

PARTÍCULES FONAMENTALS DE DISSENY

El model estàndard de física de partícules descriu tres de les quatre interaccions fonamentals (totes menys la interacció o força gravitatòria) conegudes entre les partícules elementals. Aquestes partícules reben el nom de *fonamentals* perquè són tota la matèria que ens envolta.

Com tothom sap, un àtom és una boleta (el nucli) envoltada d'uns cercols (les òrbites dels electrons), encara que un àtom de debó no és realment així. És el model de l'àtom de Bohr, tan eficaç visualment que encara que després el coneixament científic el va modificar, va quedar com a representació atòmica en la cultura popular. Les partícules fonamentals o subatòmiques, no tenen una representació visual d'aquest tipus. El dissenyador noruec Jan-Henrik Andersen, en col·laboració amb els físics Gordon Kane i David Gerdes, de Fermilab (EUA), i amb Sherri Smith (Escola d'Art i Disseny de Michigan), proposa ara cobrir aquest buit gràfic de la física amb unes partícules de disseny inventades.

El resultat és la representació del model estàndard, que descriu les partícules fonamentals i les seves interaccions, tal com s'ha esmentat. Però Andersen no l'ha creat amb el caprici artístic com esperó, sinó que representa les propietats de les partícules (massa, velocitat, espí, etc.) i les seves famílies, com a elements visuals ordenats. "Ha estat un plaer fer un pont lliurement entre ciència i disseny, amb l'esperança que sigui satisfactori per a totes dues, ja que estan unides per la bellesa", diu el dissenyador.

L'obra gràfica es va exposar al Fermilab (Chicago, EUA) l'estiu passat i ara Physicsweb (Institut de Física dels EUA) es fa ressò de la proposta. Ningú no ha vist, ni segurament veurà mai, una partícula elemental directament, és un punt sense dimensions. Els físics detecten aquests components fonamentals de la matèria per les traces que deixen, les seves interaccions i desintegracions, i mesuren el món subatòmic amb precisió de diversos decimals, però ni el microscopi més potent no veu un quark, un electró o un neutrí.

Per Andersen, un fotó sembla una molla i un bosó una molla doble; un quark dalt és com una essa tridimensional, i un quark baix, una mena d'ou al qual s'ha tret una essa.

El model estàndard descriu dotze partícules constituents de la matèria, agrupades en famílies, més les quatre responsables de les forces, de les interaccions. En el món quotidià actual tot està fet de tres partícules exclusivament: *el quark dalt, el baix i l'electró*, que formen protons i neutrons, àtoms i molècules.

El *neutrí* de l'electró, que s'observa en la desintegració d'altres partícules, completa la primera família. Però a més, els físics han descobert dues famílies o generacions més, de massa creixent, que van existir al principi del Big Bang i que es gremen ara en els acceleradors. En total hi ha sis quarks i sis *leptons*, com electrons o neutrins. Fins aquí les peces conegudes i produïdes en els laboratoris, sense oblidar que també hi ha *antipartícules*. En l'esquema visual d'Andersen totes hi caben: model estàndard i les antipartícules (per a la representació de les quals juga una inversió de transparència/opacitat), però també fins i tot elements hipotètics com les partícules *supersimètriques* o el *bosó de Higgs*.

Alicia Rivera, "Partículas elementales de diseño",
El País (2-11-2005). <http://www.elpais.com>

QUARKS legend



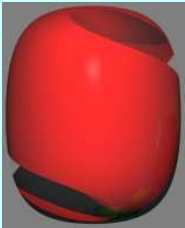
Up Quark
3 colors
1/2 spin, +2/3 charge
0.003 mass



