	349
20. De ce punem întrebări?	363
Mulțumiri	369



O introducere frecvent cerută



11

Toată lumea are întrebări.

Este o parte inherentă a ființei umane. Ca specie, s-ar putea să avem păreri diferite despre multe: politică, echipele preferate, cel mai bun loc pentru a mânca un taco la 12:00 a.m. Dar un lucru ne unește pe toți: nevoia de a ști. Cu toții ne punem întrebări și în adâncul sufletului toți avem aceleași întrebări.

De ce nu pot călători înapoi în timp? Există undeva o altă versiune a mea? De unde a apărut universul? Cât timp vor mai exista oameni? Și oricum, cine mănâncă taco la 12:00 a.m.?

Din fericire, avem răspunsuri.

Știința a făcut progrese incredibile în ultimele câteva sute de ani și putem spune multe despre câteva întrebări fundamentale despre univers. Încă există, desigur, mistere uriașe (vezi cartea noastră anterioară, *We Have No Idea: A Guide to the Unknown Universe*), dar pentru specia noastră multe lucruri din departamentul de înțelegere a universului par să meargă în direcția corectă. Într-o asemenea măsură, încât am simțit că era timpul să întocmească cineva o listă de

răspunsuri ușor de citit, însoțite de desene, la unele dintre cele mai frecvente întrebări ale omenirii.

În această carte vom explora răspunsurile la unele dintre cele mai profunde și existențiale întrebări pe care oamenii le pot pune despre ei înșiși, despre planetă și despre natura realității în sine. Te-ai întrebat vreodată de ce extraterestrii nu ne-au vizitat (presupunând că nu ne-au vizitat)? Sau dacă ești cu adevărat unic ori doar o simulare pre-programată într-un joc video extraterestru? Ți petreci nopțile întrebându-te dacă viața de după moarte este posibilă? Răspunsurile la toate aceste întrebări sunt în mâinile tale.

Fiecare capitol acoperă o întrebare frecventă și sperăm că dezvăluie un adevăr uimitor despre universul nostru uimitor. Gândește-te la această carte ca la o introducere pentru următoarea ta petrecere sau ca o lectură rapidă, fascinantă, în timp ce stai pe toaletă (din fericire, am făcut fiecare capitol destul de scurt).

S-ar putea să vă întrebați ce ne califică pe noi să răspundem la aceste întrebări. Fiți siguri că avem calificarea maximă pentru a fi autorități într-un anumit subiect: avem un podcast.

În programul nostru audio difuzat de două ori pe săptămână și intitulat umil *Daniel and Jorge Explain the Universe*, acoperim subiecte variind de la microunde la fenomene intergalactice sau particule fundamentale ipotetice.

Dar pregătind răspunsurile la întrebările ascultătorilor e ceea ce ne-a inspirat cu adevărat să scriem această carte. Pentru noi, aceasta este una dintre cele mai interesante părți ale unui podcast. Nimic nu ne luminează ziua mai mult decât să ne deschidem e-mailul și să citim o întrebare bine gândită a unui ascultător curios.

Și chiar primim întrebări! Cei care pun întrebări variază în funcție de vârstă (nouă până la nouăzeci și nouă), ocupație și zona de proveniență. S-ar putea să fii surprins de întrebările uimitoare pe care le poate pune un copil de nouă ani din Devonshire despre universul observabil.

Se pare că a pune întrebări și dorința de a ști sunt în inimile noastre. Mulți ar spune că a te întreba despre natura cosmosului și locul nostru în el este una dintre bucuriile de a fi în viață. Desigur, ar putea fi frustrant să nu știi răspunsurile imediat sau să sfârșești cu și mai multe întrebări (ca în unele dintre răspunsurile din această carte), dar există forță în a pune întrebări pur și simplu.

Vedeți, a pune întrebări presupune că este posibil să găsim răspunsurile, ceea ce credem că este un act de speranță. Ce poate fi mai plin de speranță decât să crezi că universul și toate misterele sale minunate pot fi într-o zi dezvăluite și înțelese?

Așa că alăturați-vă nouă în timp ce ne conectăm la curiozitatea colectivă a semenilor și plonjăm în întrebările care îi pun deseori în dificultate. Răspunsurile vor fi uneori surprinzătoare și s-ar putea să vă pună la încercare viziunea asupra universului. Alteori, răspunsurile vor fi agonizant de incomplete, deoarece ele împing limitele cunoașterii umane.



