

El Déu impossible de Hawking. Anàlisi crítica de *El gran disseny*

Stephen HAWKING & Leonard MLODINOW
The Grand Design
London
Transworld Publishers
2010
200 pp.
ISBNs 9780593058299 (cased) 9780593058305 (tpb)

Introducció

En aquest escrit volem examinar el darrer llibre de Hawking. La nostra intenció rau a comprendre les tesis pròpiament científiques dels autors (Hawking-Mlodinow) i a separar-les de les assumpcions filosòfiques implícites que les acompanyen. Volem arribar així a formular alguna reflexió crítica sobre els elements no estrictament científics d'aquesta obra, que són els que més directament interpel·len i interessen a la filosofia i la teologia. Creiem que el diàleg sempre necessari i urgent entre la filosofia, la teologia i la ciència s'ha de dur a terme explicitant els pressupòsits de la ciència. És en aquest terreny on es revelen plantejaments de fons que han de ser examinats de manera crítica, per tal que la racionalitat en què descansa la ciència no admeti cap excepció injustificable.

Advertiments

Sense negar el paper que Leonard Mlodinow hagi pogut tenir en la formulació de les idees exposades en aquest llibre – cosa que òbviament ha estat així – , considerarem que totes elles són atribuïbles als coneixements de Hawking en la matèria i que expressen directament el seu pensament sobre la relació entre l'univers i la hipòtesi de Déu. Per comoditat, doncs, ens referirem a Stephen Hawking com a l'autor d'aquest llibre, entenent aquesta atribució com una contracció de la doble autoria. No cal informar, a més a més, que ja es disposa de la versió al català i al castellà de l'obra, tot i que aquí ens cenyim a l'original anglès. L'exposició seguirà una estructura doble: síntesi de les tesis explícites del llibre i comentari personal dels implícits en què descansen aquestes tesis. El lector o lectora podrà separar així en tot moment els dos plans en què ens situem: l'essencial de l'obra en si i la reflexió que, a tall de diàleg personal, proposem al compàs de cada capítol. Els textos que seleccionem són traducció nostra.

Estructura

El llibre consta de 8 capítols:

1. El misteri de l'existència (3-10)
2. La regla de la llei (13-34)
3. Què és la realitat? (37-59)

4. Històries alternatives (61-83)
5. La teoria de tota cosa (85-119)
6. Escollint el nostre univers (121-144)
7. El miracle manifest (147-166)
8. El gran disseny (169-186)

1. El misteri de l'existència (3-10)

Original: *The Mystery of Being*.

A partir de la nostra existència en el món, la humanitat sempre s'ha formulat una multitud de preguntes:

Com podem entendre el món en què ens trobem nosaltres mateixos? Com es comporta l'univers? Quina és la naturalesa de la realitat? D'on va procedir tot això? Necessita l'univers un creador? (5)

Segons Hawking, avui dia només la ciència pot afrontar aquestes qüestions:

Tradicionalment, aquestes són qüestions per la filosofia; la filosofia, però, està morta. La filosofia no ha anat al mateix pas que els moderns desenvolupaments de la ciència, particularment de la física. Els científics s'han convertit en els portadors de la torxa del descobriment en la nostra recerca de coneixement. L'objectiu d'aquest llibre és donar les respostes suggerides pels recents descobriments i pels avenços teòrics. (5)

La ciència actual ofereix una imatge de l'univers molt diferent de la tradicional o "clàssica". Fins als anys 20 del segle passat es creia que els objectes es movien segons trajectòries ben definides i que tenien històries determinades, ja que es pensava que seria possible precisar llur posició a cada moment del temps (5). L'escala, però, atòmica i subatòmica de la matèria va invalidar aquesta teoria. Per això es va haver d'adoptar la física quàntica, en comptes de la física mecànica de partícules de Newton. La física quàntica s'ha mostrat precisa en les seves prediccions i reproduïx, a més, les prediccions de totes les teories clàssiques en el nivell macroscòpic de la realitat. Però es tracta de dues concepcions molt diferents de la realitat física. (6)

Richard Feynman ofereix la descripció més intuïtiva de la física quàntica. Diu que un sistema no posseeix una sola història, sinó totes les històries possibles. I això vol dir que, contràriament al sentit comú, el mateix univers no posseeix una única història i que no té una existència independent. (6) La idea ingènua que ens fem de la realitat en la vida quotidiana no és compatible amb la física moderna.

Per afrontar aquestes paradoxes adoptarem un enfocament que anomenem "realisme en dependència d'un model". Es basa en la idea que els nostres cervells interpreten les dades que aporten els nostres òrgans sensorials construint un model del món. Si aquest model té èxit a l'hora d'explicar els esdeveniments, tendim a atribuir-li, així com als elements i conceptes que el constitueixen, qualitat de realitat o de veritat absoluta. (7)

Podem construir models molt diferents d'una mateixa situació física. I tenim la llibertat d'usar el model que sigui més convenient entre els que poden predir els mateixos fets. Per això ens preguntem si un dia podrem assolir una teoria última de l'univers, que inclogui totes les forces i predigui tots els esdeveniments, o bé si només anirem tenint indefinidament teories millors. (7) Aquesta pregunta encara no té una resposta definitiva, però existeix en l'actualitat un bon candidat a ser-ho: la teoria M. (8)

La teoria M no és una teoria en el sentit usual del mot: és una família de diferents teories, cadascuna de les quals ofereix una bona descripció d'observacions en una determinada escala de situacions físiques. S'assembla a un mapa que utilitza diferents projeccions, com la de Mercator, per representar la superfície de la Terra, o millor, a una col·lecció de mapes superposats, cadascun dels quals cobreixi una regió limitada. Així, les diferents teories incloses a la teoria M són com aspectes de la mateixa teoria subjacent a totes elles. Quan se superposen, prediuen els mateixos fenòmens. I això vol dir que no hi ha una única teoria que sigui una bona representació d'observacions en totes les situacions possibles.

Descriurem com la teoria M ofereix respostes a la qüestió de la creació. D'acord amb la teoria M, el nostre no és l'únic univers. De fet, la teoria M prediu que una gran quantitat de molts universos van ser creats del no-res. Llur creació no requereix la intervenció d'un ésser sobrenatural o déu. Més aviat, aquesta múltiples universos sorgeixen naturalment de la llei física. Són una predicció de la ciència. (8-9)

Es tracta de poder respondre científicament les qüestions de sempre:

Per què hi ha alguna cosa en comptes del no-res?

Per què existim?

Per què aquest conjunt particular de lleis i no pas un altre?

Aquesta és la Qüestió Última de la Vida, de l'Univers i de Tota Cosa. Intentarem respondre-la en aquest llibre. (10)

Interpretem i comentem.

En què consisteix, doncs, el misteri de l'existència de què parla aquest primer capítol? Hawking sembla emprar la paraula *misteri* en el sentit que no existeix una única explicació científica possible de l'univers i en el sentit que la realitat existent admet una pluralitat enorme de mons diversos per explicar l'actual, de manera que la ciència es veu obligada a partir d'aquesta indeterminació radical i no pot superar-la amb les seves teories. La realitat mateixa és misteriosa, molt més complexa del que es pensava clàssicament i no justifica la suposició, avui dia ja falsa, que en el futur serà possible assolir una única teoria explicativa de tot l'univers que sigui la millor possible. El misteri és, doncs, allò mateix de què s'ocupa la ciència i no només l'objecte de la religió o el límit conceptual de la filosofia. O sigui, Hawking ve a dir que ara ja tenim un enfocament científic per tractar del misteri. Ja no caldrà confiar en la religió per afrontar-lo, ni recórrer a la filosofia per delimitar-lo davant del pensament racional. A més, la filosofia, segons l'autor, està morta i, per tant, ja no serveix ni per a traçar els límits del que podem saber sobre l'univers. Només ens queda la ciència amb la teoria M.

I això és tot el que podem dir sobre la realitat de manera racional: que la mateixa realitat és essencialment misteriosa, però també que la ciència és capaç d'acostar-se a la comprensió d'aquest misteri.

És fàcil de fer un comentari filosòfic crític ja només sobre aquest primer capítol, tenint en compte que ens mostra el tarannà de tot el llibre en relació amb la resposta que Hawking cerca a les grans preguntes científiques, filosòfiques i religioses que la humanitat s'ha fet sempre. En efecte, Hawking creu que aquestes preguntes, que ell mateix recull i formula en el primer capítol, només contenen una dimensió científica. O sigui, o és possible trobar alguna manera de tractar-les en termes de teories sobre l'univers, o qualsevol altre enfocament només té valor de consol en absència i mancança d'una teoria explicativa de la totalitat de l'univers. S'han esgotat totes les vies alternatives a la ciència: filosofia, religió, teologia, mística... el que es vulgui. En particular, la filosofia va donar fruits interessants, tot i que erronis, en altres èpoques; però actualment estaria morta i ja no podríem adreçar la nostra mirada cap a ella a la recerca d'una mica de llum. És evident que aquest judici de Hawking demostra molta ignorància filosòfica: ni és conscient de tots els llibres de filosofia de la ciència que s'han escrit durant el segle XX arran de la discussió sobre l'estatut, la validesa, l'abast, la verificació i la matriu social de les teories científiques, ni sap que una part molt important de la filosofia actual, l'anomenada *filosofia hermenèutica*, afronta justament la qüestió que ni ell ni tota la ciència no poden resoldre: la qüestió del sentit de l'existència de l'univers i del sentit de la vida humana com a tal, i no només la qüestió de l'origen de l'univers, de les lleis que el governen i de la seva naturalesa quàntica. Hawking tendeix a practicar una mena de reduccionisme científic que ja està passat de moda i que en si és injust: tot allò que la humanitat ha cercat d'aclarir en un pla no estrictament científic (literatura, religió, filosofia, teologia, art...), només ha tingut un valor provisional fins a la ciència del segle XX i només ha servit com a substitut d'una teoria científica, o conjunt de teories científiques, sobre l'univers que encara no existien. Resulta obvi que un plantejament d'aquest tipus és tan simplista que no mereix ser desmentit amb gaires discursos. És com si se'ns vingués a dir que, en saber que no som res més que partícules de matèria, ja quedem automàticament resolts, dissolts i aclarits tots els enigmes de la vida humana i ja hem definit en tota la seva profunditat el nostre ésser. Produeix una sensació de tristor constatar que persones tan intel·ligents en el camp de la ciència puguin mostrar-se tan limitades a l'hora de copsar la importància de preguntes que no tenen un sentit, ni poden tenir-lo mai, merament material. Si més no, s'haurien d'assessorar en un diàleg interdisciplinari i no pensar que ja posseeixen la perspectiva única per a tot. Sembla, en aquest sentit, que tinguin enveja de Déu.

2. La regla de la llei (13-34)

Original: *The Rule of Law*.

Els fenòmens observables es produeixen segons patrons regulars que es repeteixen. I això vol dir que els fenòmens estan regulats per lleis. (15) Per tant, és possible fer prediccions de fenòmens. (16)

A l'antiguitat, en canvi, el desconeixement de les lleis de la natura, de les relacions entre causes i efectes naturals, va portar a la invenció dels déus, convertint-los així en els senyors invisibles de tots els aspectes de la vida humana: la gent vivia a mercè dels déus. El sorgiment dels primers filòsofs va respondre, en canvi, a la idea que la natura segueix principis consistents que poden ser desxifrats. La humanitat va conquerir així el concepte d'un univers governat per lleis naturals, les lleis de la natura. (17) Els presocràtics van desenvolupar la idea que «els complexos fets que ens envolten es podien reduir a principis més simples i podien ser explicats sense recórrer a explicacions mítiques o teològiques.» (18) La ciència jònica, que comença amb Tales de Milet, va constituir un gran inici per a la humanitat. I la senzilla fórmula pitagòrica que relaciona la proporció matemàtica entre la llargària d'una corda vibrant amb el so resultant, va oferir el primer exemple del que avui anomenem *física teòrica*. Arquímedes (segle III aC) va ser el físic més important de l'antiguitat amb l'enunciació de tres lleis físiques molt importants: la de la palanca, la del principi de flotació i la de la reflexió de la llum. Arquímedes, però, no les va considerar lleis, sinó que les va tractar com a teoremes purament matemàtics d'un sistema axiomàtic. Tanmateix, tots aquests progressos revelaven que l'univers posseeix un ordre intern, que pot ser comprès mitjançant l'observació i la raó. (20) Demòcrit d'Abdera va argumentar que tota cosa, inclosos els éssers vius, està constituïda per partícules fonamentals que no poden ser ulteriorment dividides. I tota cosa existeix com a producte de la col·lisió d'aquests àtoms. Aquesta teoria ens va convertir en habitants ordinaris de l'univers. Aristarc de Samos, un dels darrers científics jonis, va argumentar que la Terra no és el centre del nostre sistema planetari, sinó que gira, com els altres planetes, al voltant del Sol. (21) Malauradament, els pensadors jonis, amb el punt de vista que la natura es pot explicar mitjançant lleis generals i es pot reduir a un conjunt simple de principis, i amb la idea que l'univers no està centrat en l'ésser humà, van tenir una influència posterior de pocs segles. (22)

