

Discurs d'investidura i entrevista amb Steven Weinberg

Josep M. Pons *

Introducció

*Steven Weinberg va ser a Barcelona a final del mes de maig amb motiu de la seva investidura com a doctor honoris causa per la Universitat de Barcelona. Weinberg pertany a una dinastia de físics, els unificadors, que inclou noms com els de Newton, Maxwell i Einstein. El seu treball sobre la unificació de les interaccions febles i les electromagnètiques li va valer l'atorgament del premi Nobel de física el 1979, compartit amb S. L. Glashow i A. Salam. A més de comptar-se entre els físics teòrics contemporanis més prestigiosos i influents, Weinberg ha fet també un treball de divulgació de gran qualitat. Són llibres seus: el famosíssim *The first three minutes*, *The discovery of subatomic particles* i *Dreams of a final theory*. En l'àmbit acadèmic, abans d'acabar aquest any, sortirà a la llum el segon volum de la seva obra *The quantum theory of fields*. La Revista de Física reproduceix el discurs d'investidura i una petita entrevista amb Josep M. Pons.*

Discurs d'investidura del doctor "honoris causa" Steven Weinberg

Excel·lentíssim Rector i Distingits Membres de la Universitat.

En primer lloc, voldria expressar la meua gratitud a la Universitat de Barcelona per haver-me atorgat el privilegi de edr aquí avui. Segurament, hauran sentit dir que la veritable recompensa al treball científic és el mateix treball, i que els honors i els premis no són importants. No s'ho creguin. Per a mi és una gran satisfacció tenir l'honor de rebre aquest doctorat de l'antiga i distingida Universitat de Barcelona. I aquesta satisfacció és encara més gran perquè, a diferència de la majoria de vosaltres, no he hagut de guanyar-me'l preparant una tesi doctoral.

He passat tota la meua vida professional a les universitats. No crec que això signifiqui un rebuig per part meua a créixer. Actualment, les universitats ens donen l'única oportunitat de fer el tipus de feina que jo, i la majoria d'altres estudiosos i científics, fem.

L'objectiu del meu treball és aprendre les lleis de la natura. És veritat que hi ha moltes classes de lleis. Per exemple, en física, tenim les lleis de la termodinàmica;

en el camp de la biologia, les lleis de la genètica de Mendel; i, en economia, les lleis de l'oferta i la demanda. No entenem molts aspectes d'aquestes i moltes altres lleis, i es continuen fent estudis molt exhaustius i interessants sobre aquests problemes. Però hi ha una cosa que sí que sabem sobre les lleis, que hem après amb dificultat durant aquest últim segle, i que potser és l'aspecte més important: cap d'aquestes lleis no és una veritat absoluta i autònoma, un fet independent que cal acceptar sense necessitat de més explicacions.

Malgrat els principis de Karl Marx, no hi ha cap llei de l'economia o de la història que pugui existir per ella mateixa, sense necessitat d'explicar-la segons el comportament dels individus. Tot i les teories d'Henri Bergson, tots els aspectes relacionats amb l'ésser humà requereixen una explicació (per molt difícil que sigui trobar-la) basada en la influència de la física i la química ordinària al llarg de centenars de milions d'anys d'evolució no planificada. I malgrat allò que pensaven a principi de segle físics com Max Planck, les lleis físiques macroscòpiques, com les lleis de la termodinàmica, s'han d'explicar (i de fet s'han explicat) a partir de lleis físiques més profundes, és a dir, les lleis que governen les partícules elementals. Aquest és l'objectiu del meu treball: descobrir les lleis que governen la natura, al nivell més profund possible, de les quals, en principi, deriven totes les altres lleis.

És el que de vegades anomenem la teoria de l'absolut, però jo no utilitzo mai aquesta expressió perquè el descobriment de les lleis més profundes de la natura no resoldrà immediatament tots els problemes de l'economia, la biologia i ni tan sols de la física. Aquests problemes s'hauran de resoldre amb mètodes adaptats a les ciències individuals. Però el dia que es trobin els mètodes per esbrinar quins són els principis que governen l'economia, la genètica o altres ciències, haurem de donar un pas endavant, i preguntar-nos per què aquests principis són els que són. D'aquesta manera, podríem estructurar una cadena de raonaments fins a arribar a les lleis més fonamentals de la física, objectiu de la meua investigació.