În orice caz, amintiți-vă că partea cea mai mare a distracției constă în a pune întrebarea.

Bucurați-vă!

P.S.: Nu uitați să trageți apa!



De ce nu pot călători înapoi în timp?

17

De fapt, cine a spus că nu poți călători înapoi în timp?

Este o dorință foarte obișnuită aceea de a putea călători înapoi în timp. Care dintre noi nu și-ar dori să se întoarcă și să stea de vorbă cu personaje celebre din istorie sau să vadă personal momentele importante petrecute? Ai putea să-ți dai seama cine l-a ucis de fapt pe JFK sau ce a dus la dispariția dinozaurilor.

Mai practic, ar fi grozav să te întorci în timp pentru lucruri mai mici, cum ar fi remedierea unei greșeli pe care ai făcut-o. Dacă ai vărsat cafea pe pantaloni, te întorci în timp și... n-o verși. Dacă i-ai spus șefului ceva ce regreți acum, întoarce-te și n-o mai spune. Dacă ai comandat o pizza cu ananas și apoi ți-ai dat seama că este chiar grețoasă, ai putea să te întorci și



să comanzi o pizza adevărată. Ar fi ca și cum ai avea un buton de anulare (echivalentul lui Ctrl+Z sau Command+Z pentru snobii Mac) pentru univers.

Și totuși, până acum, oamenii de știință nu au construit un astfel de dispozitiv. Trecutul rămâne de neschimbat. Timpul este încă marele nostru dușman și se pare că suntem sortiți să trăim pentru totdeauna regretând greșelile noastre din trecut. Nu există *re-faceri* în acest univers.

Dar de ce e așa? De ce pare că putem schimba viitorul, dar nu și trecutul? Există o lege fundamentală a fizicii care face imposibilă călătoria în timp sau este doar o chestiune de rezolvare a unei probleme tehnice dificile? Și care este diferența?

Ei bine, s-ar putea să fii plăcut surprins să afli că o călătorie în timp *nu* este de fapt exclusă de fizicieni. În realitate, este posibil, teoretic, să ne întoarcem în timp. Nu funcționează așa cum ați văzut în filme, dar s-ar putea să nu fie imposibil să construiești un buton de derulare înapoi. De altfel, la sfârșitul acestui capitol o să descriem o idee nouă-nouță, aprobată de fizicieni, pentru călătoria în timp*.

Așa că pune-ți ochelarii de protecție pentru mașina timpului, pregătește-ți hoverboard-ul și DeLorean-ul**, pentru

MAȘINI ALE TIMPULUI CELEBRE



H.G.
WELLS



DELOREAN TEMPORIZATOR



#tbt

HAȘTAG

* Aprobat de cel puțin un fizician.

** Mașina din filmele „Înapoi în viitor” (n.t.).

că suntem pe cale să răspundem la acea întrebare atemporală: de ce nu pot călători înapoi în timp... încă?

Practic versus posibil versus ne-imposibil

În primul rând, să clarificăm la ce ne referim când întrebăm dacă un lucru este „posibil”. Depinde pe cine întrebi.

Dacă întrebi un *inginer* dacă este posibil ceva precum călătoria în timp, el va spune da, dacă socotește că poate construi o mașină a timpului pentru mai puțin de un trilion de dolari și în mai puțin de un deceniu.

Dar dacă întrebi un *fizician* dacă este posibil, el va privi întrebarea diferit. Un fizician va spune că orice lucru este posibil dacă nu știe o lege a fizicii care să-l împiedice.

De exemplu:

SARCINĂ	INGINER	FIZICIAN
SĂ GĂTEȘTI UN CURCAN CU O ARMĂ NUCLEARĂ	GREU, DAR POSIBIL	SIGUR
SĂ FACI O PRĂJITURĂ DE MĂRIMEA UNUI MUNTE	NU	TOTAL POSIBIL
SĂ ZBORI 100 KM PE SUPRAFAȚA SOARELUI	VĂ ROG, NU	NU VĂD DE CE NU
SĂ SAPI PÂNĂ ÎN CENTRUL PĂMÂNTULUI CA SĂ FACI UN URIAȘ PARC DE DISTRAȚII LA ZERO G	ABANDONEZ	APROBAT

Deoarece aceasta este o carte despre fizică și univers, ne asumăm punctul de vedere al fizicianului. Asta înseamnă că scopul nostru în acest capitol este să ne dăm seama dacă o călătorie în timp încalcă vreo lege a universului, nu dacă ar fi nevoie de 14,7 bazilioane de dolari și sute de ani pentru a o face reală. Avem încredere că, odată ce fizicienii declară că este posibil, inginerii vor găsi în cele din urmă o modalitate de a face acest lucru practic. Apoi, următorul pas este ca ei să-l înmâneze utilizatorilor de software, care să scrie codul pentru o aplicație („Siri*, dez-varsă-mi cafeaua”).