Tanmateix, els grecs no van inventar el mètode científic i per això les teories gregues no perseguien l'objectiu de la verificació empírica, sinó que eren especulacions. Tampoc van establir una diferència clara entre lleis humanes i lleis físiques (22), sinó que incloïen les regles de la conducta humana que consideraven universals en la categoria de les lleis naturals. I, a la inversa, també descrivien els processos de la natura en termes legals. Les coses van continuar així durant segles. I, sota la influència dels grecs, Tomàs d'Aquino opinava que hi ha un ésser personal intel·ligent que ordena tota cosa a la seva finalitat. El mateix Kepler en termes legals referint-se a les lleis de la natura: han de ser intencionalment obeïdes. I tot això mostra que, abans de la ciència moderna, s'entien les lleis de la natura des de la perspectiva del *perquè* han de ser obeïdes (*per què* la natura es comporta així) i no pas des del punt de vista de *com* es comporta la natura. La impossibilitat de fer mesures i càlculs matemàtics precisos constituïa un límit objectiu de la ciència antiga. (23)

Aristòtil, per exemple, va construir una física sobre principis que li semblaven intel·lectualment evidents. Per això podia ajustar fàcilment la seva teoria a les observacions que la contradieien. La seva influència va ser enorme: tot i contenir poca capacitat predictiva, el seu enfocament va dominar el pensament

occidental durant gairebé dos mil anys. De fet, el pensament cristià va rebutjar la idea que l'univers està governat per lleis naturals indiferents, així com la idea que els éssers humans ocupen un lloc privilegiat en aquest univers. (24) Al segle XIII, el papa Joan XXI va considerar herètica la idea que la natura segueix lleis, ja que aquest punt de vista entra en conflicte amb l'omnipotència de Déu. (25)

El concepte modern de lleis de la natura, o sigui, despulat de ressonàncies animistes, es va formar al segle XVII. Galileu va establir que l'observació és la base de la ciència i que l'objectiu de la ciència rau a cercar les relacions quantitatives que existeixen entre els fenòmens físics. Descartes creia que tots els fenòmens físics són el producte de col·lisions de masses en moviment, governades per tres lleis: va ser el precursor de les lleis newtonianes del moviment. Va deixar d'entendre l'obediència a les lleis com una activitat intencional, que impliqués una ment en les coses. I va establir que cal especificar l'estat d'un sistema o condicions inicials per poder-ne explicar l'evolució posterior. Per aquest camí va intentar reconciliar les lleis de la natura amb el concepte de Déu. (26) Les lleis serien per a ell un reflex de la naturalesa intrínseca de Déu i per això mateix inalterables. (27)

Gràcies a la formulació de les tres lleis del moviment i de la llei de la gravetat, Newton va aconseguir una gran acceptació del concepte de llei científica: una regla basada en una regularitat observada i que permet fer prediccions més enllà de les situacions immediates en què descansa. (27) Les lleis contenen generalitzacions que fan possible realitzar prediccions verificables sobre el futur. Ara bé, la comprensió moderna de les lleis de la natura ha mostrat que no pas totes les generalitzacions que observem poden ser considerades lleis de la natura i que la major part de les lleis de la natura només són part d'un sistema més ampli i interconnectat de lleis. (28)

Per a la ciència moderna, les lleis de la natura estan formulades generalment de manera matemàtica. Poden ser exactes o aproximades, però s'ha d'haver observat que es mantenen sense excepció – si no pas universalment, com a mínim dins d'un conjunt estipulat de condicions. (28)

L'existència de les lleis de la natura planteja així una problemàtica general pròpia:

Si la natura està governada per lleis, sorgeixen tres qüestions:

1. Quin és l'origen de les lleis?
2. Hi ha excepcions a les lleis, val a dir, miracles?
3. Hi ha només un conjunt de lleis possibles? (29)

Hawking recorda que per a Kepler, Galileu, Descartes i Newton les lleis de la natura eren l'obra de Déu. I comenta amb perspicàcia que així no es responia pròpiament a la primera qüestió, la pregunta per l'origen de les lleis, sinó que paradoxalment es feia de Déu l'encarnació de les lleis de la natura, cosa que equival a substituir un misteri per un altre i no resoldre res. (29)

La segona qüestió posa sobre la taula una conseqüència inevitable de l'existència de les lleis de la natura: és possible concebre casos en què

aquestes lleis restessin en suspens i es produís així un miracle? La resposta està relacionada amb la teoria de l'origen diví de les lleis de la natura: la majoria de pensadors cristians sostenen que Déu pot deixar en suspens una llei de la natura per obrar un miracle. (29) Newton mateix creia en aquestes intervencions extraordinàries de Déu per reajustar els efectes de la gravetat sobre el sistema planetari. Però Laplace parlava de perturbacions periòdiques, i no pas acumulatives, i així no necessitava Déu per corregir les lleis de la natura. Sostenia una concepció determinista de la natura: donat l'estat de l'univers en un moment determinat i un conjunt complet de lleis, es pot determinar tant el futur com el passat del sistema de l'univers. I aquest és el punt de vista que adopta Hawking:

Això exclouria la possibilitat de miracles o un paper actiu de Déu. El determinisme científic que Laplace va formular és la resposta de la ciència moderna a la segona qüestió. De fet, és la base de tota la ciència moderna i un principi que és important al llarg de tot aquest llibre. Una llei científica no és pas una llei científica si només es manté quan algun ésser sobrenatural decideix no intervenir. (30)

Comentari.

És important que ens aturem aquí un moment. Perquè la formulació de tota aquesta qüestió que Hawking ofereix és insatisfactòria al nivell mateix de la qüestió. De fet, hi ha massa implícits filosòfics que no tematitza i de què potser no és ni conscient. Per exemple, sembla pressuposar que, en el cas que Déu existís i fos l'autor de les lleis de la natura, aquestes existirien com qui diu a contracor de Déu, com si a Déu li haguessin arrencat un queixal i es veiés obligat a mantenir les lleis per no haver d'intervenir en el món. O sigui, les lleis serien la barrera que posaria un límit a l'acció de Déu, el mur que contindria la força divina perquè no s'atrevis a tocar gaire el món. El món amb les seves lleis hauria sorgit per una espècie d'autocontracció del poder diví que deixaria espai a l'univers a canvi de retenir Déu en uns límits compatibles amb l'autonomia i independència del món. Resulta obvi que aquest plantejament implícit en el que Hawking diu és criticable al nivell mateix de la seva formulació: per què l'existència de les lleis de la natura seria incompatible amb l'omnipotència divina? Perquè si Déu fos omnipotent – i de quina altra manera podríem parlar de Déu sense tenir en compte l'afirmació cristiana de l'encarnació? –, podria saltar-se les lleis de la natura, donades per ell mateix, en qualsevol moment i de manera absolutament arbitrària. Aquest sembla ser el raonament de fons de Hawking: no es poden posar Déu i el món un al costat de l'altre, perquè això constituiria una amenaça permanent i radical per a l'univers, que deixaria de tenir així tota la substantivitat que la ciència li atorga. Ara bé, aquest implícit filosòfic és miop en el seu mateix plantejament: a Hawking no li passa pel cap ni un sol moment la possibilitat que Déu hagi creat les lleis de la natura no pas com a autocontenció, autocontracció o autolimitació del seu poder, sinó com a realització concreta i permanent del seu poder i del seu amor. En el fons, el que pensa Hawking sembla poder-se formular amb el següent raonament: si el món hi és i respon a unes lleis ben definides, Déu és impossible, perquè si Déu hi fos, el món podria convertir-se tothora en una ridícula joguina en mans de Déu; en conclusió, tant pel fet que el món té lleis com pel fet que Déu seria omnipotent per definició, Déu és innecessari per al món i, a més a més, perillós, per la qual cosa no existeix.

Un plantejament por rigorós! Per què? Perquè no resulta convincent que l'existència de les lleis de l'univers faci impossible l'existència de Déu. Això és demanar massa a la mateixa ciència, com si aquesta tingués el poder de decretar que tot allò que ella no coneix ni podrà conèixer mai en virtut de les limitacions del mètode científic, no pot existir per definició. Pertany a la ciència la definició del que no forma part del seu àmbit? Amb intents com el de Hawking, no corre la ciència el perill d'ocupar el lloc destronat de la religió i de la filosofia? És la ciència la resposta a totes les possibles qüestions del pensament? No peca així d'una immodèstia que contradiu el caràcter rigorós de la seva pròpia recerca? I està tan morta la filosofia com Hawking pensa, o és que no ha llegit gaire de la filosofia de la ciència que es va produir durant el segle XX i que està ben viva en l'actualitat? Sap, per exemple, què són els implícits filosòfics i culturals de les teories científiques? No estarem assistint, doncs, a una mena de borratxera científica causada per la mala digestió del poder de la teoria M? En el nivell d'especulació de les teories físiques actuals es corre el perill de sentir-se com un déu. És obvi que aleshores Déu sobra. En comptes de decretar que el miracle és incompatible amb les lleis de la natura, podríem considerar si l'existència de les lleis de l'univers no és, ella mateixa, el primer miracle de la realitat. De fet, el primer capítol del llibre reconeix obertament el misteri en què consisteix la realitat. I això no pas en un sentit banal, com si dintre de poc temps la ciència pogués aclarir coses que ara encara no tenen explicació, sinó en el sentit substancial que mai disposarem d'una teoria explicativa de tot l'univers que sigui la millor de totes. El misteri és la naturalesa pròpia de la realitat de l'univers. Si tan misteriosa és, doncs, la realitat mateixa, per què no considerar també part d'aquest misteri l'existència mateixa de les lleis de la realitat? No hi ha aquí una certa incoherència o tensió no ben resolta entre diferents afirmacions de Hawking?

Tornem al capítol 2. El determinisme científic, que exclou la intervenció de Déu en el món, també ha de valer per les persones, ja que són éssers que viuen en el món i interactuen els uns amb els altres. Què resta, però, així de la llibertat? (30) Tenim veritablement una voluntat lliure? Si és així, en quin moment de l'arbre de l'evolució vam desenvolupar-la? Es pot atribuir lliure albir a les algues o als bacteris, o només als organismes pluricel·lulars o als mamífers? (31) La resposta de Hawking és previsible: ni nosaltres ni els altres éssers vius no som tampoc una excepció a les lleis de la natura, com Déu tampoc pot ser-ho i per això no existeix. Això vol dir que tampoc no existeix la nostra llibertat, entesa com una acció que s'escapa a l'efecte de les lleis de la natura. Paga la pena de repetir tot el text de Hawking:

Malgrat que tenim la sensació que podem escollir el que fem, la nostra comprensió de la base molecular de la biologia mostra que els processos biològics estan governats per lleis de la física i de la química i, per tant, que estan tan determinats com les òrbites dels planetes. Experiments recents en neurociència donen suport al punt de vista que és el nostre cervell físic, tot seguint les lleis conegudes de la ciència, el que determina les nostres accions, i no pas alguna agència que existeixi fora d'aquestes lleis. (31-32)

Què resta, doncs, de la llibertat humana? No som res més que màquines biològiques i el nostre lliure albir no és res més que una il·lusió? La resposta de Hawking parteix d'aquesta base, però hi afegeix:

Tot i concedir que el comportament humà està, de fet, determinat per les lleis de la natura, també sembla raonable concloure que el resultat està determinat d'una manera tan complicada i té tantes variables que en la pràctica es fa impossible predir-lo. (32)

No és possible conèixer exhaustivament l'estat previ que determinaria el resultat. Però si fos possible assolir aquest coneixement, veuríem que no som lliures, ja que la nostra conducta respon simplement a les lleis de la biologia, que es resolten en les lleis de la física i de la química. Sona aquest plantejament? Sí, se'l coneix com a reductivisme científic: tot allò que no és a simple vista producte de les lleis de la matèria, es pot comprendre per reducció ulterior a aquestes lleis. La postura de Hawking representa un clàssic del científisme que no admet cap altre principi d'explicació que el de les lleis de la natura. La llibertat és una il·lusió de l'home, que s'enganya a si mateix quan aparta la seva mirada de la ciència. I si la ciència no pot acabar de dissipar aquesta falsa il·lusió de l'ésser humà, la raó és senzilla:

En física, una teoria efectiva és una armadura creada per modelar determinades fenòmens observats sense que descriu en detall tots els processos subjacents. (32)

Per tant, com que no podem resoldre les equacions que determinen el nostre comportament, podem donar per bona, a efectes merament pràctics de la vida quotidiana, la teoria que diu que les persones són lliures. Però la ciència ens diu que pensar així reflecteix una mera il·lusió humana. (33)

Comentari.

Fem-li una broma a Hawking: si Déu existís i tingués per definició una intel·ligència omniscient, ell sí que podria descriure en detall tots els processos subjacents a qualsevol acte humà del nostre lliure albir. Vet aquí, però, la previsible revenja de Hawking: això mateix demostraria que Déu no existeix, ja que el seu saber podria tenir el poder d'interferir en el nostre saber i així no estaríem mai segurs que el nostre saber no descansa en res més que ell mateix, cosa que li faria perdre substantivitat. Perquè el nostre saber sigui, cal que Déu no hi sigui. Ja tenim prou amb les lleis científiques per veure el determinisme de tot plegat. Déu constituiria, en canvi, una variable imprevisible, i massa imprevisible, indeterminada per definició i, per tant, perillosa, com per admetre-la al costat de la ciència. El determinisme exclou la possibilitat de Déu, simplement perquè rebutja tota possibilitat que no estigui predeterminada, com la llibertat. La interpretació de les lleis de la natura com expressió d'un determinisme excloent és l'implícit filosòfic que Hawkin no tematitza perquè no n'és conscient. Però demostra que la seva ciència no descansa només en ciència. Els científics també són homes i dones, o sigui, filòsofs. Només que no se n'adonen i així barregen els plans en la seva pròpia activitat científica.

