



9º EnPE

Encontro de Ensino, Pesquisa & Extensão

Patrocínio, MG, outubro de 2022

USO DO MODELO DIPOLO-CAPACITOR PARA ESTUDAR A FORMAÇÃO DO PLASMA DE QUARKS E GLÚONS COMO INTRODUÇÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO

Lucas Vinícius de Carvalho Reis; Regina Staropoli de Azevedo
IFTM-Campus Patrocínio
Modalidade: Ensino
PIBIC-EM/CNPq

Resumo:

Logo após o Big Bang, nasce o Universo uma sopa extremamente quente e densa de partículas livres, os quarks e os glúons, formando um estado da matéria chamado plasma de quarks e glúons. O objetivo do projeto é o estudo da “assinatura” experimental desse estado da matéria: a supressão de uma partícula, o charmonium, pelo meio nuclear, através de uma pesquisa básica quali-quantitativa e exploratória. A metodologia é, em parte, bibliográfica, por meio de leituras de artigos e textos online para estudar os conteúdos necessários para realizar a parte exploratória: descrever o modelo que rege o fenômeno. A fundamentação teórica se baseia na interação entre um capacitor e um dipolo e o resultado obtido até agora sugere conservação de energia o que não pode ocorrer nesse processo específico.

Palavras-chave: charmonium; dipolo; capacitor.

Introdução

Uma busca para respostas sobre quem somos e de onde viemos é expressa nos estudos da estrutura da matéria e física das partículas elementares. De acordo com Souza (2003), microssegundos após Big Bang, o Universo nasceu como uma sopa extremamente quente e densa de partículas livres, os quarks e os glúons, que hoje são constituintes da matéria – PLASMA DE QUARKS E GLÚONS (QGP).

Em Walsh (2022) é explicado que recriar esse estado da matéria é um dos maiores desafios experimentais realizados no acelerador de íons pesados relativísticos, o RHIC - *Relativistic Heavy Ion Collider*. Uma das “assinaturas” experimentais do QGP é supressão de uma partícula, o charmonium, constituído por um quark charm e antiquark

anticharm, que no estudo é considerado como absorvido no meio nuclear, no caso, o próton.

A proposta introduz a física de partículas elementares ao aluno do ensino médio, através de uma pesquisa moderna no mundo científico que é o uso do modelo dipolo-capacitor (SOUZA, 2003) que estuda a supressão do charmonium, em uma interação com um próton.

Objetivo

Introduzir física de partículas elementares ao aluno do Ensino Médio através de uma pesquisa científica que usa o modelo dipolo-capacitor para explicar a formação do plasma de quarks e glúons.

Metodologia

Essa pesquisa tem ênfase bibliográfica, exploratória e técnica. A revisão bibliográfica se faz necessária para se ter um prévio conhecimento do fenômeno e da formulação matemática que rege tal fenômeno que pode prever o que se pode observar num experimento futuro. Para isso, vários textos online são estudados e analisados.

A parte exploratória e técnica envolve desvendar e desenvolver a parte matemática do fenômeno e discutir se há concordância com dados experimentais ou resultados parecidos online.

Referencial Teórico

O modelo padrão, de acordo com Halliday (2008) é uma teoria da física de partículas elementares que descreve as partículas fundamentais que constituem a matéria: férmions (spin semi-inteiro), partículas constituintes da matéria e bósons (spin inteiro), mediadores da força que as une. Os férmions de menor massa são elétrons, quarks e outros; e os mais pesados são prótons, nêutrons e átomos. Os constituintes de prótons, nêutrons e átomos são os quarks. Um exemplo de bóson é o glúon.

Halliday (2008) discute uma propriedade dos quarks e do glúon: a cor. É uma propriedade que apesar do nome, tem a ver com a simetria de intercâmbio entre quarks dentro de um próton e um charmonium. No entanto, as cores devem estar em um estado de confinamento resultando na cor “branca” dos materiais. As cores dos quarks são: o verde ($G = green$), o azul ($B = blue$) e o vermelho ($R = red$).

O próton é constituído de 3 quarks de cores diferentes. O charmonium é constituído de um quark e um antiquark, resultando carga elétrica nula.

Desenvolvimento e Resultados

Souza (2003) argumenta que como o próton é constituído por 3 quarks com três cores diferentes, uma das cores pode ser considerada a anticor das outras duas juntas. Já o charmonium é constituído de um quark com uma cor e um antiquark com uma anticor. Como o próton é bem maior que o charmonium, considera-se o próton como um capacitor de cor e o charmonium como um dipolo de cor, explicando o título do trabalho.

A tentativa foi considerar a o potencial do próton constante, o mesmo de um capacitor. No entanto o resultado nos leva a uma função que indica conservação de energia.

Considerações e Conclusões

Nosso resultado inicial indica conservação de energia, porém, para destruir o charmonium o próton tem que ceder energia, não pode haver conservação. O potencial será reformulado de maneira a ter uma dependência no tempo de interação o charmonium deve estar bem próximo ou dentro do capacitor para haver interação.

Referências

HALLIDAY, David, RESNICK; Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna**. 8ª ed. Cleveland: Editora LTC, 2008.

SOUZA, Maria Simone. **Interação Hádron – Charmonium em Modelos Simples**. 2003. 69 f. Dissertação de mestrado de física. Instituto de Física. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/43/43134/tde-24062021-124829/publico/2003KugeratskiSouza.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro 2022.

WALSH, Karen. **Quark Matter 2022: New Results from RHIC and LHC—Plus Plans for the Future**. Disponível em <<https://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=219579>>. Acesso em: 14 de setembro de 2022.