**ALEXA, ÎNCALCĂ
LEGIILE FIZICII!**



Scuze, pentru asta ai
nevoie de cont Prime.

Ca să ne dăm seama dacă o călătorie în timp poate fi aprobată de fizicieni, mai întâi trebuie să ne gândim la timp în felul în care o fac fizicienii. Timpul este un subiect foarte alunecos, unul care a derutat și uimit oamenii pentru mult... ei, bine, timp. Practic, fizica se gândește la timp ca la lucrul care permite universului să se schimbe. Este *fluxul*, mișcarea, modul prin care *atunci* se transformă în *acum*. Este ceea ce ordonează și organizează o serie de fotografii statice într-un film continuu.

Pentru că universul pare să curgă continuu. Nu sare nebunește de la un moment la un alt moment, total diferit. Nu ești pe canapea citind o carte și apoi, dintr-odată, ești pe plajă. Asta pentru că trecutul limitează ceea ce se poate

întâmpla în prezent. Dacă sorbeai din cafea acum o clipă, atunci posibilitățile pentru prezent includ să te bucuri de cafea sau să o verși pe pantaloni. Nu includ posibilitatea să te transformi brusc într-un dragon albastru care bea suc de țelină fermentat.

Trecutul controlează tipurile de viitor pe care le putem avea. Asta se numește „cauză și efect” și se află în centrul modului în care fizica încearcă să dea un sens logic acestui univers nebun, haotic, pătat de cafea, și felului în care se schimbă.

Aceste schimbări au loc fără probleme și *necesită timp*. Nimic în acest univers nu este instantaneu. Evenimentele sunt legate între ele. Când vrei să faci o pizza, există un proces. Nu poți să pocnești din degete și să transformi instantaneu niște făină, roșii și brânză într-o pizza. Universul îți cere să treci prin diverse mișcări: trebuie să amesteci ingredientele, să frământai aluatul, să călești roșiile, să bei vin, să coci și așa mai departe*. Există pași pe care trebuie să-i urmezi pentru a trece dintr-o configurație (ingrediente crude) în alta (pizza fierbinte). Timpul este ceea ce leagă acești pași și, fără el, universul pur și simplu nu are sens.

Cu această înțelegere a timpului, să ne gândim la câteva posibilități de călătorie în timp.

Nu te poți întoarce în viitor

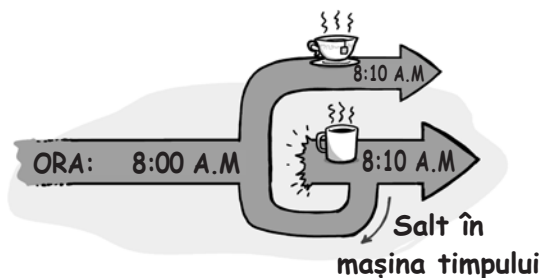
Unul dintre cele mai tentante motive din spatele dorinței de a călători în timp este să sari în trecut și să schimbi ceva, în speranța de a influența viitorul. Cum ar fi să nu verși cafeaua

* OK, universul nu-ți cere neapărat să bei vin.

sau să cumperi acțiuni la Netflix în loc de Blockbuster Video (RIP). Ți-ar plăcea să faci o schimbare în trecut și apoi să sari înapoi în prezent și să te bucuri de roadele manipulărilor tale.

Există o mare problemă cu acest concept. Pur și simplu nu are sens.

Gândindu-ne la timp ca la felul în care curge universul (sau în care se coace pizza), putem vedea cu ușurință că schimbarea trecutului este un nonsens. Să presupunem că te trezești într-o dimineață la opt și îți faci o cafea. Singura problemă este că acea cafea este proastă. Deci te decizi să te urci în mașina timpului, să te întorci azi la opt dimineața și să-ți faci ceai în loc de cafea.



