

1r DEBAT

Estructura i dimensió històrica de les teories científiques

Arnau Riera.

Història de la Física, Universitat de Barcelona, Diagonal 647.

30 de Maig de 2004

Introducció

La ciència es dedica a descriure i estudiar d'una manera racional el món que ens envolta. Busca un per què al funcionament de la natura, una justificació als fenòmens que passen... Però què passa quan ens posem a analitzar la ciència en sí mateixa, quan intentem estudiar-ne el seu naixement, el seu mètode, la seva evolució, les seves propietats. Això és el que vam intentar fer en part al debat de classe, i ens vam veure evocats a respostes parcials i conclusions ni molt menys unànimes dins de la comunitat científica.

L'objectiu del següent text és la discussió d'algunes d'aquestes idees i sobre les quals després d'un procés de meditació he extret les meves conclusions.

El pradigma i les diferències de mode com a motor del coneixement.

Kuhn, després d'analitzar diferents exemples històrics, explica com la formació d'una disciplina científica es caracteritza per la reducció del nombre d'escoles diferents fins que s'arriba a un únic marc conceptual que ell anomena paradigma. Aquest paradigma conté tan les idees intuïtives dels científics, com el conjunt de tècniques experimentals que els permeten investigar, com les equacions, com les regles. Kuhn manté que aquest paradigma és importantíssim i que fa progressar molt les ciències en la realització i disseny de noves experiències, en el plantejament i resolució de nous problemes. Fins i tot arriba a anomenar ciències madures a les ciències el paradigma de les quals és únic i és acceptat per tota la comunitat científica. La pregunta que ens podem plantejar de manera natural és com és possible tal progrés si tothom pensa el mateix, si no hi ha discrepàncies, com passa en el mercat empresarial o en l'evolució de les espècies hauríem d'esperar una competència d'idees de les quals en puguem seleccionar les millors.

Doncs bé, la resposta la dona el mateix Kuhn. Una teoria continua essent un paradigma mentre és útil per la comunitat. Ningú se'n planteja la creació d'altres si les vigents ja funcionen. Ara bé quan el model està esgotat, quan hi ha massa fenòmens que es contradiuen amb la teoria, aquesta entra en una etapa de crisi, i és precisament en aquesta etapa on apareix una diversitat d'idees que entren en competència per esdevenir

el nou paradigma. Aquest és el moment en que les diferències de mode són posades en joc, i efectivament hi entren com a motor del coneixement.

Així veiem com la ciència incorpora dins seu aquestes dues vessants de consens i competència, les quals es van alternant al llarg de la història. No obstant les fronteres entre una i l'altra són borroses.

Sobre si la ciència és acumulativa

El que ens hem de preguntar primer doncs és què entenem per acumulativa, clar doncs depenent del sentit que li donem a aquest concepte la nostra resposta serà una o una altra.

Si entenem per acumulativa que un sol paradigma o teoria va creixent solucionant cada vegada més i més problemes i augmentant el seu domini d'actuació, essent capaç d'explicar més fenòmens i dissenyar nous aparells, llavors la ciència és clarament no acumulativa encara que no ho sembli a primera vista. Quan analitzem la història de la ciència veiem que aquesta és plena de teories que són substituïdes per d'altres.

Això potser ho veurem més clar si comparem la física amb les matemàtiques, que suposo que estarem d'acord en considerar-les la ciència acumulativa per excel·lència. Cada teorema matemàtic deduït a partir d'uns axiomes és una veritat absoluta i eterna. Així doncs quan un teorema és demostrat aquest continuarà essent vàlid per la resta del temps. Les noves generacions de matemàtics es dediquen a trobar nous teoremes i a ampliar el nombre de disciplines i vessants d'aquestes. Però sense que en cap moment els treballs dels seus antecessors estiguin sota cap perill de substitució. Els nous teoremes són consistents en sí mateixos i amb els que ja hi havia abans si pertanyen a la mateixa teoria matemàtica i són totalment independents si no hi pertanyen.

Si comparem aquesta manera de treballar amb la ciència ens adonem ràpidament de les diferències. I és que la matemàtica es pot permetre el luxe de tenir diferents teories els axiomes de les quals siguin diferents i incompatibles entres sí. La física en canvi ha de descriure la natura i les lleis d'aquesta són úniques. Per exemple la teoria del calòric, en que la calor és una substància material que es conserva, i la termodinàmica, en que és una forma d'energia i és l'energia el que es conserva, no poden ser certes a la vegada ja que la natura només pot ser d'una manera. Aquest fet que la natura només pot ser d'una manera és per mi la causa de que les teories que tenen per objectiu explicar els mateix fenòmens han de ser substituïdes unes per altres ja que la convivència és impossible.

