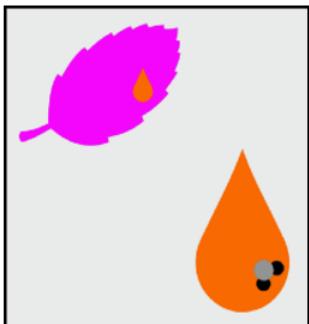


O Livro de Bebé da Física das Partículas - Explicado!

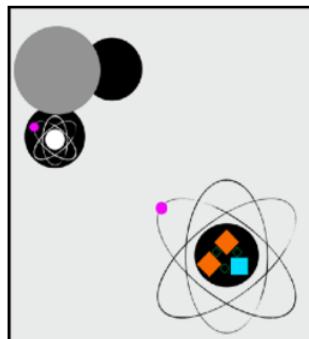
Página 1



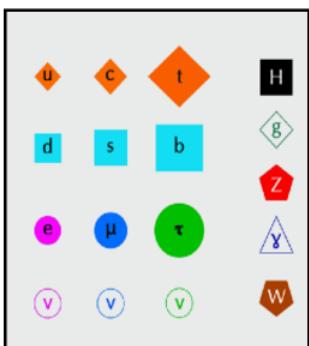
A física de partículas estuda os constituintes fundamentais do Universo. Imagina a **folha** de uma árvore, por exemplo. Se olharmos um pouco mais de perto, veremos que é constituída principalmente por **água**... mas o que veremos se ampliarmos ainda mais?

A **água** é um líquido constituído por **moléculas** de **H₂O**. As moléculas são grupos de **átomos**. No caso da água, cada molécula contém dois átomos de Hidrogénio e um **átomo** de Oxigénio. Os átomos são compostos de elementos ainda menores: **quarks** e **gluões** agrupados no núcleo e **eletrões** que o orbitam.

Página 2



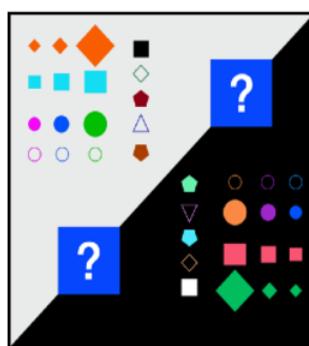
Página 3



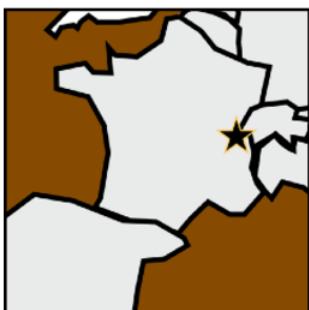
Os **quarks**, **gluões** e **eletrões** fazem parte do **Modelo Padrão** da Física de Partículas, que sumaria o nosso conhecimento atual acerca dos constituintes fundamentais do Universo. O Modelo Padrão contém os **quarks**, **leptões com carga elétrica** e os seus correspondentes **neutrinos**. As forças através das quais estas partículas interagem são propagadas por outras partículas: os **bosões**.

Poderão existir **mais** partículas além daquelas que conhecemos atualmente? **Acreditamos que sim!** E estamos a tentar encontrá-las. Por exemplo, pela teoria designada **Supersimetria**, cada partícula do Modelo Padrão tem uma partícula parceira de massa diferente, mas com as mesmas propriedades.

Página 4

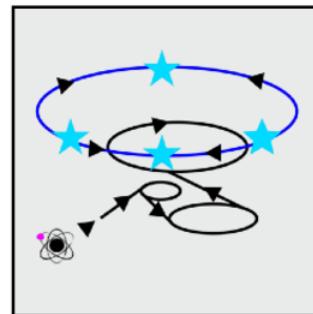


Página 5



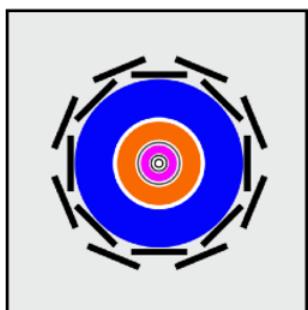
O **CERN** é um dos sítios onde procuramos **novas partículas**. Está localizado na fronteira entre a França e a Suíça e é um dos maiores laboratórios do mundo! Lá milhares de cientistas do mundo inteiro trabalham juntos para compreender o Universo.

Bem-vindo ao complexo de aceleradores do CERN! Aqui, os **átomos** são acelerados pelo Grande Colisor de Hádrons (LHC) até atingirem uma velocidade muito próxima da velocidade da luz. Em seguida, são **atirados uns contra os outros** e desintegram-se de tal modo que podemos estudar as partículas resultantes da colisão.



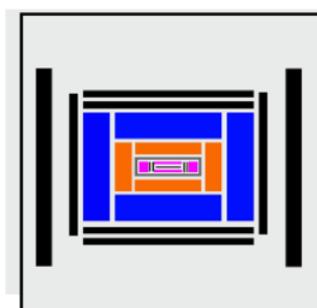
Página 6

Página 7



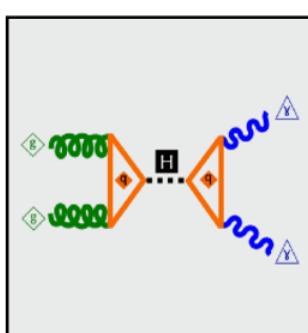
Nos pontos de colisão, existem detetores enormes (semelhantes a câmaras 3D gigantescas) para analisar as partículas produzidas. Vemos aqui cortes longitudinais e transversais do **detetor ATLAS**. A partir do centro, **detectores de traços** registam a trajetória das partículas carregadas; o íman

solenoidal curva a trajetória das partículas, o que nos permite estimar a sua quantidade de movimento; o **calorímetro eletromagnético** mede a energia depositada por eletrões e fotões; o **calorímetro hadrónico** mede a energia de partículas formadas por quarks e gluões; finalmente, o **espetrómetro de muões** regista a passagem de muões.