I s'acaba el capítol amb la tercera qüestió, la de si només pot haver-hi un únic conjunt de lleis possibles. O sigui, la de si les lleis que determinen tant l'univers

com el comportament humà són úniques. Si Déu hagués creat les lleis, podia haver-les escollit? Autors com Aristòtil, Plató, Descartes i Einstein han pensat que sí, ja que són les úniques regles que tenen sentit lògic. Però Hawking rebutja aquest punt de vista perquè el considera dependent de la lògica: les lleis de la natura s'haurien originat en la lògica. O sigui, la justificació lògica d'aquest conjunt de lleis conegut no té prou en compte com de fet es comporta la natura, sinó com és lògic que s'hagi de comportar. Sotmetent les lleis de la natura a la raó lògica, des d'Aristòtil s'ha tendit a negligir el funcionament real de l'univers, fins a la ciència moderna. (33)

En poques paraules i interpretant Hawking, es pot dir que les lleis de la natura són les que són, perquè són les que descriuen com s'ha format i funciona l'univers que coneixem *de facto*. I això equival a afirmar que la tercera qüestió que Hawking mateix es planteja no és decidible *in abstracto*, perquè no hi ha cap punt de vista *a priori* possible i independent de la recerca científica que faciliti cap resposta acceptable en vista de l'únic univers que coneixem. I aquest univers funciona de manera determinista, cosa que exclou possibles exigències prèvies de la lògica sobre la matèria:

Aquest llibre està arrelat en el concepte del determinisme físic, el qual implica que la resposta a la qüestió segona és que no hi ha miracles, o excepcions a les lleis de la natura. (34)

Comentari.

Lliguem ara, per acabar, el capítol primer amb el segon, per copsar la lògica de transició de tot el llibre. Hem vist que el misteri de l'existència constitueix l'objecte d'estudi propi de la ciència, i no pas la relíquia d'un llenguatge religiós o filosòfic passat de moda. D'altra banda, la manera adequada de tractar aquest misteri consisteix a estudiar les lleis de la natura, o sigui, la possibilitat de comprensió de les lleis deterministes de la natura equival a la possibilitat de comprensió del mateix misteri de l'univers. La ciència pot abastar la totalitat del misteri de l'univers perquè hi ha lleis deterministes que el governen de cap a cap. Obtingut aquest resultat de la suma dels dos primers capítols, saltem per lògica al contingut del tercer: què és el que descriuen les lleis de la natura? Una realitat exterior i objectiva, que existeix independentment de l'observador i que es reflecteix matemàticament en els enunciats de les lleis? Permet la ciència actual, però, afirmar que existeix una realitat objectiva? Aquest és el problema que cal afrontar, per tal d'anar aclarint el misteri de l'existència.

Com a comentari final paga la pena potser de subratllar la mala interpretació que Hawking fa de l'origen de la fe religiosa, de la creença en l'existència d'éssers sobrenaturals o àdhuc de l'Ésser Suprem. Ell pressuposa que els déus van sorgir en el cap dels humans justament perquè la ciència encara no estava prou desenvolupada. I això significa que en l'actualitat, i sobretot després de la teoria quàntica M, ja no té cap mena de sentit continuar fent referència a la divinitat per a parlar del món. El que Hawking no veu en aquest plantejament és que ni la ciència més elaborada i satisfactòria no fa inútil ni suprimeix ni impedeix la formació de la idea de Déu, ni la ciència serà capaç mai de respondre el que constitueixen les preguntes més difícils per a l'ésser humà:

les qüestions vitals sobre la seva pròpia constitució no merament científica, sobre el sentit de la vida i el sentit de l'existència de l'univers, sobre la veritat, el bé i el mal, l'amor i la llibertat, i totes les altres qüestions que configuren una problemàtica que té consistència pròpia i que no pot trobar en cap reduccionisme científic una resposta justa i evident. Caldria recordar aquí algunes famoses sentències, gairebé lapidàries, de Wittgenstein en el *Tractatus*:

Com és el món, és completament indiferent per a allò que és més alt. Déu no es revela en el món. (TLP 6.432)

Els fets pertanyen, tots ells, només a la tasca, no a la solució. (TLP 6.4321)

Tenim la sensació que fins i tot quan totes les *possibles* preguntes científiques han estat contestades, els nostres problemes vitals encara no han estat gens tocats. Ben cert, llavors ja no resta, justament, cap més pregunta; i precisament això és la resposta. (6.52)

Ha pensat Hawking que el fet mateix que la ciència física actual hagi assolit una possible resposta a l'existència del món, en el fons ho deixa tot tal com està? O sigui, que així no s'ha pogut dir res encara de tot el que preocupa, interessa i encisa l'ésser humà? O es pensa que la forma més alta d'existència humana és només l'activitat científica?

3. Què és la realitat (37-59)

Original: *What is reality?*

Com sabem, però, que posseïm la imatge vertadera, no distorsionada, de la realitat? (37)

Els científics es plantegen el dubte legítim si la nostra visió de la realitat no es deu a l'efecte de la gran lent amb què mirem l'univers. El criteri de la simplicitat per considerar que una teoria reflecteix millor la realitat que una altra, resulta poc específic, perquè la simplicitat també és una qüestió de gust, o sigui, valorativa. L'exemple de la cosmologia ptolemaica és clar (39): l'aparença de naturalitat, juntament amb raons místiques, el feien acceptable com una bona descripció del moviment dels cossos celestes. Tant és així que el model alternatiu copernicà semblava contradir la Bíblia i alhora el sentit comú, com va experimentar Galileu durant el seu procés per heretgia l'any 1663. I no ha estat fins a l'any 1992 que l'Església Catòlica va reconèixer haver comès un error en condemnar Galileu. Què és real, doncs, el model ptolemaic o el model copernicà? (41)

Per descriure l'univers es poden utilitzar diferents models existents; només que, en aquest cas, el de Copèrnic ofereix l'avantatge de fer més simples les equacions del moviment. Fins i tot una pel·lícula de ficció com la de *Matrix* conté un model, simulat, de la realitat. De fet – afirma Hawking – no hi ha cap concepte de la realitat que sigui independent d'una imatge o teoria:

Nosaltres adoptarem, en canvi, el punt de vista que anomenarem realisme dependent d'un model: la idea que una teoria física o imatge del món és un model (generalment, de naturalesa matemàtica) i un conjunt de regles que connecten els elements del model amb les observacions. (42-43)

Comentari.

Interpretem que, si així és com treballa la ciència moderna, resta abandonat definitivament el realisme ingenu que veia en les teories científiques la descripció directa de la realitat com és. Realisme, sí, perquè no es pot renunciar a la convicció que la ciència descriu la realitat, o sigui, que les teories científiques revelen algun aspecte de la realitat de l'univers tal com és en si. Però realisme ingenu o diguem-ne *directe*, no, perquè la realitat de l'univers pot ser descrita per diferents models, que, com hem vist en el primer capítol, podem superposar sobre un mateix camp de fenòmens per obtenir formes complementàries d'explicació – mai l'única millor de totes – d'aquests fenòmens.

I ara reprenem la síntesi tot comentant les altres idees del capítol tercer.

Hawking recorda l'error de fons de la ciència clàssica: creure que hi havia un món extern real amb propietats ben definides i independents de l'observador, de manera que les teories serien un intent de descriure els objectes observats i llurs propietats. L'observador i l'observat constituïrien parts d'un mateix món amb una existència objectiva, de manera que les diferències entre ambdós no serien significatives. (43) Tots els observadors podrien mesurar les mateixes propietats. Aquesta és la imatge científica del que en filosofia hom anomena *realisme*. Però la ciència física moderna ja no permet defensar-lo. Una partícula, per exemple, no té ni una posició ni una velocitat definides fins que un observador mesura aquestes quantitats. En alguns casos, els objectes particulars no tenen una existència independent, sinó que només existeixen com a part d'un conjunt de molts objectes. I diferents teories poden descriure el mateix fenomen amb el mateix èxit, tot i utilitzar una armadura conceptual diversa. (44)

La postura de Hawking a favor del realisme científic es desmarca així del realisme clàssic. Però també de l'antirealisme, que és la postura que estableix una distinció entre el coneixement empíric i el teòric. El primer estaria en contacte amb la realitat, però el segon no, perquè les teories científiques no serien res més que instruments útils que no encarnarien una veritat més profunda i subjacent als fenòmens observats. (44) En la tradició empirista anglesa, Berkeley va defensar la no-existència de res més que la ment amb les seves idees; i Hume es va fer famós per afirmar que no tenim raons racionals per creure en una realitat objectiva. Hawking considera que tot aquest debat entre realistes i antirealistes resulta fútil a la llum de la física actual. (45) El realisme dependent d'un model mostra que ja no té sentit preguntar-se si un model és real, sinó únicament si és congruent amb l'observació. No es pot dir que un model sigui més real que un altre, sinó quin és el d'ús més adient en la situació que es pren en consideració. Fins i tot en la vida quotidiana és impossible percebre res sense elaborar, conscientment o inconscientment, models mentals per interpretar el món a l'abast. La nostra percepció no és directa, sinó que està afaïçonada per l'estructura interpretativa del cervell humà. O sigui, que el realisme dependent d'un model es correspon amb la

forma com percebem els objectes (46), ja que també en la vida quotidiana percebem en la mesura que ens fem una imatge o model mental de les coses. Per tant, l'única exigència que hem d'imposar a un model és que sigui més simple que un altre i que casi amb les observacions. (47) Això explica per què els científics acaben acceptant un model que parli, per exemple, de partícules que no es poden veure: simplement perquè el model resulta congruent amb les observacions que sí que es poden fer, és més simple que el model que elimina aquestes partícules i genera prediccions cada cop més correctes. (49) Per tant, no es pot dir que un model sigui més real que un altre, sinó que és millor. Com es pot definir, doncs, el concepte de model amb una millor representació que un altre?

Un model és un bon model si:

1. és elegant
2. conté pocs elements arbitraris o ajustables
3. concorda amb i explica totes les observacions existents
4. fa prediccions detallades sobre observacions futures que poden desaprovar o falsar el model si no es confirmen. (51)

Hawking admet que aquests criteris són, òbviament, subjectius. L'elegància és apreciada pels científics perquè les lleis de la natura comprimeixen de manera econòmica un nombre de casos particulars en una fórmula simple. Les teories han de ser tan simples com sigui possible per incorporar qualsevol principi útil, i no pas retorçudes o un simple catàleg de dades. (52) Una teoria que hagi de ser successivament modificada per adaptar-la als fenòmens pot acabar produint la sensació d'artificialitat, barroquisme i manca d'elegància. Esdevé així molesta i està demanant un nou model que la substitueixi. (53)

Els models es refereixen als elements fonamentals de l'univers. Cada canvi de model provoca una modificació corresponent en la nostra comprensió del món:

Amb cada teoria o model, els nostres conceptes de la realitat i dels constituents fonamentals de l'univers han canviat. (54)

La comprensió científica de la llum n'és un cas paradigmàtic: la teoria corpuscular de Newton estableix que la llum consta de partícules o corpuscles, mentre que la teoria ondulatoria apunta a ones i fases d'ona com a components propis també de la llum. Einstein, però, va mostrar que la llum es comporta de totes dues maneres: com una partícula i com una ona. (57) Aquesta dualitat mostra que hi ha situacions en què dues teories ben diferents descriuen el mateix fenomen, cosa que el punt de vista del realisme dependent d'un model ensenya a entendre i a acceptar pacíficament:

En relació amb les lleis que governen l'univers, el que podem dir és el següent: sembla que no hi ha un únic model o teoria matemàtica que pugui descriure qualsevol aspecte de l'univers. En canvi, com s'ha esmentat en el capítol introductori, sembla que hi ha una xarxa de teories anomenada teoria M. Cada teoria de la xarxa de la teoria M és bona per descriure fenòmens dintre d'un cert domini. On els diferents dominis se superposen, les diverses teories de la xarxa concorden, de manera que es pot dir que totes elles són parts de la mateixa teoria. (58)

S'acaba, per tant, així amb l'antic somni dels físics tradicionals: arribar a trobar una única teoria unificada que sigui capaç d'explicar tots els aspectes de l'univers. D'altra banda, però, la nova situació d'una pluralitat inevitable de models resulta acceptable en el marc d'un realisme no ingenu, sinó dependent de models. De fet, la mateixa física quàntica genera una pluralitat d'alternatives en el seu si, com en la versió que parla d'històries alternatives (58), segons la qual tota possible versió de l'univers existeix simultàniament en una superposició quàntica. (59)

Comentari final.

En conclusió, interpretem el capítol tercer del llibre de Hawking destacant-ne dues idees bàsiques. a) Es pot mantenir el realisme com a interpretació filosòfica del valor del coneixement científic; amb la condició, però, que hom rebutgi la ingènua concepció de la ciència que fa de les teories científiques una descripció única de la realitat en si, ja que tota teoria constitueix un model del fenomen o conjunt de fenòmens que descriu i pot coexistir amb models diferents que també descriuen el mateix fenomen o conjunt de fenòmens, de manera que podem comparar diferents models o teories amb l'ajut dels criteris d'elegància, de la presència d'elements arbitraris, de la congruència amb les observacions i de l'èxit en les prediccions. I b) cal abandonar la possibilitat d'arribar a una teoria de la gran unificació, o sigui, a una única teoria que aconseguís unificar les 4 forces de la natura (gravetat, electromagnetisme, nuclear forta i nuclear feble) amb totes les lleis respectives, cosa que encara era el somni del mateix Hawking en el seu llibre *La història del temps*. Aquesta nova situació permet de comprendre el que l'autor ha dit en el primer capítol: que el misteri es troba en el cor mateix de la realitat. Però també justifica la concepció del realisme que l'autor defensa en aquest capítol tercer: el realisme dependent d'un model. El que aquesta expressió vol dir conté un element tradicional: la ciència descriu la realitat com és; però també un element nou: la realitat mateixa tolera models de descripció diferents, perquè ella mateixa no s'acontenta, per dir-ho així, amb una única teoria que fos, a més a més, la definitiva, cosa que també reforça la concepció misteriosa de la mateixa realitat física. Es va forjant així la sospita que, per a Hawking, com més misteriosa es torna la realitat per als mateixos científics, més innecessari resulta el misteri de Déu en relació amb el món.