Sovint, quan conec una persona i em pregunta a què em dedico, li dic que sóc físic. Llavors em pregunta en quina branca de la física treballa. La millor resposta que tinc és que treballa amb partícules elementals. Però aquesta resposta mai em satisfà perquè les partícules en

*Josep M. Pons (Tarragona, 1949) és professor titular del Departament d'Estructura i Constituents de la Matèria a la Universitat de Barcelona.

elles mateixes no són interessants. Nosaltres estudiem partícules elementals perquè en aquest moment de la història és el nivell més profund al qual hem arribat amb les nostres cadenes de raonament. Estic convençut que actualment no coneixem totes les lleis que hi ha en l'àmbit de la física, i no sé si algun dia arribarem a conèixer-les, però aquest és l'objectiu al qual he dedicat tota la meua vida professional.



Figura 1: El professor Steven Weinberg el dia de la investidura

Fa uns anys, juntament amb altres físics, vaig intentar convèncer els membres del Congrés nord-americà perquè aportessin els fons necessaris per construir un innovador i costós instrument d'investigació de partícules elementals, un accelerador conegut com el *Superconducting Super Collider*. Tal com deveu saber, aquesta iniciativa va fracassar, però els qui vàrem participar-hi vàrem descobrir els problemes de la ciència en vista al públic. Durant una conversa sobre el *Superconducting Super Collider*, un congressista de Califòrnia em va preguntar per quina raó, si es tractava d'un instrument tan important per a la investigació científica, cap empresa privada no estava interessada en la construcció. En aquell moment vaig pensar que es tractava d'una pregunta bastant ximple perquè, evidentment, ningú no podria obtenir cap benefici de la construcció i funcionament del *Super Collider*, però recentment he estat reflexionant sobre la pregunta que em va fer aquell congressista i crec que mereix una resposta més adient.

Sigui veritat o no, moltes persones creuen que el mercat lliure és la millor manera de distribuir els recursos econòmics per satisfer les necessitats dels éssers

humans. Potser aquesta teoria pot aplicar-se als talls de porc i als aparells de televisió. Els esforços del mercat lliure d'Amèrica i de la Comunitat Europea per produir aquests productes han estat més positius que els de les economies planificades d'Europa de l'Est o de la Xina. Però el mercat lliure no ha estat tan exitós en l'àmbit de la ciència. El funcionament del mercat lliure és el que ha provocat que grans empreses dels Estats Units retallessin les partides destinades a la investigació científica i, sobretot, ha portat a la desintegració de grans laboratoris d'investigació, com el Laboratori Bell Telephone, que va començar el seu declivi quan la indústria telefònica nord-americana va deixar de ser un monopoli regulat. En aquest sentit, la substitució (positiva o negativa) de les economies planificades pel mercat lliure a l'Europa de l'Est, no ha destruït les institucions científiques d'aquests països. Però, per tornar a la pregunta del congressista, els instruments destinats a la investigació fonamental com el *Superconducting Super Collider* no són rendibles. Significa això que la gent no desitja aquestes inversions? Potser tenia raó Jeremy Bentham quan va dir que si les persones prefereixen els porcs a la poesia, llavors els porcs són millors que la poesia. I, de la mateixa manera, també millors que les partícules?

En absolut. Puc afirmar que la investigació científica fonamental sempre dona beneficis pràctics, encara que de vegades necessiti molt de temps per adaptar-se a les necessitats dels investigadors privats. Crec que aquest argument és correcte, però pot suggerir que tot el que han de fer les empreses privades és canviar els seus interessos. Crec que hi ha una resposta més profunda que pot aplicar-se tant a la poesia com a les partícules.