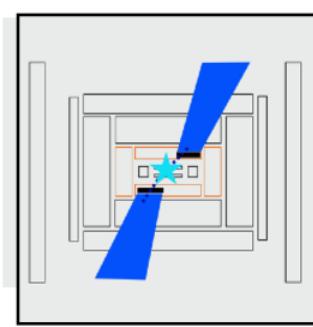
Página 8

Página 9



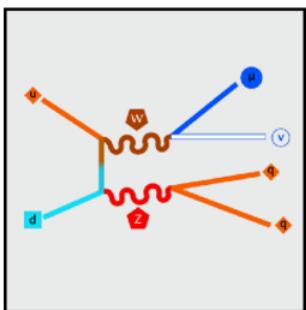
Isto é um diagrama de Feynman. É uma representação de como as partículas interagem quando dois núcleos atómicos colidem no LHC. Neste exemplo, dois **gluões** interagem através de **quarks** de modo a produzir um **bosão de Higgs**, que decai através de **quarks** dando origem a **fotões**. As **colisões** ocorrem

exatamente no centro dos detetores. Detetamos os **fotões** produzidos pelo decaimento do **bosão de Higgs**, como depósitos de energia no **calorímetro eletromagnético**. Conseguimos reconstruir a massa do **bosão de Higgs**, medindo a energia dos fotões e o ângulo entre eles.

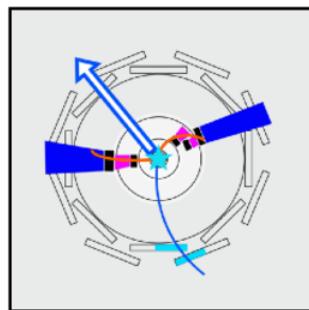


Página 10

Página 11

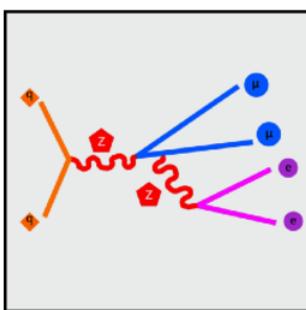


Quarks constituintes dos núcleos que colidiram podem interagir de modo a formar **bosões**, um dos quais decai para **quarks**, e o outro para um **muão** e o **neutrino de muão**. No detetor, os **quarks** formam **jatos** que são detetados nos calorímetros. Os **muões** são detetados como **depósitos de energia** no **espectrómetro de muões**. O **neutrino** atravessa o detetor inteiro sem deixar qualquer rastro: inferimos a sua presença através da quantidade de energia em falta!

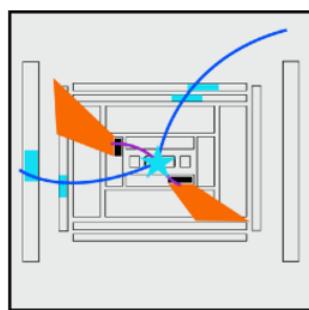


Página 12

Página 13

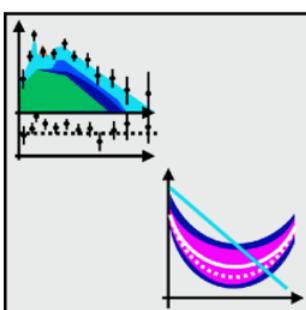


Um par de **quarks** aniquila-se originando um **bosão Z**, que decai para um **par de muões** ou de **eletrões**. No detetor, os **eletrões** deixam um traço e um depósito de **energia** no calorímetro. Os **muões** são detetados como **depósitos de energia**



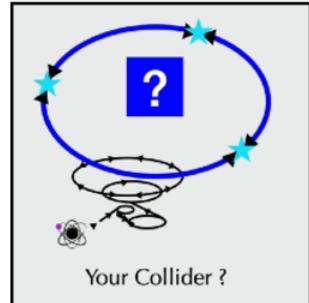
Página 14

no espetrómetro de muões. Eletrões e muões são partículas carregadas, e por isso as suas trajetórias apresentam uma curvatura no interior do detetor, **devido** à presença de um campo magnético.



Utilizamos os nossos detetores para medir *com que frequência* certas interações acontecem e comparar os dados experimentais com as nossas **previsões**. As observações experimentais permitem-nos derivar **limites** para a frequência com que novas partículas podem ser produzidas, sem que estas tenham ainda **sido observadas**. Desta forma, sabemos que novas partículas podem ser descartadas.

Talvez um dia possamos construir um **colisionador ainda maior**. Talvez tenha um perímetro de 100 km e se situe embaixo do lago de Genebra. Demorará décadas a desenhar e a construir. Talvez um dia quando cresceres **te tornes cientista** e o utilizes para encontrar novas partículas.



Página 16