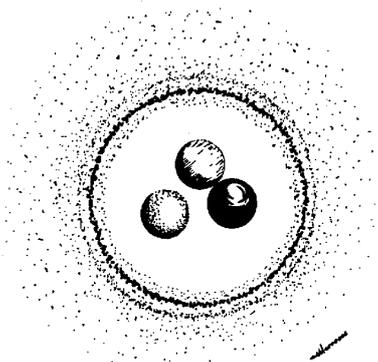


Opinião

Química de Quarks

A. C. Pavão*

A ciência moderna está baseada na visão atomística do mundo, isto é, todos os fenômenos podem ser explicados a partir da interação de pequenas unidades fundamentais. Porém, o que tem acontecido é que quando se identifica uma partícula elementar, imediatamente já surge a questão de sua composição. E, logo em seguida, essa partícula é descrita por outras mais fundamentais. Aparentemente a divisão é a própria essência do pensamento atomista. O átomo foi dividido em elétrons e núcleo. O núcleo em prótons e nêutrons. Por sua vez prótons, nêutrons, mésons e demais partículas pesadas que participam das interações fortes (os chamados **hadrons**) são descritos atualmente por combinações de **quarks**. Agora, experimentos recentes realizados no Fermilab (USA) já fornecem evidências de que os próprios quarks também podem apresentar uma estrutura¹. E esta divisão terá um fim? A quantização da gravitação estabelece um comprimento da ordem de 10^{-33} cm (comprimento de Planck) para a menor partícula possível de ser descrita com as teorias atuais. É um valor muito distante das dimensões do próton que atualmente são investigadas nos laboratórios de altas energias. Temos muito a conhecer. Ainda bem, apesar de nossa ansiedade em obter logo uma resposta clara para esta questão milenar.



Concepção artística de um núcleo mostrando os três quarks e a nuvem de píons

Usando o modelo de quarks, a **cromodinâmica quântica** tem fornecido uma descrição fenomenológica correta acerca das interações fortes e eletrofracas em termos da dinâmica de interação entre quarks. Nesta teoria, cuja estrutura é a mesma da **eletrodinâmica quântica**, os quarks são partículas identificadas com números quânticos de "cor" e "sabor". Apesar deste sucesso da cromodinâmica quântica, as evidências experimentais para quarks são somente indiretas, sendo obtidas a partir da observação das propriedades dos hadrons. Então, uma questão central hoje é a identificação experimental dos quarks. Existem indicações, tanto teóricas como experimentais, de que partículas coloridas (os quarks) não podem existir como entidades livres, mas são **confinadas** no interior de **hadrons**². De fato, nenhum experimento até agora conseguiu liberar quarks a partir de um núcleon, mas isso não é uma afirmação de que quarks livres não existem na matéria estável. Pode existir, por exemplo, uma pequena concentração de quarks sobreviventes de algum período da expansão do universo "**big bang**". Esta hipótese considera que alguns quarks não teriam encontrado seus "parceiros" durante o processo de evolução e teriam sobrevivido até hoje em concentrações extremamente baixas ao redor de 10^{-20} Molar. Muitos experimentos foram realizados em busca de **quarks livres** na matéria. A hipótese de quarks livres levanta a questão de onde residem no "mundo real". Poderiam estar isolados e, como carregam cargas elétricas, estariam interagindo com átomos, moléculas ou cristais, possivelmente formando estruturas estáveis. Outra possibilidade é que, como quarks devem ter grande apetite pelos núcleos atômicos (quarks provêm da matéria nuclear), eles absorveriam hadrons e formariam **núcleos com cargas fracionárias** (os quarks têm carga do tipo + ou - e/3 ou 2e/3 da

carga eletrônica do e). Nesse caso, ocorreriam modificações significativas na estrutura eletrônica deste *átomo quarkônico*. Por exemplo, pode-se calcular que um átomo de sódio ($Z=11$), que emite luz amarela de 589 nm, emitirá luz violeta de 420 nm se tiver um quark $+e/3$ no núcleo ($Z=11,33$), ou então luz infravermelha de 950 nm se quark tiver carga $-e/3$ ($Z=10,67$). Portanto, uma eventual observação destas linhas permitiria identificar quarks pela via espectroscópica³. Este é apenas um exemplo de como a mecânica quântica aplicada à descrição da interação de cargas do tipo $e/3$ ou $2e/3$ com a matéria estável pode ser útil para se conhecer a **química dos quarks**. Um dos objetivos da Química é o estudo da composição da matéria. Descobrir os quarks é uma tarefa *saborosa e colorida*. É mais uma solução à espera da Química.

1. *F. Abe et al., The CDF Colloboration, FERMILAB-PUB-96/020-E. Submitted to Phys. Rev. Lett. January 24, 1996.*

2. *A.C.Pavão, Química Nova 8, 80 (1995)*

3. *A.C. Pavão, J.S. Craw end M.A.C. Nascimento. International Journal of Quantum Chemistry, Vol. 48, 219-224 (1993) e referências aqui citadas.*

* **A. C. Pavão** é professor do Dept^o de Química Fundamental/UFPE, atualmente, dirige o Espaço Ciência/SECTMA.

[VOLTA](#) a menu principal