Em sembla que hi ha un interès que mereix l'atenció dels governs, interès que va més enllà del benestar físic i econòmic dels ciutadans. Es tracta del nostre interès comú per la civilització. Aquesta afirmació no és una idea original. Hauria estat evident fins i tot per a Alfons el Magnànim. Però conté molts aspectes, alguns relativament nous. La composició, conservació i evolució del drama i de la música potser no complauen els gustos de la majoria, i per aquesta raó no poden competir econòmicament amb la televisió i el *rock and roll*, però són importants com a elements de civilització. La conservació de centres de meravelloses ciutats antigues com Barcelona s'oposa potser al desig del públic de gaudir d'autopistes i centres comercials, però la seva existència també és una part important de la nostra civilització, com ho és també la recerca de les lleis de la natura. Fins i tot els partidaris més convençuts del mercat lliure reconeixen que hi ha alguns objectius comuns que no poden aconseguir-se amb el lliure mercat i que són responsabilitat del govern, com la defensa nacional i l'aplicació de la justícia. Jo diria que la conservació i l'enriquiment de la civilització és un altre d'aquests objectius comuns

que tampoc no pot deixar-se en mans del mercat.

En dirigir-me a vosaltres, que avui us doctoreu, tinc la impressió d'estar entre aliats naturals. No vull dir que el fet de tenir un doctorat faci impossible que siguem rendibles per a la persona que us contracti. Només desitjo el millor per a l'empresa que us contracti. Però tant si treballem per a una empresa privada, com en el sector públic o en universitats, la vostra formació us ha exposat a una gran tasca en la ciència, la investigació o

l'art sobre la qual es basen les vostres habilitats i coneixements específics, i en aquest sentit heu contribuït a la civilització. Per aquesta raó us vull felicitar, no només perquè heu acabat els vostres estudis, sinó també perquè avui rebeu el títol de doctor. Vull exhortar-vos a contribuir a la protecció dels valors de la nostra civilització contra les pressions del mercat, entre els quals es troba la recerca de les lleis de la natura.

Steven Weinberg

Entrevista de Steven Weinberg amb Josep M. Pons

Professor Weinberg, quina valoració feu del moment present de la física teòrica, des dels aspectes més fenomenològics als més matemàtics?

Hi va haver un gran èxit en el desenvolupament, els anys setanta, del que anomenem el model estàndard de les partícules elementals, que descriu les interaccions febles, electromagnètiques i fortes, i tots els quarks i leptons que donen lloc a la matèria ordinària. Per desgràcia, encara que s'han fet experiments magnífics, no han revelat res que vagi més enllà del model estàndard; l'han confirmat i ens han donat alguna informació nova, com les masses d'alguns quarks, que eren desconegudes fins fa poc. Però els experiments no ens han donat cap indicació de com anar més enllà del model estàndard. Els teòrics han treballat molt durament sobre tot això i tenen moltes idees interessants. Potser la més interessant de totes és la de la teoria de cordes, que penso que posseeix tanta bellesa que alguna relació deu tenir amb la natura. Però, desgraciadament, no ha estat encara possible per als teòrics d'obtenir alguna inspiració a partir dels experiments, i esperem que això canviï: ara mateix hi ha petits indicis que els neutrinos podrien tenir una petita massa, que procediria d'efectes que no són inclosos en el model estàndard. Això podria donar una indicació important sobre una teoria més general de la qual procediria el model estàndard actual. Però les coses són difícils. Aquests experiments es fan durant anys i de vegades, fins i tot després de molts anys, encara no s'està prou segur de si l'efecte buscat hi és o no.

Considerant les esperances, que vós mateix heu proclamat, d'arribar a una teoria final, creieu que en algun moment ja no caldrà buscar més informació experimental?

Bé, és veritat que nosaltres, segons jo crec, mai no serem capaços d'estudiar les cordes directament, perquè em fa l'efecte que les energies que hi ha implicades sempre es trobaran més enllà de les nostres capacitats. No puc imaginar com podrien ser possibles experiments a les

energies que són necessàries per detectar directament l'estructura de les cordes. Però pot ser que no calgui tot això: si demà es desenvolupés una teoria de cordes que arribés a predir amb èxit, no només el model estàndard, sinó els valors de totes les constants numèriques, les masses dels quarks i els leptons, les relacions entre les constants d'acoblament, etc., llavors podríem dir que tenim un test experimental de la teoria, encara que no hauríem pogut estudiar les cordes directament. Així que penso que és possible que puguem tenir una teoria de cordes, verificada experimentalment, encara que mai no puguem veure les cordes. En la cromodinàmica quàntica nosaltres no veiem els quarks, només podem fer experiments en què els quarks es manifesten de forma indirecta però, tot i així, avui tothom creu que la cromodinàmica quàntica és correcta.

Seguint amb el tema de la teoria final, si la humanitat arriba mai a aconseguir-la, creieu que contindrà alguna indicació de per què les "condicions inicials" van ser les que van ser, en l'univers?

Tota la física que coneixem, o més ben dit, tota la ciència, està dividida en dos tipus de coneixement: hi ha les lleis, que són principis universals, i hi ha la història, que és una cadena de successos que, anant enrere, ens portaria fins, potser, al començament del *Big Bang* —bé, hi ha gent que creu que hi ha molts *Bangs*, així que encara hauríem d'anar més enrere. La pregunta és realment la següent: la història i la física romandran sempre separades o s'ajuntaran? En aquest darrer cas, no només diríem que les partícules elementals han de tenir les propietats que observem i les forces han de ser les forces que observem, sinó que també la història de l'univers ha de ser la que coneixem que és. No ho sé, tinc la ment oberta en aquesta qüestió. Stephen Hawking ha provat d'introduir algun principi fonamental en la direcció d'ajuntar la història i la física, la condició que es coneix com la de la no-existència de vora, però això no ha funcionat. Alguna idea com aquesta potser

podrà funcionar, però ara mateix no em sento capaç d'imaginar-la. No hi ha cap indicació en la teoria de cordes que vagi en aquest sentit. Em sembla que és una cosa sobre la qual hem de mantenir la ment oberta.

En el llibre "Dreams of a Final Theory", vós introduïu el concepte dels vectors d'explicació, que donen una visió unificadora i alhora estructurada de la ciència, i que descansen en la teoria fonamental. Aquest, diguem-ho així, és un punt de vista reduccionista...

Efectivament, hi estic d'acord.

Creieu que dins d'aquest punt de vista reduccionista tot pot ser explicat, incloent-hi els aspectes del comportament humà, o conceptes com el sentit de la responsabilitat moral, la il·lusió –o no il·lusió– de llibertat, etc.?

Bé, jo no crec que la ciència ens arribi a dir mai res sobre la moralitat, perquè no és una qüestió de veritat o fals, sinó una qüestió de valors; i els valors, el fet que valorem la vida humana, per exemple, o que valorem l'art, o que valorem la preservació de la natura, no són coses de les quals puguem dir que són veritables o falses. Es troben totes fora de la ciència i crec que no és possible que hi hagi algun tipus de descobriment que ens permeti arribar a aquests judicis. Però si vostè em pregunta, per exemple, per què els éssers humans es comporten de la manera que es comporten, per què els éssers humans formen famílies, per què fan ciència, per què pinten qua-

dres, no per què haurien de fer-ho, sinó per què ho fan, jo crec que totes aquestes qüestions es poden respondre, al capdavall, en termes de principis físics. Potser el que coneixem ara sobre les molècules ens permet entendre prou aspectes del mecanisme genètic que, per respondre a la pregunta sobre com evolucionen els éssers vivents, tot i que encara queden qüestions difícils per resoldre, ja no serviran de res els nous descobriments que es produeixin sobre partícules i àtoms. Al final, tot el coneixement, penso, estarà lligat en un únic marc intel·lectual, però els valors es troben en un terreny diferent del del coneixement, els valors no són un assumpte de veritat o fals.

Dintre d'aquest marc intel·lectual, quina posició preneu en aquest vell debat, encetat modernament per Turing, i que més recentment ha recuperat Penrose, sobre si el funcionament del cervell humà és o no és algorímic?

Jo no sóc un expert en aquest camp, però no crec que hi hagi res d'especial en el cervell humà que el faci impossible de ser entès de la mateixa manera que entenem altres coses complicades com poden ser les tempestes, encara que certament el cervell sigui molt complicat i molt difícil d'entendre. Sé que Penrose ha argumentat que el cervell només es podrà entendre en termes de la mecànica quàntica. Em sembla que està completament equivocada, ho trobo absurd.

Barcelona, maig de 1996