Acest lucru are sens dacă e ceva ce se întâmplă într-un film, dar nu are sens din punctul de vedere al fizicii.

Din punctul de vedere al fizicii, există o configurație a universului (cea în care a fost creată cafeaua proastă) care nu este conectată la configurațiile anterioare ale universului. Dacă ai făcut ceai, cum a ajuns cafeaua proastă să fie făcută? Pentru un fizician, acest lucru încalcă legea cauzei și efectului: există un efect (cafea proastă), dar nicio cauză (ai făcut ceai). Cu alte cuvinte, este ca și cum ai fi făcut o pizza fără să fi amestecat ingredientele.

Din păcate, acest lucru face ca schimbarea trecutului să fie imposibilă. Încălcarea legii cauzei și efectului înseamnă că universul nu este în concordanță cu el însuși, ceea ce este un mare Nu pentru fizicieni.

Acum, s-ar putea să vă gândiți, *Dar cum rămâne cu cronologia împărțită!? Cu istoriile alternative!? Am văzut asta întâmplându-se în filmele Avengers!* Din păcate pentru Doc Brown (și Iron Man), nici acest lucru nu are sens. Cum poți schimba o cronologie sau să creezi una nouă, când chiar ideea de schimbare depinde de timpul însuși? Cronologia reprezintă schimbarea, deci nu se poate schimba pe sine. Și în timp ce conceptul de multivers este un lucru pe care oamenii de știință chiar îl iau în considerare, nu există posibilitatea de a ne deplasa sau de a alege între universuri alternative.

Există deci o mulțime de motive pentru care fizica spune că nu poți sări brusc la altă dată și să schimbi lucrurile, ceea ce înseamnă că visul tău de a manipula bursa și de a te îmbogăți din fizică tocmai a dispărut într-un nor de fum*.

Acolo unde există un fizician, există o cale

A fi strict în privința cauzei și efectului înseamnă că o călătorie în timp este *imposibilă*? De fapt, nu! Înseamnă doar că *schimbarea trecutului* este imposibilă. Dar dacă am vrea să mergem în trecut fără să schimbăm nimic? Asta s-ar putea să funcționeze. Să presupunem că ați vrea să vedeți dinozaurii sau să mergeți mai departe și să vedeți cum este viitorul.

* Oricum, să te îmbogățești din fizică nu a fost niciodată un vis realist.

Este posibil? Conform cunoștințelor noastre actuale de fizică, acest lucru este total posibil (totuși nu întrebați inginerii dacă este deja posibil).

Pentru a înțelege cum ar putea funcționa acest lucru, trebuie să vă obișnuiți să vă gândiți la spațiu ca fiind mai mult decât spațiu. Fizicienilor le place să se gândească la spațiu și timp împreună ca la ceva numit (nu foarte imaginativ) „spațiu-timp”.

Suntem obișnuiți să ne mișcăm prin spațiu lângă suprafața Pământului, unde lucrurile sunt simple. Arunci o minge în sus, ea cade. Mergi în lateral, mergi în lateral. Timpul este la fel de simplu aici pe Pământ: ceasul merge înainte și ceasurile din întreaga lume sunt de acord unul cu celălalt.

Dar fizica ne spune că în unele părți ale universului spațiul devine cu adevărat ciudat. În aceste cazuri, cel mai bine este să ne gândim la el ca fiind unit cu timpul. Pentru un fizician, nu ne mișcăm doar prin spațiu în timp; ne mișcăm printr-*un* lucru numit spațiu-timp.

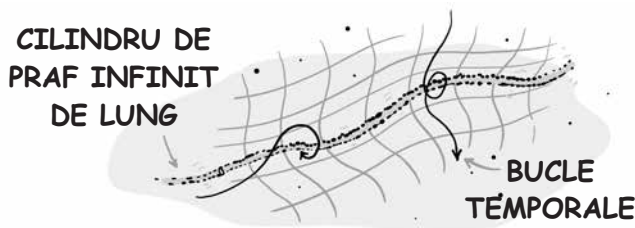
Și spațiul-timp este ciudat. Face lucruri greu de imaginat pentru mintea noastră, de parcă s-ar putea *curba*. Și plia. Poate chiar da peste cap.

Să explorăm câteva moduri prin care această ciudățenie a spațiului-timp ar putea permite călătoria în timp.