Charm Quark
3 colors
1/2 spin, +2/3 charge
1.2 mass



Top Quark
3 colors
1/2 spin, +2/3 charge
175 mass



Down Quark
3 colors
1/2 spin, -1/3 charge
0.006 mass



Strange Quark
3 colors
1/2 spin, -1/3 charge
0.125 mass

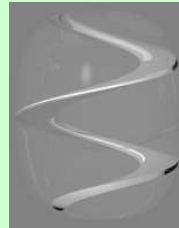


Bottom Quark
3 colors
1/2 spin, -1/3 charge
5.1 mass

BOSONS legend



Gluon
Orange
1 spin, 0 charge
0 mass



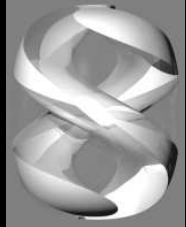
Photon
neutral
1 spin, 0 charge
0 mass

Strong force particles

LEPTONS legend



Electron Neutrino
neutral
1/2 spin, 0 charge
tiny mass



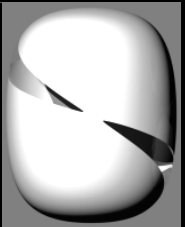
Muon Neutrino
neutral
1/2 spin, 0 charge
tiny mass



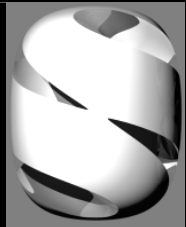
Tau Neutrino
neutral
1/2 spin, 0 charge
tiny mass



Z boson
neutral
1 spin, 0 charge
91 mass



Electron
neutral
1/2 spin, -1 charge
 5×10^{-6} mass



Muon
neutral
1/2 spin, -1 charge
0.1 mass



Tau
neutral
1/2 spin, -1 charge
1.7 mass



W boson
neutral
1 spin, 0 charge
80 mass



COL·LEGI
BEAT RAMON LLULL
INCA

CURS 2008-09
COMENTARIS DE TEXT DE CIÈNCIES DEL MÓN CONTEMPORANI
1r BATXILLERAT

Q1) Segons el text, què és el model estàndard.

Q2) El text parla de partícules fonamentals i les seves interaccions. Dir quines són les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa i explica-les.

Q3) Comenta el que diu el text sobre el Big Bang, relacionant-lo amb el que saps.

COMENTARI DE TEXT

Representació de les partícules fonamentals del model estàndard de la física de partícules.

En el model estàndard de partícules es descriuen les interaccions fonamentals entre partícules i les seves antipartícules. Així com, l'àtom té una representació gràfica les partícules també la tenen. Gràcies a la col·laboració d'un dissenyador i els físics, s'ha pogut treure un disseny gràfic del model estàndard on totes les partícules hi tenen representació, mostrant totes les seves propietats fonamentals.

En primer lloc, ens situa en el model estàndard de les partícules fonamentals, representants de les interaccions de la naturalesa.

En segon lloc, ens explica tot el disseny gràfic de les partícules amb estreta col·laboració dels físics i el dissenyador, així com, el perquè d'aquesta representació gràfica.

Finalment, acaba en què la representació gràfica serveix per a totes les partícules del model i també per a les antipartícules i els altres tipus nous que esta per trobar experimentalment.

Qüestions:

Q1) El que representen les partícules que componen les interaccions fonamentals de la naturalesa.

Q2) Força gravitatòria, interacció electromagnètica, força dèbil i força nuclear forta.

Q3) A la teoria del Big Bang, després de l'explosió i la posterior expansió i creació de l'espai temps, es generen les primeres partícules, quarks, electrons i neutrins, aquestes són la base de les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa i les que donaran lloc a altres estats per més tard formar els primers nuclis, i posteriorment, els primers àtoms.

Així com, el model de Bohr i la representació simple d'un àtom ha servit per fer-nos una idea de com és, hi ha altres representacions senzilles d'estructures o entitats que ens permeten entendre de manera simple característiques i propietats. Per exemple, una galàxia hom la representa de manera molt simple dibuixant una espiral, encara que no totes les galàxies tenen aquesta estructura, una estrella la representem mitjançant una esfera de la qual en surten rajos, l'energia que genera; en totes elles es presenten propietats i



COL·LEGI
BEAT RAMON LLULL
INCA

CURS 2008-09
COMENTARIS DE TEXT DE CIÈNCIES DEL MÓN CONTEMPORANI
1r BATXILLERAT

característiques d'aquestes estructures, complexes si les estudiem a fons. El que ens presenta el text anterior n'és un altre exemple, en el qual, es vol donar una imatge de les partícules. Sabem que aquestes no les podem veure amb un microscopi i només es detecten pel rastre que deixen. El donar-els-hi una representació gràfica, on hi figuren totes les seves propietats, és el mateix que representar un àtom, una galàxia o una estrella de manera senzilla. En ajuda a entendre un poc més els món complex de la ciència.

LA RECREACIÓ DEL BIG BANG

Els acceleradors de partícules són eines que ens permeten reproduir de manera aproximada les condicions en què es va produir el Big Bang. A Europa, a final del 2007, va entrar en funcionament l'LHC (Large Hadron Colider, 'gran col·lisionador d'Hadrons'), el nou accelerador de partícules dels CERN (Centre Europeu per a la Investigació Nuclear), a Ginebra (Suïssa).

L'accelerador LHC de Ginebra, el més gran del món, estarà a ple rendiment a l'abril.

Els investigadors buscaran partícules elementals de la matèria mai vistes.

Diu la llegenda que Newton va intuir la teoria de la gravitació observant com queia una poma d'un arbre. Avui en dia, les eines del coenixament científic són més complexes. Investigadors de la Universitat de Barcelona (UB) i l'Autònoma de Barcelona (UAB) participen en la posada a punt d'una màquina experimental capaç de generar el més semblant al Big Bang que s'hagi produït mai en un laboratori. En un túnel subterrani en forma d'anell de 27 quilòmetres de circumferència, enterrat a uns centenars de metres sota terra a la frontera entre Suïssa i França, circularan raigs de partícules que xocaran amb energies comparables a les que es produeixen a les supernoves i els forats negres. Encara que començarà a operar el novembre, no estarà a punt fins a l'abril. Tot i la complexitat de la màquina, anomenada LHC, el problema físic que s'estudiarà és molt elemental i té cert parentiu amb el de Newton: per què els objectes tenen massa? Encara que sembli mentida, l'origen de la massa, "propietat que, juntament amb l'acceleració de la gravetat, fa que els objectes siguin atrets cap a la Terra pel pes", segueix sent un misteri. "Comprendre-ho és el nostre objectiu principal", explica Enrique Fernández, de l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) de la UAB. "Però el més important és que l'experiment ens reserva moltes sorpreses".

Fruits de la vida domèstica

Efectivament, la investigació de les propietats fonamentals de la matèria ha tingut com a efectes col·laterals alguns dels descobriments clau de l'últim segle. Televisors, transistors, ordinadors i aparells mèdics no existirien sense els estudis de raigs X, catòdics, alfa - beta, és a dir, la línia d'investigació que té com hereu l'LHC. "Sense anar més lluny", diu Fernández, "el World Wide Web, el sistema que utilitzem per a navegar per Internet, es va inventar durant un experiment previ que utilitzava el mateix túnel de l'LHC" [...]

L'especialitat de l'LHC és que produirà xocs amb alta densitat d'energia en el petit espai ocupat pels protons. "Serà una situació semblant a la de les poques mil·lèsimes de segon després del Big Bang. Xocs d'aquests tipus segueixen produint-se a l'Univers, però la qüestió és reproduir-los d'una manera controlada al laboratori".

L'objecte desitjat

“Durant els últims decennis, la física ha desenvolupat la teoria més general sobre l'Univers, els seus constituents i les seves interaccions: s'anomena model estàndard”, explica Fernández. No obstant això, aquesta teoria funciona bé només si s'assumeix que totes les partícules que constitueixen la matèria tenen una massa zero”. Per arreglar aquest error, l'any 1960, el físic britànic Peter Higgs va suggerir que hi havia una partícula que, amb la seva acció, generaria la massa. El bosó de Higgs, com és conegut, crearia un camp que, interactuant amb les altres partícules, els hi donaria la propietat de tenir massa. Entre el 1999 i el 2003, l'IFAE, en col·laboració de la Universitat de València, va participar en la fabricació d'Atlas, el detector que, col·locat al voltant del túnel, captarà el pas del buscat bosó. “De moment, l'existència de la partícula és una hipòtesi”, diu Fernández, “però encaixa molt bé amb la teoria: seria una sorpresa que no es detectés”.

Michèle Catanzaro, “Físics espanyols participen en la màxima recreació del Big Bang”, El Periòdic de Catalunya (15-10-2007), <http://elperiodico.cat>

Q1) Segons el text quins són els objectius de l'LHC.

Q2) El text parla de supernova i forat negre. Què és un forat negre? Perquè és d'alta energia?

Q3) Comenta el que diu el text sobre el Big Bang, relacionant-lo amb el que saps.

COMENTARI DE TEXT

Estudi de l'origen de l'univers

Se'ns presenta el nou accelerador de partícules LHC, per a l'observació de manera controlada dels fenòmens que van originar l'univers (Big Bang). I la participació de físics espanyols en els experiments per a trobar la partícula de massa, per així completar el model estàndard.

En primer lloc, se'ns explica que és LHC, per a què serveix i on es troba.

En segon lloc, se'ns descriu els diferents experiments que es duen a terme amb LHC, especialment els relacionats amb la recreació del Big Bang i els beneficis que ens poden aportar. Així com, la col·laboració de físics espanyols en aquests experiments.

Finalment, l'ús de LHC per a trobar la partícula de Higgs, que segons el model estàndard és la que ha de donar la massa a les partícules.

Q1) Dos objectius principals: primer recrear les condicions per al Big Bang i fer-ne estudis i segon, trobar el bosó de Higgs.

Q2) Un forat negre és una deformació molt gran o singularitat de l'espai temps. La qual posseeix una gran densitat i genera un camp gravitatori tan intens que ni la llum en pot fugir. És d'alta energia perquè com més densitat més massa hi ha, més energia es genera.



Q3) El Big Bang és la teoria més extensa de l'origen de l'univers, en ella es van generar grans quantitats d'energia i grans quantitats de partícules que varen xocar a altíssimes velocitats, mentre l'univers s'expandia. Exactament el mateix que es vol simular a LHC, accelerar partícules suficientment com per a observar els mateixos fenòmens de la teoria.

1. Resumenix els texts de manera breu.

Recorda que: un resum és un text en què es presenta la informació que conté un altre text, l'original, de forma reduïda. Entre 4 o 6 línies.

El procés que heu de seguir és: llegir-lo amb atenció unes quantes vegades per a comprendre les idees generals. Fragmentar el text en parts diferenciades per conèixer l'estructura. Generalitzam cadascuna d'aquestes parts, seleccionant-ne la informació més rellevant. I acabem redactant el resum, sempre amb altres paraules a no ser que n'hi hagi alguna específica del text. Cal evitar formules del tipus: l'autor diu ... ; l'autor afirma ... No es poden posar opinions, comentaris i valoracions personals. No es oden fer esquemes, mapes conceptuals, dibuixos. I no es poden posar efectes puntuals, dates, diàlegs, reproducció d'un fet, etc.

2. Estructura el text

Recorda que: fent servir cadascuns dels fragments del resum, podràs diferenciar les parts del text. Després cal sintetitzar cadascuna d'aquestes parts, començant o fent servir alguns connectors com: En primer lloc, situa ...; En segon lloc, explica ... ; En tercer lloc, analitza ... ; Finalment, ofereix ...

3. Sintetiza en una sola frase el tema que tracta el text

4. Respon a les qüestions

5. Comentari crític