4. Històries alternatives (61-83)

Original: *Alternative Histories*

Si durant dos mil anys l'experiència quotidiana i la intuïció havien estat la base de les explicacions teòriques, avui dia l'estudi de l'estructura de la matèria cada vegada té menys a veure amb elles. La física quàntica és completament diferent de la física clàssica. (66) La mecànica newtoniana resulta inadequada per descriure la natura en el nivell atòmic o subatòmic. Sí que ho és, en canvi, la física quàntica, però al preu de dictar un esquema conceptual completament diferent, segons el qual la posició, la direcció, el passat i el futur d'un objecte no estan determinats amb precisió. Ara bé, en el seu domini la física clàssica conserva el seu valor:

Així, encara que els components dels objectes quotidians obeeixen la física quàntica, les lleis de Newton formen una teoria efectiva que descriu molt acuradament com es comporten les estructures compostes que formen el nostre món quotidià. (67)

O sigui, un gran conjunt sembla comportar-se de manera molt diferent de com ho fan els seus components particulars. (67) Els àtoms i les molècules funcionen de manera profundament diferent dels objectes que trobem en la nostra experiència quotidiana. (68) Per això, molts conceptes que són fonamentals per entendre intuïtivament la realitat quotidiana no tenen cap significat en el domini atòmic i subatòmic de la matèria. La física quàntica es va inspirar en el fet que les partícules de matèria com els electrons es comporten com ones d'aigua, amb propietats ondulatòries. (68) D'aquí que es parli de la dualitat ona-partícula, que s'utilitza per descriure també la llum. (69)

El principi d'incertesa de Heisenberg (1926) és un altre dels coneixements fonamentals de la física quàntica. Estableix que la nostra capacitat de mesurar simultàniament determinades dades, com ara la posició i la velocitat d'una partícula, té límits insuperables (70): com més acuradament mesurem la seva velocitat, amb menys precisió podem mesurar la seva posició, i viceversa. (71) I, en general, la física quàntica afirma que no és possible predir de manera certa el resultat dels processos físics, ja que no estan *determinats* amb certesa. La natura autoritza un nombre de diferents eventualitats, cadascuna d'elles amb una certa probabilitat. Canvia així la nostra comprensió d'un sistema:

En canvi, ens porta a acceptar una nova forma de determinisme: donat l'estat d'un sistema en un moment qualsevol, les lleis de la natura determinen les *probabilitats* de diferents futurs i passats, en comptes de determinar el futur i el passat amb certesa. (72)

Resta abandonat, doncs, el determinisme rígid, mecànic, de la física clàssica. La física quàntica ensenya que res es troba situat en un punt determinat, ja que tota partícula té alguna probabilitat de trobar-se en qualsevol lloc de l'univers. Les probabilitats de la física quàntica no són com les de la mecànica newtoniana o les de la vida ordinària (73): reflecteixen una aleatorietat fonamental en la mateixa naturalesa, intrínseca a la realitat. Per això:

El model quàntic de la natura abasta principis que contradiuen no només la nostra experiència quotidiana, sinó el nostre concepte intuïtiu de la realitat. (74)

Entre dos punts qualssevol, una partícula pot seguir qualsevol ruta possible, val a dir, totes les rutes que podria recórrer, i a més a més les pot seguir totes simultàniament. (75) I també es poden produir interferències entre totes les rutes possibles. (76) El model de Feynman, per exemple, exemplifica totes les rutes que connecten dos punts, A i B, i assigna una quantitat, anomenada *fase*, a cada ruta, de manera que aquesta fase representa la posició en el cicle de l'ona. (77) En el nivell newtonià, en canvi, el destí d'una partícula pot tenir una probabilitat més gran que zero, o sigui, els objectes més grans es mouen justament com prediu la teoria de Newton, però no pas els més petits, que només poden ser correctament descrits per la teoria quàntica. (79)

Ara bé, la teoria de Feynman també ens permet de predir el resultat probable d'un "sistema", en tant que podria tractar-se d'una partícula, d'un conjunt de partícules o fins i tot de l'univers en la seva totalitat. Tot és una qüestió de càlcul de probabilitats a partir de totes les possibles històries que podrien haver portat a l'observació que es vol explicar. Aquest mètode és conegut amb el nom de "suma a partir d'històries" o "històries alternatives", una formulació de la física quàntica. (80)

Un altre principi quàntic diu que l'observació d'un sistema n'ha d'alterar el curs. No és possible observar "simplement" una cosa. Per fer una observació s'ha d'interactuar amb l'objecte observat. Com que per observar una petita partícula quàntica cal utilitzar sobre ella una llum ni que sigui diminuta, succeeix que aquest fet modifica els resultats de l'experiment en la mesura que la física quàntica descriu. (80)

En relació amb el passat d'un sistema, aquest principi també té les seves conseqüències. En la física de Newton s'assumeix que el passat existeix com una sèrie definida d'esdeveniments, de manera que, si posseïm totes les dades del present, és possible calcular el passat de manera completa. El món tindria així un passat definit, determinat.

La física quàntica ens diu que, sense que importi com en sigui, de detallada, la nostra observació del present, el passat (inobservat), igual que el futur, és indefinit i existeix només com un espectre de possibilitats. L'univers, d'acord amb la física quàntica, no té un únic passat o una única història. (82)

Per tant, igual que una partícula qualsevol, tampoc l'univers com un tot no té una única història, sinó que conté tota possible història, cadascuna d'elles amb la seva probabilitat. A més, la nostra observació de l'univers en el seu estat present afecta el seu passat i determina les diferents històries de l'univers. En aplicar la teoria quàntica de Feynman a l'univers, l'anàlisi mostra, com es veurà en el capítol sisè i següents, de quina manera les lleis de la natura del nostre univers s'han originat a partir del big bang. En el proper capítol, el cinquè, hem de veure primer quines són aquestes lleis de l'univers i alguns dels misteris que provoquen. (83)

Comentari.

Interpretant, en conclusió, aquest capítol quart, es pot dir que Hawking ha intentat fer comprendre al lector no especialitzat en física que la substitució de la física newtoniana per la física quàntica a l'hora d'explicar la matèria en el nivell atòmic i subatòmic implica un canvi radical en la imatge de l'univers, l'abandonament de conceptes físics clàssics, que tenien el mèrit de casar bé amb l'experiència intuïtiva de la realitat o amb la vida quotidiana, i la introducció del principi d'incertesa en el cor mateix de la matèria, així com la impossibilitat d'obtenir observacions neutrals o sense efectes deguts al procés d'observació mateix. Tots aquests canvis tan fonamentals obliguen a tenir una ment molt més oberta que en el passat a l'hora d'acostar-se a les teories científiques actuals. Cal estar disposats a acceptar una bona dosi d'antiintuïcionisme o contrària al sentit quotidià de les coses per parlar del món de manera científica.

I aquesta constatació no és important només per intentar comprendre bé la ciència física i astronòmica actual, sinó també per respondre la pregunta si les argumentacions filosòfiques tradicionals sobre l'univers i la seva relació amb el Creador poden continuar-se aplicant en l'actualitat. La veritat és que s'ha de respondre més aviat que no, perquè tots els arguments filosòfics sobre l'univers com a efecte de la Causa Suprema pressuposen una concepció física tan mecànica i poc quàntica com la de Newton o la de Descartes: la matèria consistiria en partícules o *partes extra partes* (trossos formats de trossos més petits), les lleis del moviment més la gravetat explicarien les accions i reaccions entre els objectes del món, el temps consistiria en una línia que es projecta indefectiblement des d'un passat determinat cap a un futur deduïble d'un present inequívocament definit, de manera que només existiria una història única de l'univers, i tot això postularia la intervenció inicial de la divinitat creadora com a única causa racionalment acceptable de l'existència, la naturalesa i el sentit del món. Canviar la concepció física del món en substituir la mecànica cartesiana i newtoniana per una teoria quàntica implica modificar radicalment la imatge de l'univers de què podria partir una argumentació filosòfica de tipus cosmològic per concloure l'existència de Déu i la seva atribució com a Creador. Dit d'una altra manera: tota argumentació filosòfica a favor o en contra de Déu pressuposa i parteix d'una determinada concepció de la realitat. Si aquesta imatge resulta modificada radicalment, com és el cas amb la teoria quàntica, de manera que ni l'experiència quotidiana de les coses ni els criteris de sentit comú que se'n deriven són vàlids per parlar del món tant en el nivell subatòmic com a escala global, aleshores l'argumentació filosòfica esdevé estèril, deixa de ser significativa i per això mateix perd la seva força probatòria. Caldria, doncs, elaborar un altre tipus d'argumentació filosòfica per "salvar" Déu a la vista de l'actual concepció física de la matèria.

Aquí rau al meu parer el problema que Hawking té en aquest llibre amb l'afirmació tradicional de l'existència de Déu a partir de l'anàlisi filosòfica del món com a totalitat. Com que ha canviat radicalment la imatge científica del món, Hawking afirma encertadament que ja no és possible continuar reclamant l'obra creadora de Déu per explicar l'origen de l'univers. Erra, però, en sobreentendre que ja no és possible parlar de Déu amb algun altre tipus d'argumentació filosòfica que recollís la concepció científica actual de la matèria i de l'univers en la seva totalitat. Obra aquí una idea implícita i no justificada racionalment que es podria formular així: les proves filosòfiques de Déu a partir del món (arguments cosmològics) eren vàlids només mentre la ciència no havia estat capaç de respondre les legítimes preguntes a què aquells raonaments responien: per què hi ha món en comptes de no haver-hi?, quin origen ha tingut l'univers?, per què existim nosaltres en aquest món? Un cop, però, la ciència física i astronòmica pot respondre aquestes qüestions de manera no filosòfica ni religiosa o teològica ni mitològica, aleshores ja no té sentit continuar cultivant la filosofia, i de fet es constata, segons Hawking, que avui la filosofia ja està morta. En poques paraules, filosofia, religió, teologia i mitologia són formes de pensament ja superades per la ciència i incapaces d'aportar res d'interessant a les grans preguntes de la humanitat. En el futur, només hi haurà preguntes científiques i respostes científiques. Tot el que transcendeixi aquest plantejament, serà una rèmora del passat que faríem bé d'amollar com el llast innecessari d'un globus aerostàtic que no pot elevar-se.

El problema que el llibre de Hawking planteja és, òbviament, que no pot justificar racionalment els implícits en què descansa, que són precientífics, en la mesura que no són conclusions provades de la mateixa ciència, i prefilosòfics, en la mesura que són conviccions prèvies a l'ús crític de la raó humana i, a més, no són analitzades per l'autor de manera explícita i crítica. Tota ciència descansa prèviament en una determinada concepció filosòfica de la racionalitat humana. El que no pot fer, però, la ciència és fer veure que no parteix de pressupòsits o implícits que no siguin conclusions de la mateixa ciència. Aquest plantejament seria fals i enganyós, perquè faria passar per ciència el que és l'inevitable acompanyament filosòfic previ i simultani a tota ciència. No adonar-se que des de la ciència no és possible suprimir la filosofia, equival a creure que la filosofia podria dictar què caldria entendre per ciència, afirmant, per exemple, que la física quàntica no gaudiria de l'estatut de ciència física. La relació entre filosofia i física torna a ser problemàtica en l'actualitat, però sobre bases noves, perquè la física ha transformat radicalment la imatge del món i també perquè la filosofia ara s'ha de practicar més aviat com a hermenèutica de la mateixa activitat científica i de la qüestió del sentit del món. Això és el que resta fora dels coneixements filosòfics de Hawking, que no ha posat al dia la seva informació sobre l'estat de la filosofia en l'actualitat. Per això tampoc no sap què fer amb Déu, fora de declarar-lo innecessari. Òbviament, però precisament per això continua essent filosòficament plantejable la seva possibilitat, només que sobre bases diferents de les clàssiques.

5. La teoria de tota cosa (85-119)

Original: *The Theory of Everything*

Hawking insisteix que, malgrat el misteri en què consisteix l'existència, l'univers és comprensible, ja que està regit per lleis científiques. I això significa que, de l'univers, podem fer-nos-en models. I es pregunta què són aquests lleis o models que fan comprensible l'univers. La ciència ens permet de fer una descripció, en llenguatge matemàtic, de les forces de la matèria. Newton va elaborar un model mecànic de la força de la gravetat. (87) Després la ciència va poder formular una llei o model per a les forces electromagnètiques, ja que es va descobrir que l'electricitat i el magnetisme estan relacionats. (88) Faraday, per exemple, va arribar a la idea innovadora de camp de força, que permetia entendre l'observació segons la qual les forces actuen a través de l'espai buit, el qual separa objectes que interactuen entre si. Avui dia creiem que totes les forces són transmeses per camps de força. (89) I va ser mèrit de Maxwell formular (dècada de 1860) l'estructura matemàtica que explica la relació íntima i misteriosa que hi ha entre l'electricitat, el magnetisme i la llum (90), de manera que tant l'electricitat com el magnetisme van resultar ser dues manifestacions de la mateixa entitat física, el camp electromagnètic, que es pot propagar a través de l'espai com una ona. Fins i tot va descobrir que la mateixa llum és una ona electromagnètica. Les equacions de Maxwell van unificar, doncs, l'electricitat i el magnetisme en una única força. (91) Però també van mostrar que cal especificar un marc de referència perquè una dada científica, com la velocitat d'una ona, tingui un sentit, cosa que també succeeix sovint en

la vida quotidiana. (92) Es va plantejar així la qüestió de quin podia ser el marc de referència per a la velocitat de la llum. (93)

Einstein va mostrar que dos observadors en moviment relatiu l'un a l'altre no concorden en la distància entre dos esdeveniments. Concorden en la velocitat de la llum, però no pas en l'interval entre l'emissió i la recepció d'un impuls. (96) I això volia dir que la mesura del temps transcorregut, igual que la mesura de la distància, depèn de l'observador que faci la mesura. Naixia així la teoria de la relativitat especial, expressada l'any 1905 en l'article *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* (*Sobre electrodinàmica de cossos en moviment*):

La relativitat especial manté que el rellotge corre més de pressa d'acord amb un observador que estigui en repòs respecte del rellotge. Per a observadors que no estiguin en repòs respecte del rellotge, aquest corre més lentament. (97)

Per tant, el temps, igual que el repòs, no és un concepte absolut, com creia Newton: tots els observadors tenen la seva pròpia mesura del temps (98), o sigui, la direcció del temps varia dependent de la velocitat de l'observador, cosa que contradiu la nostra intuïció relativa a les velocitats que experimentem en la vida quotidiana, on no són perceptibles aquestes diferències. De fet, la teoria de l'electricitat i del magnetisme de Maxwell determina que el temps no sigui tractat separatament de les tres dimensions de l'espai, ja que temps i espai estan entrelaçats. Per això els físics anomenen *espai-temps* aquest maridatge del temps i l'espai, que implica afegir una quarta dimensió, la de l'espai-temps, a les tres dimensions tradicionals de la matèria. (99) Tot això vol dir que la teoria de la relativitat especial d'Einstein ofería un nou model físic que liquidava els conceptes newtonians de temps i espai absoluts i de repòs absolut. Per tant, la teoria de la gravetat de Newton no resultava consistent amb la de la relativitat especial i per això calí modificar-la. El mateix Einstein va proposar posteriorment una nova teoria de la gravetat, coneguda com la teoria de la relativitat general. D'acord amb les seves previsions, l'espai no és pla, sinó corb, i està distorsionat per la massa i l'energia que conté (100), de manera que la gravetat ja no seria una força més com les altres, sinó una conseqüència del fet que la massa distorsiona l'espai-temps tot creant una curvatura. Com que l'espai-temps no és pla, les trajectòries entre objectes semblen estar corbades i així fan la impressió que una força actua sobre elles. Aquesta nova teoria d'Einstein constituïa un model molt diferent de l'univers i predeïa nous efectes, com ara ones gravitatòries i forats negres, de manera que la relativitat general va transformar la física en geometria. (102)

Ara bé, tant la teoria electromagnètica de Maxwell com la teoria de la gravetat d'Einstein són teories clàssiques, en el sentit que ofereixen un model de l'univers en què aquest només té una única història. I el problema consisteix en el fet que, a nivell atòmic i subatòmic, les teories clàssiques no concorden amb les observacions.

Per comptes, hem d'utilitzar teories quàntiques segons les quals l'univers pot tenir tota història possible, cadascuna amb la seva pròpia amplitud d'intensitat o de probabilitat. (103)

O sigui, cal una versió quàntica tant de la teoria de l'electromagnetisme com de la relativitat general. No resultaria una imatge consistent de l'univers si algunes de les lleis fossin quàntiques i les altres clàssiques.

Hem de trobar, per tant, versions quàntiques de totes les lleis de la natura. Aquestes teories són anomenades teories del camp quàntic. (103)

Les forces de la natura són de quatre tipus: 1) la gravetat, que actua en tota cosa arreu de l'univers com una atracció; 2) l'electromagnetisme, que només actua en partícules amb càrrega elèctrica (103), ja que entre cossos grans les forces elèctriques es cancel·len mútuament; 3) la força nuclear feble, que causa la radioactivitat i que actua en la formació dels elements de les estrelles i de l'univers primitiu; i 4) la força nuclear forta, que manté units els protons i els neutrons a l'interior del nucli de l'àtom i que és la font d'energia del Sol i la font de l'energia nuclear. Richard Feynman va desenvolupar, els anys 40 del segle passat, la primera versió quàntica del camp electromagnètic, l'electrodinàmica quàntica. (104) Amb l'ajut dels seus famosos diagrames, una de les eines més importants de la física moderna, Feynman va poder il·lustrar la noció d'històries diferents o alternatives per explicar la història d'una partícula. (105) Els seus càlculs, però, generaven un problema: l'electró acabava tenint una massa i una càrrega infinites, cosa que és absurda. Per aquesta raó es va desenvolupar un procediment anomenat *renormalització*, per cancel·lar els valors infinits. (107)

La divisió, però, de les forces naturals en quatre classes és probablement artificial i una conseqüència de la nostra manca de comprensió. Per això la gent ha cercat una teoria de tota cosa que unificarà les quatre classes en una única llei que sigui compatible amb la teoria quàntica. Això seria el Sant Graal de la física. (109)

De fet, existeixen teories que intenten unificar les forces fortes amb la força feble i amb l'electromagnetisme (110), però plantegen, al seu torn, greus problemes. En el model estàndard, per exemple, la força forta i la força feble actuen separatament i no s'hi inclou la gravetat. (112) Elaborar una teoria quàntica de la gravetat resulta una empresa dura a causa del principi d'incertesa de Heisenberg. (113) Una teoria quàntica de la gravetat produeix infinituds que la normalització dels valors (renormalització) no pot absorbir. I tot això té implicacions sobre la concepció de la matèria. Per exemple, requeriria la supersimetria, segons la qual les partícules de força i les partícules de matèria no fossin res més que dues facetes de la mateixa cosa. (114) La teoria de cordes afirma, així, que les partícules no són punts, sinó patrons de vibració que tenen amplitud, però no alçada ni amplada, com si ens imaginéssim unes cordes vibrant que fossin infinitament primes. (115) Tanmateix, la teoria de cordes s'ha desenvolupat en cinc versions diferents i, juntament amb la teoria de la supergravetat, ja no pot ser considerada l'única teoria de tota cosa o gran teoria unificada que es cerca. Més aviat es pensa avui dia que totes aquestes teories no són res més que diferents aproximacions a una teoria més fonamental i que cadascuna d'elles és vàlida en diferents situacions, no per a totes les situacions possibles. (116)

Aquesta teoria més fonamental és anomenada teoria M, com hem esmentat més amunt. Ningú sembla saber a què es refereix la "M", però podria ser "mestra",

“miracle” o “misteri”. Sembla ser totes tres coses. La gent encara està intentant desxifrar la naturalesa de la teoria M, però això pot no ser possible. Podria ser que la tradicional esperança dels físics en una única teoria de la natura sigui insostenible i que no existeixi una única formulació. Podria ser que per descriure l'univers hàgim d'emprar diferents teories en diferents situacions. Cada teoria pot tenir la seva pròpia versió de la realitat, però d'acord amb el realisme dependent d'un model això és acceptable en la mesura en què les teories concorden amb llurs prediccions allà on s'encavalquen, val a dir, allà on poden ser aplicades simultàniament. (117)

Algunes de les propietats de la teoria M són sorprenents: té onze dimensions de l'espai-temps (117) i les seves lleis admeten diferents universos (fins a un nombre de 10^{500}) amb diferents lleis aparents, segons com estigui corbat l'espai interior (118), però només un d'aquests universos correspon al que coneixem. Per tant:

L'esperança originària dels físics de produir una única teoria que expliqués les lleis aparents del nostre univers com l'única possible conseqüència d'unes poques assumpcions simples, podria haver de ser abandonada. (119)

Com s'ha arribat, doncs, a aquest món que coneixem?

Comentari.

Acaba així el capítol. I el nostre comentari és que això constitueix probablement tot el que pretenia raonar el capítol cinquè del llibre de Hawking: la física moderna comença generant l'esperança (segle XVIII) que serà possible obtenir, amb el temps, una explicació única i precisa de la totalitat de l'univers en termes estrictament científics, mentre que la història posterior, i sobretot els progressos dels segles XIX i XX, acaba desmentint la possibilitat de construir una teoria única de la gran unificació de totes les forces i lleis de l'univers en què vivim i que és l'únic que de fet coneixem, però que no és pas l'únic que paradoxalment cal tenir en compte per poder explicar aquest món. El món ja no s'explica només a partir de la seva realitat, com havia fet la filosofia, la cosmologia antiga i la ciència moderna, amb la referència, és clar, al Creador com a causa externa al món. La realitat del món ha de ser referida ara al conjunt de possibilitats d'altres mons alternatius, ja que només així té sentit parlar del món que coneixem. Per dir-ho d'una altra manera, si Déu existís, ja no existiria només com a Creador d'aquest món, sinó com qui ha escollit aquest món entre un conjunt de possibilitats de mons igual a 10^{500} , cosa que és sorprenent, ja que tornaria a plantejar la qüestió racional de per què hauria triat justament aquesta possibilitat concreta, la de l'univers que es va originar fa 14.000 milions d'anys. Seria lògic que ens preguntéssim, seguint aquesta hipòtesi, si disposava d'alguna raó científica intrínseca. Seria, doncs, aquest el millor dels mons possibles? Ressuscitaríem així la vella teoria de Leibniz, plantejada ara, però, des d'un vessant científic i no tant sobre el rerefons de la qüestió del mal i de la teodicea, cosa que a la ciència no li interessa ni pot decidir. El curiós, però, com veurem en els capítols següents, és que justament aquesta consideració científica d'un nombre tan gran d'altres possibles universos acaba fent impossible la referència científica a Déu, que ja no serà necessari en cap sentit, de manera que el record de Leibniz caldrà abandonar-

lo de seguida. La física moderna troba que l'origen del gran disseny del món no és la ment de Déu. I caldrà estar atents a la manera com Hawking argumenta aquesta no-necessitat de Déu, no sigui cas que en la seva conclusió s'immisceixin subreptíciament elements no estrictament científics, o sigui, assumpcions o implícits precientífics i no raonats críticament (prefilosòfics).

6. Escollint el nostre univers (121-144)

Original: *Choosing our universe*

Els mites de la creació del món, presents en cultures antigues, són un intent de respondre la pregunta per què hi ha un univers i per què és com està configurat. (123) Però és ara que estem en disposició d'oferir una possible resposta a aquestes qüestions.

L'univers va començar fa uns 13,7 mil milions d'anys. Llavors, tota la matèria i l'energia de l'univers havien d'estar concentrades en una regió molt petita d'una densitat i temperatura inimaginables. I tot es devia iniciar amb el big bang, la gran explosió. (124) A partir d'aquest moment, l'univers continua expandint-se, o millor, la distància entre dos punts dintre de l'univers va augmentant. Edwin Hubble va observar, durant els anys vint del segle passat, que com més lluny es troba una galàxia de nosaltres, més ràpidament se n'allunya. Això no afecta, però, la grandària d'objectes materials com galàxies, estrelles, pomes, àtoms o altres coses, que resten units per alguna mena de força. I aquest fet és important perquè podem detectar l'expansió de l'univers només si els nostres instruments de mesura conserven una mida fixa. (125)

Aquest univers no és uniforme, o sigui, no sembla idèntic en totes direccions, si el contempen a escala reduïda, però sí que ho és a escala macroscòpica, en una escala més àmplia que la distància entre galàxies. El model d'Alexander Friedmann, físic i matemàtic rus, postulava el 1922 que l'univers hauria començat amb una grandària igual a zero i que s'expandiria fins que l'atracció gravitatòria anés frenant aquesta expansió i causés eventualment el col·lapse del món en ell mateix. El 1927, Georges Lemaître, professor de física i sacerdot catòlic, va proposar una idea similar: si resseguim la història de l'univers cap a enrere, es torna cada vegada més petit, fins que arribem a un esdeveniment creacional, que ara anomenem el *big bang*, segons el terme encunyat per l'astrofísic de Cambridge Fred Hoyle el 1949. (127) Des d'aleshores s'han trobat diferents evidències científiques de la imatge d'una gran explosió inicial d'un univers primordial calent i petit, com la de la radiació còsmica. (128) El big bang constitueix una descripció vàlida dels temps primigenis, però no cal prendre's aquesta imatge literalment, en el sentit que oferiria un quadre verídic de l'*origen* de l'univers, ja que la teoria de la relativitat general d'Einstein serveix per predir com l'univers es desenvolupa cap a endavant, però no per predir com va començar l'univers: no podem aplicar contínuament cap a enrere la imatge del big bang fins al començament absolut. (129)

La primera fase d'expansió de l'univers s'anomena *inflació*. Durant aquesta inflació cosmològica, l'univers es va expandir a una velocitat molt superior a la de la llum (300.000 km/s). La velocitat de la llum constitueix, doncs, un límit a l'interior de l'univers, però no pas per a l'univers mateix. D'altra banda, els físics no estan d'acord sobre com es va produir exactament la inflació. La teoria quàntica afirma que l'expansió causada per la inflació no hauria estat *completament* uniforme, com en canvi predeia la imatge tradicional del big bang. (129) I això vol dir que la teoria tradicional de la inflació resol un conjunt de qüestions, però en crea unes altres de noves: la necessitat d'un estat inicial molt especial (130). En canvi, la nova teoria, més completa que la de la relativitat general, elimina aquesta necessitat d'un temps zero. De fet calia cercar una teoria nova, ja que la relativitat general no pren en consideració l'estructura de la matèria a petita escala, que està governada per la teoria quàntica. I, d'altra banda, se sap que l'origen de l'univers va consistir en un esdeveniment quàntic. Per tant, si volem tirar més enrere en la història de l'univers i comprendre'n l'origen, hem de combinar el que sabem sobre relativitat general amb la teoria quàntica. (131)

En aquest punt cal entendre que la gravetat deforma l'espai i el temps. (131) La deformació de l'espai s'assembla a l'abonyegament d'una superfície plana, a la seva curvatura, i es pot detectar a l'interior mateix de l'espai. (132) La gravetat estira o comprimeix la distància entre dos punts de l'espai, canviant-ne la geometria o forma d'una manera que es pot mesurar a l'interior mateix de l'univers. I la deformació del temps també consisteix en un estirament o compressió d'interval d'una manera anàloga. A més, en general l'espai i el temps poden resultar entrelaçats, de manera que llur estirament i compressió també impliquen una certa quantitat de barreja d'ambdós: «Aquesta barreja és important a l'univers primordial i és la clau per comprendre l'inici del temps.» (133) Per què? Perquè:

[...] un cop afegim els efectes de la teoria quàntica a la teoria de la relativitat, en casos extrems la deformació es pot produir en un grau tan elevat que el temps es comporta com una altra dimensió de l'espai. (134)

Hem d'acceptar que les nostres idees usals sobre l'espai i el temps no s'apliquen a l'univers primitiu. Aquest es troba més enllà de la nostra experiència, però no més enllà de la nostra imaginació, o de les nostres matemàtiques. (134)

Ara bé, quan combinem la teoria general de la relativitat amb la teoria quàntica, resta sense sentit la qüestió sobre què va passar abans que s'iniciés l'univers. Aquesta pregunta és la que dona origen a les històries de sentit únic, que s'assemblen a una superfície plana encerclada per límits precisos que l'envolten. L'univers no es pot entendre d'aquesta manera. Caldria pensar més aviat en una superfície tancada sense límits, el que avui s'anomena la condició de no-frontera. I aquesta teoria conté una nova alternativa a la qüestió de l'origen de l'univers:

Durant segles, moltes persones, inclòs Aristòtil, van creure que l'univers ha d'haver existit sempre, per tal d'evitar la qüestió de com va ser constituït. D'altres van creure que l'univers ha tingut un començament i van utilitzar aquesta idea com un argument a favor de l'existència de Déu. La presa de consciència que el

temps es comporta com l'espai, ofereix una nova alternativa. Remou la vella objecció que requereix un començament de l'univers, però també significa que l'inici de l'univers estava governat per les lleis de la ciència i que no necessita que algun déu el posi en moviment. (135)

L'inici de l'univers va ser un esdeveniment quàntic. Per això pot ser acuradament descrit per la teoria de Feynman de la suma de totes les històries d'un esdeveniment. O sigui, ni una partícula ni un esdeveniment no tenen una única història, com s'ha vist en el capítol quart. Per desplaçar-se d'un punt A a un punt B, una partícula no segueix un camí definit (135), sinó que pren simultàniament tots els possibles camins que connecten ambdós punts i interfereix amb ella mateixa mentre recorre tots aquests camins. Per calcular, doncs, la probabilitat d'un punt final qualsevol, cal prendre en consideració totes les possibles històries que la partícula podria seguir. Si apliquem aquesta teoria a l'univers com un tot, en la seva globalitat, la diferència consisteix en el fet que no tenim un punt A de partença, de manera que hem de sumar totes les històries que satisfan la condició de no-frontera i que acaben en l'univers que coneixem avui dia.

Des d'aquest punt de vista, l'univers va sorgir espontàniament, iniciant-se de qualsevol manera possible. La majoria d'aquestes maneres corresponen a altres universos. Mentre que alguns d'aquests universos són semblants al nostre, la majoria d'ells en són molt diferents. No són diferents només en detalls, com per exemple si Elvis realment va morir jove o si els naps són un aliment de postres, sinó més aviat molt diferents fins i tot en les seves lleis naturals aparents. De fet, existeixen molts universos amb conjunts molt diferents de lleis físiques. Algunes persones consideren aquesta idea un gran misteri, de vegades hom l'anomena el concepte de multivers, però només es tracta d'expressions diferents de la suma de totes les històries de Feynman. (136)

Una imatge de la creació quàntica espontània de l'univers seria la formació de bombolles de vapor en la superfície d'aigua bullint. Moltes bombolles petites apareixen i tot seguit desapareixen. Representen miniuniversos que s'expandeixen, però que col·lapsen un altre cop, sense poder perdurar un temps suficient per desenvolupar galàxies i estrelles, i menys encara vida intel·ligent. (136) Les bombolles, en canvi, que es mantenen estables més temps, representen universos que continuen expandint-se de manera creixent, o sigui, són universos en estat d'inflació. En conclusió, les fluctuacions quàntiques porten a la creació d'universos minúsculs a partir del no-res. Alguns d'ells assoleixen una grandària crítica, llavors s'expandeixen de manera inflacionària, formant galàxies, estrelles i, almenys en un cas, éssers com nosaltres. (137)

És cert que només una història còsmica completament uniforme i regular tindrà la més gran probabilitat d'esdevenir l'univers. Però les irregularitats de l'univers primitiu, la seva lleugera no uniformitat, han estat afortunades per a nosaltres, perquè si algunes regions tenen una densitat lleugerament més alta que altres, l'atracció gravitatòria frenarà l'expansió d'aquesta regió en comparació amb les que l'envolten. (138) I així la matèria pot col·lapsar i formar galàxies i estrelles, que poden desembocar en planetes i, almenys en una ocasió, donar lloc a persones.

Som el producte de fluctuacions quàntiques a l'univers primitiu. Si hom fos religiós, podria dir que Déu juga realment als daus.

Aquesta idea ens porta a una visió de l'univers que és profundament diferent del concepte tradicional, tot exigint-nos d'ajustar la manera com pensem sobre la història de l'univers. (139)

Habitualment es pressuposa, en cosmologia, que l'univers posseeix una única història i ben definida. I hom empra les lleis de la física per calcular com s'ha desenvolupat aquesta història en el temps. Aquest és un enfocament cosmològic del tipus de menys a més, de baix a dalt, d'inici més desplegament. Però no es pot calcular l'univers sense tenir en compte la contribució de totes les històries que satisfan la condició de no-frontera, la condició de no posseir cap límit que contingui la història ni al començament ni a l'acabament, i que tanmateix aboquen a l'estat actual de l'univers. L'univers no posseeix un punt d'inici ben definit ni una única història singular de la seva evolució. (139) Hi haurà així diferents històries per a diferents possibles estats de l'univers en el moment present. Cap de les possibles històries de l'univers té una existència independent de les altres, sinó que depèn del que s'estigui mesurant en cada cas. Nosaltres mateixos creem la història amb la nostra observació, en comptes de ser la història la que ens crea a nosaltres, com tradicionalment se suposava. L'univers no té una única història, que seria la d'un observador independent. I les lleis aparents de la natura són diferents per a històries còsmiques diferents. (140)

Segons la teoria M, l'espai-temps té 10 dimensions espacials i 1 dimensió temporal. Aparentment, però, l'espai només té 3 dimensions. Això és així perquè les altres 7 dimensions espacials estan cargolades de manera tan petita que no les notem. I una de les qüestions centrals que planteja la teoria M és per què en el nostre univers no hi ha dimensions més grans i per què totes les dimensions estan cargolades. (140) No sembla que hi hagi cap raó dinàmica perquè l'univers es mostri quadridimensional. La cosmologia descendent (*top-down*, de dalt a baix) prediu que el nombre de dimensions espacials amples no està fixat per cap principi de la física. (141) Al contrari, s'accepta que l'univers existeix amb tots els possibles espais interns. (142) L'univers primitiu era llis, però amb petites irregularitats, com mostren les variacions detectables en les microones. (143)

El capítol desemboca així en el següent resultat. Hi ha centenars de milers de milions d'estrelles a la nostra galàxia. I un ampli percentatge d'elles posseeixen sistemes planetaris. També hi ha centenars de milers de milions de galàxies a l'univers. El nostre univers és un entre molts i les seves lleis aparents no estan determinades en un sentit únic. No es pot esperar, doncs, una teoria última i definitiva que pugui explicar-ho tot (la teoria de tota cosa) i predir la naturalesa de la física quotidiana. Per tant:

Sembla que ens trobem en un punt crític de la història de la ciència en què hem d'alterar la nostra concepció dels objectius i del que fa acceptable una teoria física. Sembla que els nombres fonamentals, i fins i tot la forma, de les lleis aparents de la natura no estan exigits per un principi lògic o físic. (143)

Les lleis i els seus paràmetres prenen valors i formes diferents en universos diferents. (143) Tanmateix, universos en què pugui existir vida com la nostra són rars. El nostre univers mostra un ajustament fi:

Vivim en un [univers] en què és possible la vida, però si l'univers fos només lleugerament diferent, no hi podrien existir éssers com nosaltres. Com hem de considerar aquest ajustament fi? És una evidència que l'univers, després de tot, va ser dissenyat per un creador benivolent? O bé ofereix la ciència una altra explicació? (144)

Comentari.

En aquest punt, el comentari a Hawking és fàcil de fer. Tinguem a la vista el que ell anomena *fine-tuning*, la sintonia fina o ajustament fi que mostra l'univers i gràcies al qual aquest i la vida com la nostra existeixen. Si les irregularitats de l'univers primitiu van fer possible la formació espontània de galàxies, estrelles i planetes, i finalment el desenvolupament de la vida i de vida intel·ligent com la nostra, tot això vol dir que l'origen de l'univers és l'univers mateix. O sigui, la interpretació del temps com una successió d'interval·ls que s'ha iniciat en el passat i que des del present es projecta o camina cap a endavant, cap al futur, revela una concepció direccional del temps, una assimilació del temps a la idea d'història única, divisible en les clàssiques tres dimensions de passat, present i futur. Aquesta és la imatge habitual del temps en el pla ordinari de la vida quotidiana i correspon al que la gent acostuma a considerar sentit comú. Amb aquesta expressió es consagra, doncs, la percepció de la realitat a escala quotidiana, com si fos l'única assenyada o racional. El sentit comú, però, no serveix en absolut per considerar l'univers en la seva totalitat i per respondre científicament les preguntes clàssiques sobre l'origen i la constitució de la realitat. Aquestes preguntes clàssiques tenen la seva lògica i són vàlides a nivell de pregunta. Les mitologies, la religió i la teologia, i també la filosofia han maldat per trobar respostes a preguntes tan amples, profundes, encisadores, preocupants i misterioses. Però han fracassat completament, perquè totes elles pressuposaven i utilitzaven la concepció del temps com una història única, ben definida, unidireccional i com a projecció des del passat cap al futur. El temps s'assemblaria així a un camí de direcció única en una superfície plana i estreta, de manera que començaria en una vora d'aquest pla i desembocaria en la vora oposada i tindria així un origen i un acabament.

Si l'origen de l'univers s'ha d'entendre científicament com un esdeveniment quàntic, s'ha d'abandonar la concepció clàssica i quotidiana del temps per parlar de l'univers. O més ben dit, l'àmbit d'aplicabilitat d'aquesta concepció tradicional i direccional del temps no pot sobrepassar els esdeveniments de la vida humana quotidiana. Serveix, per exemple, per comptar els anys de vida d'una persona, per mesurar el cicle de les estacions del planeta Terra, per fixar l'origen d'una seqüència temporal que apunta a una meta, etc. Ara bé, resulta obvi que aquesta concepció del temps, que li atribueix sempre una frontera inicial i una altra de final, és justament la imatge del temps que també pressuposen i utilitzen les proves filosòfiques de l'existència de Déu. La idea de causa com a inici temporal d'un efecte, que també perdura un cert temps, és a la base del concepte tradicional de Déu com a creador del món. És cert que la idea de creació implica una convicció metafísica difícilment temporizable: que

allò que ha estat creat depèn radicalment, tant en l'ésser com en el sentit, de l'acció i la intenció del seu creador, raó per la qual algun autor, com Sant Tomàs d'Aquino, ha contemplat la possibilitat de l'eternitat del món creat. Mirat, però, pel cantó de la realitat creada, el temps forma part de la concepció tradicional de creació, ja que la idea d'inici en el temps serveix per corroborar la idea d'una acció divina que crida a l'existència el que abans no hi era i que no pot donar-se a si mateix l'existència. Per això, les proves filosòfiques clàssiques de l'existència de Déu semblen enfonsar-se juntament amb la concepció clàssica del temps com a direccional, incoatiu i finalitzador. Les idees d'inici, de finalitat i de graus diversos de desplegament d'una perfecció pressuposen i empren la idea del temps com a dimensió de la realitat amb fronteres definides. El món, constituït per fronteres temporals ben precises – tot i la indefinició cronològica del seu inici i del seu segur acabament o consumació –, requeria, exigia i justificava Déu, igual que la idea de Déu, com a creador del món i del temps, o del món en el temps, justificava l'existència de l'univers. Davant la física quàntica, però, s'enfonsa tot aquest castell conceptual de sorra, perquè la fluctuació quàntica, "líquida", indeterminada en què consisteix la matèria desfà tota frontera inicial i final del temps, i converteix el nostre univers en un més entre un nombre molt superior d'altres mons que l'"acompanyen" perquè tingui història.

Què ens ensenya el raonament de Hawking? Òbviament que la física quàntica és incompatible amb les proves tradicionals de l'existència de Déu, ja que el món, com que és el producte, per dir-ho així, de fluctuacions quàntiques, no necessita cap creador i s'origina per si mateix.. Què se n'ha de fer, doncs, de les proves clàssiques de Déu si són incompatibles amb la ciència? D'una banda, deixar de pensar que tenen valor més enllà d'una concepció del temps amb fronteres. I com que aquesta concepció només és aplicable a la vida quotidiana, una persona que fos creient podria mantenir les proves clàssiques de Déu en el cas que, a nivell de la seva vida quotidiana, li servissin per justificar filosòficament la seva fe, convertint-les, per exemple, en símbols conceptuals de conviccions i sentiments religiosos. Però això voldria dir que aquesta persona no coneixeria la física quàntica o que no sabria treure-li les conseqüències filosòfiques que implica, perquè en si la física quàntica anul·la el valor de les proves clàssiques de Déu en l'aspecte en què mostren una dependència clara de la concepció del temps amb fronteres, el temps com a història única.

D'altra banda, però, es podria desenvolupar una filosofia que continués fent possible la referència a Déu des del món. Com? Aquí caldria la genialitat d'un pensador original a l'alçada del nostre temps. L'especificitat de la realitat humana, mai reductible a una agrupació de molècules, podria indicar un camí. L'error filosòfic de Hawking rau a creure que, un cop invalidades les vies clàssiques, no existeix cap possibilitat racional d'admetre Déu. I la base d'aquest error es troba en una antropologia deficient: com veurem tot seguit, l'ésser humà no seria res més que una organització més complexa de la matèria, una simple agregació de molècules que respon al determinisme de les lleis químiques i físiques i que només gaudeix, per tant, d'una aparença de llibertat. Si, per contra, l'ésser humà posseeix una dignitat que no es pot reduir a la de les fluctuacions quàntiques de la matèria, llavors la qüestió del sentit de

la vida humana i de l'existència del cosmos tornen a ser plenament legítimes al nivell mateix de qüestions i Hawking s'equivoca en creure que amb una explicació merament científica de l'origen del món n'hi ha prou per entendre la vida humana en tota la seva profunditat. Un científic pot ser molt intel·ligent en el camp de la seva especialitat i poc savi en el nivell més important del sentit d'una vida humana lliure, conscient, encarada al bé i delerosa de plenitud. Un filòsof com Wittgenstein es mostrava molt més savi quan escrivia:

Què sé sobre Déu i la finalitat de la vida?

Sé que aquest món existeix.

Que estic situat en ell com el meu ull en el seu camp visual.

Que hi ha en ell quelcom de problemàtic que anomenem el seu sentit.

Que aquest sentit no radica en ell, sinó fora d'ell.

Que la vida és el món.

Que la meva voluntat penetra el món.

Que la meva voluntat és bona o dolenta.

Que, per tant, bé i mal estan connectats d'alguna manera amb el sentit de la vida.

El sentit de la vida, o sigui, el sentit del món, podem anomenar-lo Déu.

I connectar amb això la comparança de Déu com un Pare.

La pregària és pensar en el sentit de la vida.

No puc dirigir els esdeveniments del món d'acord amb la meva voluntat, sinó que sóc totalment impotent.

Només puc fer-me independent del món – i, per tant, en un cert sentit tanmateix dominar-lo – en la mesura en què renuncio a influir en els esdeveniments.
(*Notizbücher*, 11.6.16)

7. El miracle manifest (147-166)

Aquest capítol està centrat en la qüestió de la vida humana en el nostre planeta. Constitueix un miracle manifest que s'hagi desenvolupat vida com la nostra a l'univers que coneixem, ja que les condicions que la fan possible requereixen un ajustament molt fi. En molts planetes, la temperatura seria o massa alta o massa freda per mantenir la vida. En el nostre, en canvi, es donen propietats afortunades que han fet possible el desenvolupament de formes de vida sofisticades (149), com ara una òrbita el·líptica no gaire excèntrica, un eix de rotació no gaire inclinat (151), una distància adequada respecte de la massa del nostre Sol (152). De fet:

Tradicionalment, donada una estrella, els científics defineixen la zona habitable com la regió estreta al voltant de l'estrella en què les temperatures són tals que pot existir aigua líquida. (152-153)

El desenvolupament de vida intel·ligent requereix que les temperatures planetàries siguin exactament les justes. Però existeixen centenars de planetes coneguts que segueixen una òrbita al voltant d'una estrella, i a l'univers n'hi ha d'haver una quantitat innumerable d'altres semblants.

Això fa que les coincidències de les nostres condicions planetàries – el Sol únic, la feliç combinació de la distància entre la Terra i el Sol i la massa del Sol – siguin menys notables i menys convincents com a evidència de la idea que la

Terra va ser acuradament dissenyada simplement per complaure'ns a nosaltres, els éssers humans. (153)

Es pot mirar la mateixa realitat al revés: la nostra pròpia existència imposa regles que determinen el lloc i el temps que ens fan possible observar l'univers. La nostra pròpia existència restringeix les característiques del tipus (153) d'entorn en què ens trobem. Es tracta de l'anomenat principi antròpic feble, o millor seria dir-ne *principi de selecció*: indica com el nostre propi coneixement de la nostra existència imposa regles que seleccionen només aquelles condicions ambientals les característiques de les quals fan possible la vida. (154) I aquest principi pot ser emprat per fer prediccions científiques. Per exemple, permet d'obtenir la data d'antiguitat de l'univers que coneixem i en què vivim: 13,7 mil milions d'anys. La nostra existència sovint depèn de paràmetres que no variïn massa del punt en què de fet els trobem. Per això esperem que les condicions actuals es trobin dintre de l'escala permesa pel principi antròpic. (154)

Mentre que el principi antròpic feble no resulta gaire controvertit, sí que ho és el principi antròpic fort. Afirma que el fet que existim imposa restriccions no només en el nostre medi ambient, sinó també en la forma i el contingut possibles de les mateixes lleis de la natura. Es basa en el fet que al desenvolupament de la vida humana semblen conduir-hi, a part de les peculiars característiques del sistema solar, les característiques de la totalitat de l'univers, cosa que resulta molt més difícil d'explicar. (155) En el conjunt de la història de l'univers, els desenvolupaments que han portat a la vida humana han estat governats per l'equilibri de les forces fonamentals de la natura, cosa que requereix una bona mesura de serendípia. És dubtós que la vida s'hagués pogut desenvolupar espontàniament en absència de carboni. I el fet és que som una forma de vida amb carboni. (157) En investigar la validesa del principi antròpic fort, els científics han començat a preguntar-se com hauria estat l'univers si les lleis de la natura haguessin estat diferents. (159) Si canviem una mica les regles del nostre univers, desapareixen les condicions per la nostra existència. Una petita modificació en la majoria de les constants fonamentals presents a les nostres teories convertiria el nostre univers en un altre de qualitativament ben diferent i en molts casos no apte per al desenvolupament de la vida. Així, tant la composició química dels elements originaris de l'univers com el nombre de dimensions espacials resten fixats per la nostra existència. Per exemple, d'acord amb les lleis de la gravetat, les òrbites el·líptiques estables només són possibles en tres dimensions. (160) En més de tres dimensions, el Sol no podria existir en un estat estable, equilibrant la seva pressió interna amb l'atracció de la gravetat. (161)

L'emergència d'estructures complexes capaces de sostenir observadors intel·ligents sembla ser molt fràgil. Les lleis de la natura formen un sistema que està ajustat de manera extremadament fina, i poca cosa pot ser alterada d'una llei física sense destruir la possibilitat del desenvolupament de la vida com la coneixem. Si no fos gràcies a una sèrie de sorprenents coincidències en els detalls precisos d'una llei física, sembla que les formes de vida humana i semblants mai haurien arribat a existir. (161)

És lògic, per tant, que ens preguntem:

Què en podem treure, d'aquestes coincidències? Sort en la forma i la naturalesa precisa d'una llei física fonamental és un tipus de sort diferent de la sort que trobem en els factors mediambientals. Hom no pot explicar-la tan fàcilment i té implicacions físiques i filosòfiques molt més profundes. El nostre univers i les seves lleis semblen tenir un disseny que està fet com un vestit de sastre per alhora sostenir-nos i, en el cas que hàgim d'existir, deixar poc marge a alteracions. Això no ha estat explicat amb facilitat i planteja la qüestió natural per què és així.

Moltes persones semblarien utilitzar aquestes coincidències com a evidència de l'obra de Déu. La idea que l'univers va ser dissenyat per allotjar la humanitat es troba en teologies i mitologies que daten de fa milers d'anys fins a l'actualitat. (162-163)

Tot i que sabem que no gaudim d'una posició privilegiada a l'univers:

Tanmateix, el descobriment relativament recent de l'ajustament extremament fi de moltes de les lleis de la natura podria portar, si més no alguns de nosaltres, a recuperar la vella idea que aquest gran disseny és l'obra d'un gran dissenyador. (165)

Cosa que implica que aquest dissenyador és o seria Déu. Però aquesta no és la resposta de la ciència moderna, segons Hawking. El nostre univers és un entre molts, cadascun d'ells amb lleis diferents. La idea d'un multivers és una conseqüència de la condició de no-frontera i de moltes altres teories de la cosmologia moderna. I, si això és cert, llavors es pot considerar el principi antròpic fort com efectivament equivalent al principi antròpic feble, de manera que l'ajustament fi de les lleis físiques es troba en el mateix pla que els factors mediambientals (164): igual que el sistema solar és un entre molts, també el nostre univers és un entre molts.

A través de les èpoques, moltes persones han atribuït a Déu la bondat i complexitat de la natura, que al seu temps semblaven no tenir una explicació científica. Ara bé, igual que Darwin i Wallace van explicar com el disseny aparentment miraculós de formes de vida podia aparèixer sense la intervenció d'un ésser suprem, el concepte de multivers pot explicar l'ajustament fi de la llei física sense necessitar un creador benvolent que va fer l'univers per al nostre benefici. (165)

Des de Newton, però sobretot des d'Einstein, la meta dels físics ha estat la de cercar principis matemàtics simples que permetessin de crear una teoria unificada de tota cosa, una teoria capaç d'explicar tots els detalls de la matèria i de les forces que observem a la natura. Maxwell i Einstein van unificar les teories de l'electricitat, el magnetisme i la llum. En els anys setanta del segle XX es va elaborar una única teoria de les forces nuclears forta i feble i de la força electromagnètica. (165) La teoria de cordes i la teoria M constitueixen un intent d'incloure la força restant, la gravetat. El que s'ha descobert, però, és que una única teoria no podria posseir l'ajustament fi que ens permetria existir. Ara bé, si ampliem el somni d'Einstein d'una teoria unificada del tot i l'estenem a aquest i a altres universos, amb llur diferent espectre de lleis naturals, llavors podríem considerar la teoria M com la que Einstein cercava. Només que ella

mateix ens planeja preguntes com ara: és única o exigida per tot principi lògic simple? Per què la teoria M?

Comentari.

Fem un comentari breu d'aquest capítol que es pugui aplicar a tot el llibre. És obvi que el resultat a què condueixen la teoria de les cordes i la teoria M resulta destructor de l'argument filosòfic clàssic segons el qual l'ordre admirable de l'univers respon a un disseny intel·ligent i l'evidència d'aquest disseny intel·ligent respon a l'acció creadora de Déu, de manera que els mateixos trets perceptibles i àdhuc científicament valorables de l'univers constituïrien una mena de prova de l'existència de Déu i de la seva condició de creador. Però també és obvi que el que queda destruït així és un tipus concret d'argumentació de l'existència de Déu: el que creu que el caràcter de disseny que el món mostra no pot tenir una explicació en ell mateix, sinó fora del món i en el pla del seu origen. Des d'aquesta òptica, el resultat de la ciència física actual és sorprenent i àdhuc decebedor: el món ha de ser pensat com un multivers i en un multivers el gran disseny que podem percebre en el nostre món s'explica en virtut de les mateixes lleis i forces i estructura química de la matèria del nostre món, que és un entre molts, i tenint en compte que en aquests altres móns hi ha altres lleis físiques. O sigui, la ciència ha sostret al poder de Déu la creació del disseny del nostre món. Significa això, però, que Déu no existeix? I significa això que l'explicació científica de l'existència d'un gran disseny és incompatible amb la voluntat que Déu tindria de fer possible la vida humana en un món real? En altres paraules, el raonament de Hawking té un implícit que no és gens evident per ell mateix: allò que pot ser explicat científicament ja no pot ser traslladat a cap altre ordre d'explicació. On parla la ciència, tothom calla, ja que cap altre pla de reflexió i explicació deixa de tenir valor. Aquesta assumpció implícita no es pot justificar sense fer filosofia i filosofia de la ciència, ja que no és estrictament científica, sinó filosòfica en termes generals. Implica una valoració no tematitzada de l'explicació científica com pertanyent a l'ordre que, un cop afirma alguna cosa amb certesa suficient, ja exclou qualsevol altre apropament al tema o qüestió. El cas, però, és que un implícit com aquest revela un model de concurrència explicativa: ciència *versus* Déu, Déu mentre la ciència no el desbanqui, teologia i mitologia i filosofia en lloc de la teoria M, aquesta com a resposta a les preguntes que aquelles s'han formulat sempre i sempre han respost malament, veritat de les preguntes *versus* error de les respostes, darrera il·luminació científica i fi històric de mites cosmològics, que ja només conservarem per la seva bellesa literària i capacitat de suscitar sentiments poètics que compensin l'aridesa dels càlculs matemàtics de la supersimetria quàntica.