Algú podria argumentar que hi ha casos en que la ciència si que és acumulativa. Quan es va descobrir la relativitat i la mecànica quàntica no vam llençar a les escombraries la mecànica newtoniana. Però això és només un motiu de practicitat: els límits de la teoria de la relativitat per velocitats petites, o de la mecànica quàntica per h tendint a zero esdevenen la mecànica newtoniana. Així doncs en aquestes condicions, relativitat i mecànica quàntica ens reproduiran els mateixos resultats que els de la física clàssica de Newton que és molt més senzilla i ràpida d'utilitzar. És lògic doncs que en aquests règims de velocitats i accions petites utilitzem Newton, fer el contrari seria matar mosques a canonades.

M'agradaria insistir però en que relativitat i quàntica no són literalment una generalització de la mecànica newtoniana. Abans d'aquestes dues noves teories tothom donava per suposat que la mecànica clàssica era vàlida a distàncies tan petites i velocitats tan altes com volguéssim. Per ells Newton no era una aproximació a res sinó la teoria que descrivia la mecànica. És a dir que essent estrictes, la física clàssica i la relativitat i la quàntica les hem de considerar incompatibles ja que donen diferents concepcions de la natura. I si podem considerar la ciència acumulativa és en un marc completament utilitarista, en que s'utilitzen teories obsoletes perquè simplement són una bona aproximació en unes determinades circumstàncies a les teories vigents.

El mètode científic

Després d'haver realitzat aquest curs d'història de la física, no m'agradaria finalitzar aquesta sèrie d'articles sense expressar la sorpresa que he experimentat en adonar-me del paper que juga el mètode científic en el desenvolupament de les teories. I és que el mètode científic, o més ben dit la seva pràctica, no apareix en la història d'una manera tan pura com ho pot semblar a simple vista.

Així els descobriments i la creació de noves teories moltes vegades no tenen lloc seguint el procés més lògic i coherent possible, encara que posteriorment i en un context de justificació la teoria sigui explicada als nous científics seguint aquest esquema. Els descobriments estan plens de casualitats, intuïcions i prejudicis del científic.

Un paper rellevant el té la casualitat, per exemple quan el físic indi Bose dedueix la fórmula de Planck a partir de tractar els fotons com indistingibles, ell no és conscient d'aquest tractament i es pensa que ha aplicat l'estadística de Boltzmann. No és fins que Einstein llegeix el seu article que s'adona que s'acaba de crear una nova estadística, l'estadística de Bose-Einstein.

És innombrable la quantitat de casos en que partint de premisses incorrectes (o més ben dit, inventant-se unes premisses incorrectes), el científic se les ha arreglat (ha comès errors de càlcul durant la deducció) per arribar al resultat correcte. Així Kepler va voler demostrar la seves tres lleis empíriques a partir d'una força radial del tipus $1/r$ i ho va aconseguir cometent un parell de errors en el camí.

També és molt freqüent l'ús d'analogies, entre diferents vessants de la física per trobar noves relacions i desenvolupar així noves interpretacions i teories. Així es va desenvolupar la mecànica ondulatoria d'Schrödinger, la física estadística de Gibbs... No hi ha però cap motiu racional pel que l'ús d'analogies entre diferents parts de la física hauria de donar bons resultats, és tracta altre cop de la intuïció.

Trobem altres vegades fets experimentals anòmals que no concorden amb el predit per la teoria vigent. Veiem llavors que mai en un primer moment es plantegen els científics de l'època donar la teoria per incorrecta sinó més aviat el contrari, s'esforcen per trobar un error en l'experiment, busquen explicacions rebuscades amb la teoria vigent, i tot el que faci falta per mantenir el mateix paradigma kuhnià. És posteriorment, quan no hi ha més remei ja que el fet que desafia la teoria no n'és un, sinó masses per tenir-los amagats, que comencen a sorgir alternatives. Així doncs la història desmenteix la visió positivista de la ciència segons la qual només per trobar un sol fet que contradigui a la

teoria aquesta deixa de ser vàlida. Veiem que la realitat es veu obligada a ser més tolerant i a no llençar a la primera de canvi una teoria que encara que falli en un punt dona resposta a moltes altres qüestions.

Ens adonem doncs que del mètode científic, a la seva pràctica hi ha una distància gens menyspreable i ens fa reflexionar també que la ciència hagi avançat gràcies a casualitats, prejudicis i intuïcions a part del mètode. Per mi això no deslegitima per a res la ciència sinó tot el contrari, la seva essència de trobar explicacions racionals als fenòmens i el seu esperit crític i autocrític hi continuen essent, amanits això sí amb més creativitat i intuïció. És gràcies a homes amb idees que ningú sap d'on han sortit, que la ciència ha progressat de la manera que ho ha fet.

Molts creuen que aquesta història, la història de ciència, és la més bonica de món. Per no ser tan agosarat jo només m'atreviré a afirmar que mentre hi hagi home el conte de la ciència es continuarà escrivint intentant ofegar aquesta insaciable curiositat del per què de les coses.

Bibliografia

[1] Kuhn, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas.