

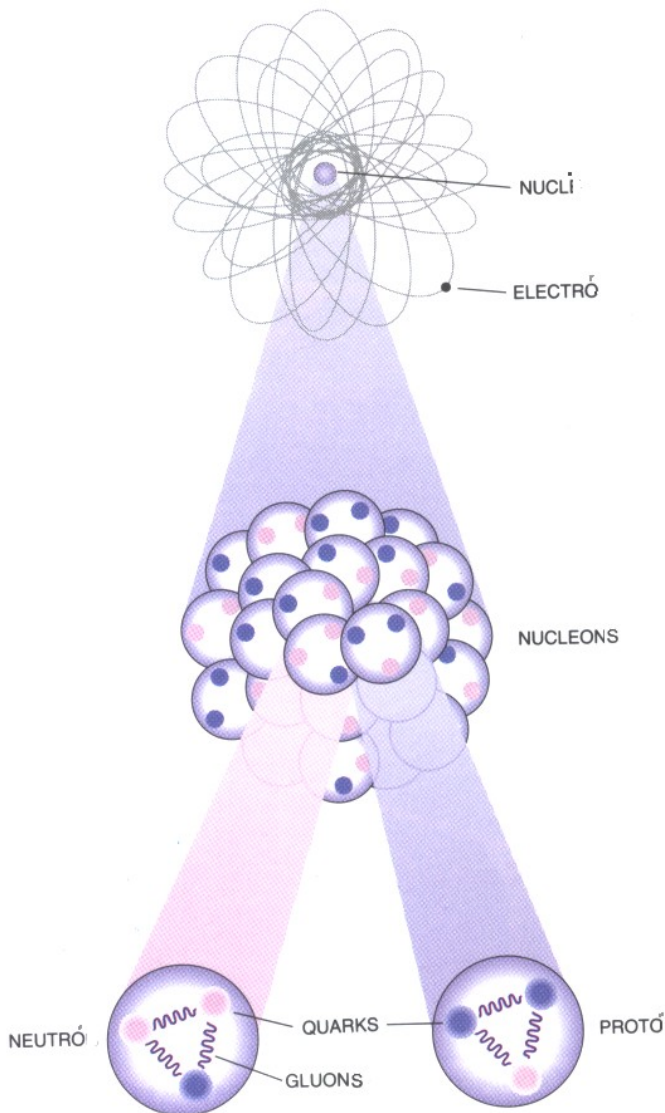
# Premi Nobel de Física 2004: Els quarks lliures o atrapats?

Richard Feynman, un dels grans físics del segle XX , va dir un cop, que si s'hagués de resumir en una frase la ciència moderna, seria: **"Tot està fet d'àtoms"**.

I és així, els àtoms i les seves interaccions són els elements bàsics per entendre les propietats de la matèria. A finals del segle XIX es discutia si eren reals o bé només un artifici per explicar les propietats del diferents elements. Però ja fa molt de temps que no hi ha res a discutir: els àtoms es veuen i fins i tot es poden manipular un a un.

Els àtoms són tan minúsculs que s'haurien de posar en fila 100 milions per poder tenir una longitud d'1 cm. I contràriament al que diu el nom, no són indivisibles. Podem explorar-hi l'interior utilitzant "sondes" que ens permetin veure el components i conèixer les propietats. A principis del segle passat amb el descobriment de la radioactivitat i utilitzant les emissions d'alguns elements radioactius naturals va ser possible disposar d'aquestes "sondes". Els resultats van ser sorprenents. Més del 99,9 % de la massa de l'àtom es trobava concentrada en un diminut corpuscle anomenat nucli, de diàmetre unes cent mil vegades més petit que l'àtom i carregat positivament, mentre que la totalitat del volum atòmic estava ocupada per un subtil núvol d'electrons carregats negativament.

El nucli, va resultar ser una aglomeració de partícules de dos tipus, protons i neutrons. S'havia arribat als components més elementals de la matèria? Així ho van creure molts científics en la primera meitat del segle



XX. Però aviat es va veure que ens els acceleradors de partícules apareixien més i més corpuscles de propietats semblants al protó i al neutró que es podien ordenar en grups. Del estudi d'aquests corpuscles va sorgir l'idea de que podien estar constituïts per partícules encara més "elementals", que encara no s'havien detectat mai. Aquestes partícules fantasmals van rebre el nom de quarks. Els protons,

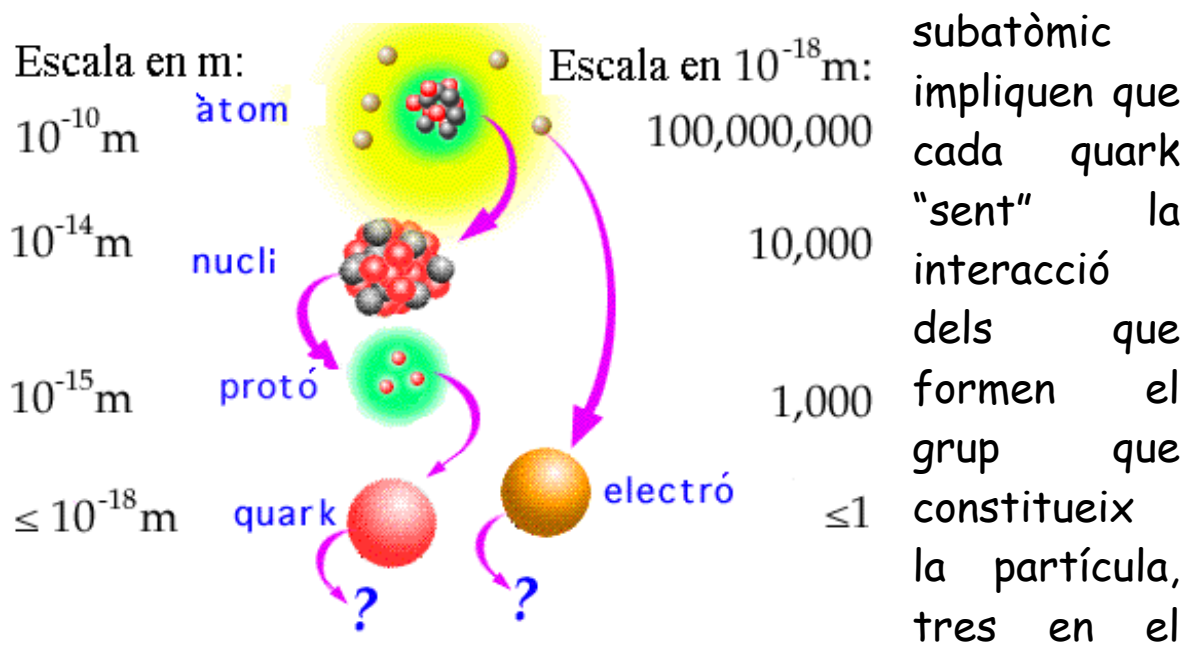
neutrons i altres corpuscles subatòmics semblaven estar fets de quarks de dues classes diferents, anomenades u i d. Avui sabem que hi han sis classes diferents de quarks en la naturalesa, agrupats en tres famílies.

Molts científics van pensar que els quarks no existien realment i altres pensaven que eren reals encara que no

es poguessin detectar realment. Y un altre vegada la qüestió es va resoldre explorant l'interior de les partícules amb una "sonda". La sonda no va estar llesta fins 1968 i va consistir en un feix d'electrons molt energètic que penetrava molt profundament en els protons i semblaven comportar-se com si trobessin partícules molt més petites i elementals, situades en l'interior que van resultar ser els quarks.

Els quarks no apareixien lliures i no era possible aïllar-los. Era molt més difícil que treure un electró d'un àtom o un neutró d'un nucli atòmic. Això volia dir que la interacció que els mantenia units havia de ser molt forta. Els resultats experimentals mostraven que quan els electrons veuen els quarks a l'interior del protó, semblen quasi lliures. Era com si el protó fos com un grup de presoners, els quarks, lligats entre ells per grillons. Quan es troben a petites distàncies en comparació amb la longitud dels grillons, els seus moviments són els mateixos que els de les persones lliures, però els grillons impedeixen que s'allunyin uns dels altres. La seva llibertat és una il·lusió i es redueix a un petit territori. Es poden desplaçar llargs recorreguts, de la mateixa manera que el protó es desplaça com un tot, però fins ara ha estat impossible de separar un d'ells de forma individual.

L'any 1973 David Gross, Frank Wilzcek i David Politzer, aquests dos últims eren joves estudiants de 22 i 24 anys respectivament, va aconseguir demostrar que l'estructura de la teoria i les lleis que governen el món



subatòmic  
 impliquen que  
 cada quark  
 "sent" la  
 interacció  
 dels que  
 formen el  
 grup que  
 constitueix  
 la partícula,  
 tres en el

cas del protó, amb una intensitat que disminueix quan s'acosten i creix quan s'allunyen. És el que s'anomena "llibertat asintòtica", per la que acaben de guanyar el premi Nobel de Física d'aquests any.

No sembla que els quarks es puguin alliberar dels seus lligams i es possible que mai detectem un aïllat dels seus socis de partícula. Sens dubta existeixen i les seves propietats individuals estan ben definides, però no es poden desfer de l'enganxosa interacció que els manté units als seus companys.

L'immens esforç invertit en aquest tipus de ciència es part d'un llarg procés iniciat pels pensadors grecs que fa dos mil cinc-cents anys van començar a especular amb la idea de que l'aparent complexitat de la naturalesa podia desentranyar-se en base a components simples i a lleis entenedores i expressables matemàticament. Un procés que no acabarà mai.