Cilindri de praf infinit de lungi

Potrivit lui Einstein, spațiul-timp se curbează ori de câte ori există ceva masiv pe-acolo. Așa definește el gravitația: o distorsiune a spațiului și timpului, nu o forță. De exemplu, Luna se învâрте în jurul Pământului nu pentru că gravitația

noastră o atrage, ci pentru că se rotește în jurul unei pâlnii de spațiu-timp curbată de masa Pământului, ca o mașină de curse care face tururi pe o pistă închisă.



Dar masa nu doar că îndoaie spațiul, ci întinde și strânge timpul. Iar configurațiile ciudate de masă pot face lucruri super ciudate cu timpul. De exemplu, dacă faci un cilindru infinit de lung de praf care se învâрте, s-ar putea să poți face ceva uimitor: lângă acea coloană ciudată de praf care se învâрте, timpul și spațiul s-ar curba într-un mod care îți permite să te miști într-o buclă prin timp. Asta înseamnă că un obiect ar putea călători pe o cale care îl duce înapoi unde și când a început.

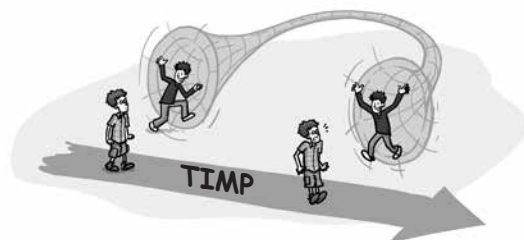
Găuri de vierme*

Versiunea noastră modernă a spațiului-timp poate fi, de asemenea, curbată și distorsionată în alte moduri stranii. Spațiul-timp se poate împături și poate crea un tunel, sau o scurtătură, între diferite puncte din spațiu-timp. Această

* În original, *wormholes* (n.t.).

scurtătură este cunoscută sub numele de „gaură de vierme”. Vă puteți gândi la o gaură de vierme ca la o distorsiune sau o rearanjare a spațiului-timp care leagă două puncte diferite.

Majoritatea oamenilor cred că găurile de vierme conectează diferite puncte din spațiu (ceea ce le face potențial utile pentru călătorii în galaxii îndepărtate). Dar, în teorie, găurile de vierme pot, de asemenea, conecta diferite momente în timp. Nu uitați, vorbim despre un lucru unic și mare numit „spațiu-timp”. O gaură de vierme nu te-ar putea duce doar la locul tău preferat de ceai boba* din oraș; te-ar putea duce acolo înainte ca ceaiul boba să fi devenit la modă.



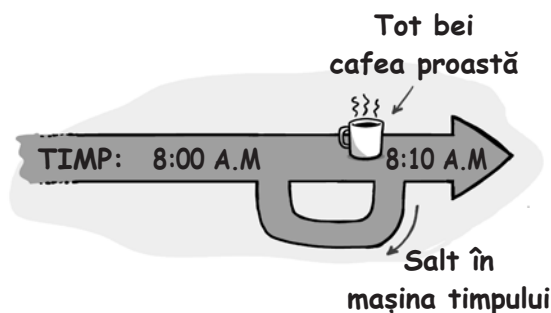
**CUM SĂ-ȚI FACI O SCURTĂTURĂ
SPRE VIITOR**

Fără refaceri?

Ceea ce este uimitor la cele două posibilități pe care le-am menționat mai sus este că permit călătoria în timp fără a încălca legile fizicii. Atât timp cât nu încerci să schimbi trecutul, te poți deplasa în acest spațiu-timp curbat și el te-ar putea duce în trecut (sau în viitor).

* Boba = o băutură pe bază de ceai care a apărut în Taiwan la începutul anilor 1980. Cel mai frecvent constă din ceai însoțit de bile de tapioca („boba” sau „perle”) (n.t.).

Avertismentul este că te-ar duce în același spațiu-timp în care te-ai aflat înainte (n-ai făcut decât să folosești o scurtătură sau ai parcurs o buclă), ceea ce înseamnă că nu ai putea schimba trecutul *chiar dacă ai vrea*. Poate te-ai întors și i-ai spus eului tău de la ora opt dimineața să nu facă o cafea, dar, dacă ai fi făcut asta, ți-ai fi amintit, pentru că amândoi faceți parte din aceeași cronologie. Faptul că ai făcut o cafea proastă și că nu-ți amintești să fi întâlnit viitorul tău sine care să te avertizeze înseamnă că viitorul tău eu nu s-a întors niciodată în timp.



Dar chiar am putea face asta în realitate? Adevărul este că fizicienii nu știu! Acest lucru face parte din categoria „nu e cunoscut ca fiind imposibil”, dar, din câte știm, e total nepractic”. Nimeni nu a construit un cilindru infinit de praf. Nu știm cu adevărat cum să găsim găuri de vierme, cu atât mai puțin să deschidem una și s-o controlăm. Dar partea tare este că „nu e cunoscut ca fiind imposibil” înseamnă că este încă posibil și, deși nu-ți poți dez-vârsa cafeaua, ai putea totuși să vizitezi dinozaurii sau să vezi cum este viitorul.

* Ar trebui să menționăm că unii fizicieni cred că teoria lui Einstein este puțin greșită și că aceste bucle de timp ar putea fi imposibile.

Urmând fluxul

În acest moment, s-ar putea să fii puțin dezamăgit de faptul că, deși călătoria în timp ar putea fi posibilă, nu este genul de călătorie în timp la care probabil că sperai. Sigur, să te uiți la dinozauri vii ar putea fi grozav, dar cât de distractiv poate fi dacă trebuie să te uiți la ei cu cafeaua vărsată pe pantaloni?

În acest scop, suntem mândri să vă prezentăm noua noastră idee pentru un alt tip de călătorie în timp, una care ar putea să vă permită să aveți un buton de anulare *fără* a încălca legătura dintre cauză și efect. Sigur, ne-a venit ideea abia când scriam această carte și am petrecut doar câteva ore gândindu-ne la ea, dar hei!, toate ideile grozave din fizică trebuie să înceapă de undeva și, în plus, cel puțin unul dintre noi este un fizician calificat.

Sunteți gata? Iată: Și dacă am putea *inversa curgerea timpului*?

Vedeți, fizica are o mulțime de legi care determină cum se schimbă universul în timp. Dar toate aceste legi admit curgerea timpului. Niciuna dintre ele nu ne spune de fapt *cum* funcționează fluxul timpului. De exemplu, nu știm de ce timpul curge într-o direcție (înainte) și nu în cealaltă. De fapt, nu știm că timpul *trebuie* să avanseze. Aproape toate legile fizicii funcționează perfect în ambele direcții.



Aproape. Există una sau două legi ale fizicii care par să funcționeze diferit înainte și înapoi. De exemplu, a doua lege a termodinamicii spune că lucrurile tind să devină mai puțin organizate în timp și căldura se răspândește. Acesta este motivul pentru care este mai probabil să spargi un pahar decât să-l dez-spargi.

Dar această lege nu îi cere de fapt timpului să meargă înainte. Spune doar că, *dacă* timpul ar curge înapoi, dezorganizarea ar trebui să se diminueze. Ar putea fi ciudat de privit și nu am văzut niciodată timpul curgând înapoi, dar fizica nu poate exclude acest lucru.

Ceea ce ne aduce la ideea noastră: și dacă ai construi un dispozitiv care ar putea inversa fluxul timpului în mod selectiv? De exemplu, am putea inversa fluxul de timp în *interiorul* mașinii timpului. Mașina în sine nu ar călători și nici n-ar merge nicăieri. Pentru cineva care stă afară, mașina doar stă acolo și va fi acolo și mai târziu. Dar în *interiorul* mașinii, regulile ar fi diferite. Timpul ar curge înapoi, iar particulele din interior ar face opusul a ceea ce ar face în mod normal într-un univers cu timp ce curge înainte.

Dacă ai putea controla fluxul timpului în acest fel, ar fi posibil să anulezi anumite lucruri care se întâmplă. De exemplu, ai putea să-ți instalezi biroul în interiorul mașinii și să-l setezi la fluxul normal de timp. Dacă la un moment dat verși cafeaua, poți cere mașinăriei să inverseze curgerea timpului pentru o scurtă perioadă. Restul universului ar continua să curgă normal, dar în interior cafeaua ta ar fi nevărsată. Când mașina revine la fluxul normal, ai fi cu pantalonii curați. Desigur, și gândurile tale s-ar întoarce înapoi, așa că ai putea dori să-ți lași o notă în afara mașinăriei pentru a fi mai atent cu cafeaua.

Ar putea fi greu de făcut diferența dintre călătoria înapoi în timp și inversarea fluxului timpului într-un anumit loc,