Que pobre que resulta aquest esquema, semblant al de la competència entre productes d'un supermercat! Que poca filosofia que ha estudiat Hawking! Que mal informat que està sobre la filosofia del segle XX! No cal que l'univers no pugui explicar-se per si mateix per creure en Déu de manera intel·lectualment raonable! Faltaria més que tan sols es pogués creure en Déu perquè fos científicament necessari! Sí que resulta interessant, però, el seu plantejament com a crítica al concepte de Déu de la filosofia cosmològica clàssica: acabava fent de Déu l'última peça, o sigui la primera, que el món necessitava per començar i així corria el perill de lligar Déu directament al seu món temporal, en

comptes de subratllar la total dependència del món respecte de Déu, àdhuc d'un món autoexplicable amb la teoria M. Però és obvi que Hawking no vol criticar per polir-la la teoria filosòfica clàssica que prova Déu a partir dels cosmos. El que ell sembla creure és que la física actual fa impossible la idea de Déu. I això ja és anar més enllà del que com a científic pot i ha de dir amb seriositat.

8. El gran disseny (169-181)

El darrer capítol del llibre comença amb una síntesi del camí recorregut al llarg dels capítols anteriors. Recorda que les regularitats en el moviment dels cossos celestes van suggerir que aquests estaven governats per lleis fixes, i no pels capricis dels déus. El descobriment de lleis científiques en altres camps a part de l'astronòmic va portar a la idea del determinisme científic: conegut l'estat de l'univers en un moment específic, es podria predir exactament com es desenvoluparia en el moment següent. Només cal que les lleis compleixin la condició de valer sempre i arreu. No pot haver-hi, doncs, excepcions a les lleis o miracles. Els déus no poden intervenir en el món. Aquest determinisme es va formular quan només es coneixien les lleis del moviment i de la gravetat de Newton. Einstein va estendre aquestes lleis amb la teoria general de la relativitat. I després s'han descobert més lleis.

Les lleis de la natura ens diuen *com* es comporta l'univers, però no responen les qüestions de l'ordre del *per què?* que hem plantejat a l'inici d'aquest llibre:

Per què hi ha alguna cosa en comptes de no-res?

Per què existim?

Per què aquest particular conjunt de lleis i no pas un altre? (171)

La resposta, és Déu?

És raonable preguntar qui o què va crear l'univers, però si la resposta és Déu, llavors la qüestió és desvia cap a la de qui va crear Déu. Segons aquest punt de vista, s'accepta que existeix una entitat que no necessita un creador i que aquesta entitat s'anomena Déu. Aquest argument a favor de l'existència de Déu és conegut com el de la primera causa. Nosaltres reivindicuem, tanmateix, que és possible respondre aquestes qüestions merament a l'interior del reialme de la ciència i sense invocar cap ésser diví. (172)

Recordem que en el capítol tercer Hawking va defensar una concepció realista de la ciència, però matisada, que va anomenar *realisme dependent d'un model*. Aquesta concepció implica que no és possible posar a prova la realitat sense disposar d'un model que interpreti les observacions i les impressions sensibles. Un model ben construït crea una realitat per ell mateix. El *Joc de la Vida*, inventat per John Conway el 1970, exemplifica aquesta idea mitjançant un senzill tauler bidimensional:

És un univers determinista: un cop s'ha establert una configuració de partida o condició inicial, les lleis determinen què succeirà en el futur. (172)

El que fa interessant aquest univers és que, malgrat que la “física” fonamental d'aquest univers és simple, la “química” pot ser complicada. Val a dir, existeixen objectes compostos en diferents escales. (175)

La conclusió comparativa és simple:

Igual que en el nostre univers, en el Joc de la Vida la realitat depèn del model que hom empri. (175)

En el Joc de la Vida, com en el nostre món, els patrons que s'auto-reproduïxen són objectes complexos. (177-178)

Cosa que permet definir la vida:

Es poden definir els éssers vius com sistemes complexos de grandària limitada que són estables i que es reproduïxen ells mateixos. (178)

Només resta saber si aquests “objectes complexos” del Joc de la Vida serien conscients d'ells mateixos, autoconscients. Aquí – diu Hawking – es divideixen les opinions, perquè molta gent pensa que només els éssers humans poden ser autoconscients, ja que només nosaltres posseïm lliure albir, la capacitat d'escollir entre diferents cursos d'acció. Però Hawking pensa que així se'ns planteja la qüestió de com saber si un ésser té lliure albir. Som lliures nosaltres? En quin sentit? Ja hem vist que Hawking respon que ho som en el sentit que no ens resulta possible resoldre exactament les equacions de tres o més partícules que interactuïn mútuament. I això porta a la conclusió que tot ésser complex posseeix lliure albir, perquè no el podem calcular:

Per tant, hauríem de dir que tot ésser complex posseeix lliure albir – no pas com una característica fonamental, sinó com una teoria efectiva, com una admissió de la nostra incapacitat per dur a terme càlculs que ens permetrien predir les seves accions. (178)

L'exemple del Joc de la Vida de Conway mostra que fins i tot un senzill conjunt de lleis pot produir característiques complexes semblants a les de la vida intel·ligent. (179)

En el cas de l'univers, també són les seves lleis el que determina l'evolució del sistema a partir de l'estat que tingui en un moment concret. Els elements són aquí els cossos de matèria. I l'energia del sistema roman constant al llarg del temps. L'energia de l'espai buit resta constant independentment del temps i de la posició. L'energia constant de l'espai buit es pot calcular mesurant l'energia d'un volum d'espai relativa al mateix volum d'espai buit. I l'energia d'un cos aïllat envoltat d'espai buit és positiva, de manera que cal fer un esforç per ajuntar el cos, per mantenir-lo unit. De fet, si l'energia d'un cos aïllat fos negativa, podria ser creat en un estat de moviment tal que la seva energia negativa fos exactament equilibrada amb l'energia positiva deguda al seu moviment. Però això faria aparèixer i desaparèixer els cossos en qualsevol lloc i en qualsevol moment. I l'espai buit seria inestable. El cas, però, és que costa energia crear un cos aïllat. I per això la inestabilitat de l'espai buit no pot produir-se, perquè l'energia de l'univers ha de romandre constant. I això és el

que fa que l'univers sigui localment estable, de manera que les coses no apareixen en qualsevol lloc del no-res. (179)

Si l'energia total de l'univers ha de romandre sempre igual a zero i costa energia crear un cos, com pot ser creat tot un univers del no-res? Això és la raó per què hi ha d'haver una llei com la de la gravetat. Perquè la gravetat és atractiva, l'energia gravitatòria és negativa: s'ha de fer un esforç per separar un sistema unit gravitacionalment, com el de la Terra i la Lluna. Aquesta energia negativa pot equilibrar l'energia positiva necessària per crear matèria, però la cosa no és tan senzilla. (180)

Cossos com ara estrelles i forats negres no poden aparèixer simplement del no-res. Però tot un univers sí que pot.

Com que la gravetat conforma l'espai i el temps, permet que l'espai-temps sigui localment estable, però globalment inestable. A escala de tot l'univers, l'energia positiva de la matèria pot ser equilibrada per l'energia gravitacional negativa i així no hi ha cap restricció per a la creació d'universos sencers. Com que hi ha una llei com la de la gravetat, l'univers pot i es crearà ell mateix del no-res en la forma descrita al capítol sisè. La creació espontània és la raó per què hi ha alguna cosa en comptes del no-res, per què existeix l'univers, per què existim nosaltres. No és necessari invocar Déu per encendre la metxa i posar en marxa l'univers. (180)

La raó per la qual l'univers té les lleis fonamentals que la ciència descriu s'ha de trobar en una teoria que predigui resultats finits per a quantitats que podem mesurar. I com que hi ha d'haver una llei com la de la gravetat (180), una teoria quàntica de la gravetat ha de posseir la supersimetria entre les forces de la natura i la matèria sobre la qual aquestes actuen.

La teoria M és la més general teoria supersimètrica de la gravetat. Per aquestes raons, la teoria M és l'única candidata a una teoria completa de l'univers. Si és finita – i això encara s'ha de provar –, serà un model d'un univers que es crea a si mateix. Nosaltres hem de ser part d'aquest univers, ja que no hi ha cap altre model consistent. (181)

En conclusió, hauríem arribat finalment a una única teoria – la teoria unificada que Einstein cercava i que el mateix Hawking encara creia possible com a teoria única a *Història del temps* – capaç de predir i descriure un univers vast i ple de la meravellosa varietat de coses que hi contemplem. I si l'observació confirmava la teoria M, llavors hauríem trobat el gran disseny. (181)

Així acaba, doncs, el llibre: després de 3.000 anys de preguntes sobre l'univers, hauríem trobat, finalment i de la mà de la ciència, la resposta: el gran disseny que es crea a si mateix.

Comentari.

El Joc de la Vida de Conway no mostra pròpiament vida intel·ligent, no la genera, ni ens ensenya en què consistirien les propietats fonamentals de la vida intel·ligent. Les formacions de conjunts d'elements que el Joc de la Vida produeix són les combinacions que poden resultar donades unes regles inicials i unes peces elementals. Si disposem un llantió pla sobre la taula i l'encenem, el moviment oscil·latori de la seva flama no sembla obeir cap decisió prèvia que

el guii. Però si disposem vuit llantions plans formant un cercle tancat, sense separació entre ells, aviat constatarem que el moviment oscil·latori de totes les flames sovint sembla convergir en un de sol, com si el conjunt adquirís voluntat pròpia i unificqués el moviment de totes les flames. Òbviament, ningú no diria que ara s'ha generat una corona de flames amb voluntat o capacitat de decidir i integrar tots els blens en un sol conjunt. No és evident que el Joc de la Vida sembli arribar a formacions per combinació que acabin desenvolupant voluntat pròpia o capacitat de decidir per endavant. Més aviat sembla que som nosaltres els qui projectem qualitats humanes sobre aquestes formacions més complexes i els seus moviments més difícils de calcular. I, d'altra banda, reduir la llibertat humana a la simple impossibilitat de calcular la interacció dels trillions de cèl·lules dels nostres organismes, és d'una superficialitat filosòfica que no mereix més comentari que la recomanació d'estudiar més filosofia. Finalment, el mateix fet que Hawking proposi considerar el lliure albir com el nom amb què designem la nostra impossibilitat científica de fer aquests càlculs, indica una assumpció filosòfica de fons que també ha de ser criticada per ingènua i acrítica: allò que pertany a un pla no físic de la realitat humana (la llibertat, la voluntat, la consciència...) ha de poder-se explicar des d'un pla estrictament físic i químic (àtoms i molècules i lleis de la matèria); altrament, no queda explicat.

El llibre ens ofereix així un altre exemple de reduccionisme científic, com els que han estat famosos al llarg del segle XX (un dels darrers a casa nostra: Eduardo Punset, o també Eudald Carbonell). Tots ells – i els que es basen en la física quàntica també – pequen del mateix defecte: pressuposar, sense poder justificar-ho, que allò que és real ha de tenir una naturalesa fisicoquímica i ha d'obeir a les lleis de la matèria. La resta no s'accepta com a realitat pròpia, perquè semblaria contenir una excepció a les lleis de la natura, que, com Hawking ha afirmat rotundament en el capítol segon, han de tenir un valor determinista universal i, per tant, són incompatibles amb qualsevol "miracle". Com que la llibertat humana és un miracle evident, l'única manera d'integrar-la en la ciència és la de reduir-la a la impossibilitat d'un càlcul científic complet. Cosa que és tant com dir, per exemple, que si em caso amb la persona que estimo per compartir la vida amb ella o ell, és perquè no puc calcular quina interacció de molècules del meu cos apunta en la direcció d'un matrimoni amb aquesta persona; si pogués fer el càlcul, veuria que no sóc jo qui es casa, sinó unes molècules que s'orienten cap a unes altres molècules de manera completament previsible i amb un ajust molt fi. Ridícul del tot! De fet el mateix Hawking afirma que l'ésser humà no és res més que partícules:

El fet que nosaltres els éssers humans – que som, nosaltres mateixos, meres col·leccions de partícules fonamentals de la natura – hàgim estat capaços d'arribar tan a prop de comprendre les lleis que ens governen a nosaltres i el nostre l'univers, és un gran triomf. (181)

Aquest és el triomf que Hawking cercava a *Història del temps*, només que llavors encara l'interpretava com si significués arribar a conèixer el pensament mateix de Déu. Ara que no cal Déu i que no és possible assolir una única teoria de la gran unificació de les forces de l'univers, possiblement tampoc no sigui pròpiament pensament el que ens ofereix el darrer Hawking, perquè tot agregat de molècules, per molt complex que sigui, respon a lleis deterministes i, en

darrera instància, a lleis quàntiques. Afirmar que som capaços de pensar implicaria reconèixer que amb les idees i els significats podem col·locar-nos en una esfera transquàntica. Però si la física quàntica ho explica tot, ¿es pot continuar creient en un domini no controlat per les fluctuacions quàntiques? Possiblement, una excessiva fe en el model científic d'explicació ens hagi jugat una mala passada: hem construït una teranyina que permet adaptar el món a la nostra comprensió i al final hem quedat atrapats per aquesta comprensió mateixa, mentre l'aranya de l'absurd s'acosta perillosament i apunta a la sucosa matèria gris de l'òrgan que més hem valorat: el cervell.

Joan Ordi Fernández
professor de filosofia
desembre 2010