



UNICENTRO-CEDETEG
Departamento de Física

Projeto de Ensino

Ensino de Física: O futuro da energia - A antimatéria

Petiano: Mahmud Hussein El Farou

Tutor: Eduardo Vicentini

Guarapuava – 2011

1. Introdução

A busca por fontes de energia renováveis, limpas e de alto rendimento tem ganhado cada vez mais importância, visto que é crescente a preocupação com uma possível escassez de fontes hoje utilizadas, além da questão ambiental, já que a queima combustíveis fósseis e a construção de usinas (principais fontes de energia hoje utilizadas) causam um impacto grande no meio ambiente. Assim, cresce o papel da ciência na busca de soluções para a questão energética.

Hoje, antipartículas e antimatéria já estão sendo empregadas em novas tecnologias. Na medicina, pósitrons são usados na tomografia por emissão de pósitrons (PET-scan) [1]. Há ainda diversas pesquisas para viabilizar a produção de antimatéria para criação de combustíveis, devido à vasta energia que pode ser liberada em suas interações e, além disso, alguns governos investem em pesquisas sobre o uso militar do poder destrutivo da antimatéria.

Dessa forma, nota-se um crescente uso dos termos antipartículas e antimatéria em nosso dia a dia, mas pouco se sabe sobre seu conceito e suas reais aplicações. Por isso, propõe-se o desenvolvimento de um material e posterior divulgação desse conceito em escolas de ensino médio, visando esclarecer o real sentido e possibilidades de uso que a pesquisa em antipartículas e antimatéria pode proporcionar.

2. Objetivos

Os objetivos desse projeto são:

- Apresentar e esclarecer conceitos sobre antipartículas e antimatéria aos alunos de ensino médio;
- Analisar o que é mito e o que é verdade dentro dos conceitos difundidos pelas mídias sobre a antimatéria;
- Destacar as possibilidades de desenvolvimento tecnológico, com enfoque em energia, que a antimatéria pode proporcionar.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desse projeto, primeiramente necessita-se apresentar o conceito de antipartículas aos alunos, relacionando-as com as partículas mais conhecidas (Próton/Antipróton, Elétron/Pósitron, etc) e diferenciando-as a partir disso. Em seguida, são apresentadas notícias veiculadas em revistas de divulgação científica, bem como um destaque da antimatéria como parte da trama do best-seller, e filme de ficção científica, *Anjos e Demônios* [2]. Serão apresentadas as vantagens que a antimatéria pode nos proporcionar, bem como as dificuldades para sua produção comercial. Também se fazem necessários tópicos apresentando quais são as antipartículas existentes, quais os métodos de produção e armazenamento de antimatéria, como ela está presente no universo e quais suas relações com a matéria como nós conhecemos.

Para a apresentação dos pontos citados, será feita uma apresentação na forma de um seminário, com duração de 50 minutos. Os recursos necessários para ela são um computador e o Data Show para a projeção. Na apresentação, constarão slides e animações, trazendo uma visão ampla acerca do tema e de suas implicações na física moderna e nas novas tecnologias em que ele se faz presente.

4. Fundamentação Teórica

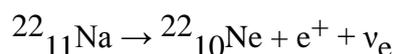
4.1. Antipartículas e antimatéria

Na física de partículas, antimatéria é a extensão do conceito de antipartícula, assim como matéria é a extensão do conceito de partícula. Por exemplo, um antipróton e um pósitron podem formar um átomo de anti-hidrogênio, da mesma forma que um próton e um elétron podem formar um átomo de hidrogênio. Além disso, a mistura de partícula e antipartícula pode levar a uma aniquilação do par, dando origem a fótons ou outros pares partícula/antipartícula. O que deve ser lembrado é que a gravidade afeta da mesma forma matéria e antimatéria, pois cada partícula possui a mesma massa de sua antipartícula, e a gravidade é uma propriedade ligada apenas à massa, não à carga [2].

As antipartículas foram previstas pelo físico Paul Dirac, em 1928, e comprovadas em um experimento realizado em 1932 por Carl Anderson, que levou o Prêmio Nobel de 1936 por esta descoberta. A antipartícula aparece naturalmente no formalismo da teoria quântica de campos toda vez que há uma partícula que possui alguma quantidade de carga Q que se conserva em reações. Se existe essa quantidade Q , e existe uma partícula em que Q assume o valor $+q$, então deve existir outra partícula em que Q assume o valor $-q$. Todo tipo de partícula no universo possui um tipo de antipartícula correspondente, a qual possui carga oposta. Por exemplo, a antipartícula do elétron (carga $-e$) é o pósitron (carga $+e$), e a antipartícula do próton (carga positiva) é o antipróton (carga negativa) [4]. O nêutron possui uma antipartícula denominada antinêutron. O nêutron e o antinêutron não possuem carga total, porém, diferenciam-se pelo fato do antinêutron ser formado pelos anti-quarks que formam o nêutron. Há ainda algumas partículas que são suas próprias antipartículas, que é o caso do fóton.

4.2. Produção de antimatéria

A produção de antimatéria ocorre tanto naturalmente, quanto em laboratório, de forma controlada. Na natureza, antipartículas são produzidas normalmente e continuamente. Uma forma comum de produção de antipartículas é o decaimento β em Física Nuclear. No decaimento β um núcleo pode, espontaneamente, transmutar em outro, emitindo elétrons ou pósitrons. Um exemplo de decaimento β com emissão de pósitron é:



Há outros processos naturais que produzem antipartículas, tais como quando um raio cósmico penetra na atmosfera, produzindo um chuveiro de partículas e antipartículas.

Em laboratório, a antimatéria é produzida com certa facilidade em poderosos centros de pesquisa, tais como o Fermilab (EUA) e o CERN (Suíça). Esses laboratórios possuem os chamados aceleradores de partículas. No CERN inclusive, encontra-se o

maior acelerador de partículas já construído, o LHC (Large Hadron Collider). Esses aceleradores de partículas são capazes de fornecer energia e ocasionar a colisão de partículas, sob grandes velocidades. Quando colidem, um número muito grande de partículas e antipartículas são produzidas.

Já foi registrada a produção desde antipartículas, como pósitron, antiprótons e antinêutrons, até átomos, de anti-hidrogênio e recentemente, de anti-hélio. Os maiores centros de produção de antimatéria Essa produção de átomos de antimatéria gerou o termo “anti-tabela periódica”. O que se espera agora é a produção do átomo de anti-lítio, que pode ser a primeira antimatéria em estado sólido. O aprisionamento dessas antipartículas e átomos se dá através de armadilhas magnéticas, como a armadilha Penning-Malberg. Porém, há uma grande dificuldade no aprisionamento, visto que suas grandes velocidades tornam mais comum apenas o estudo de seu comportamento através das trajetórias observadas, e informações como seu momento e energia.

4.3. Antimatéria e energia

O ser humano é muito criativo quando o assunto é energia. Hoje manipulamos energia quase que livremente: transformamos energia gravitacional em elétrica, em usinas e energia química em mecânica, quando usamos um aparelho eletrônico à base de pilhas.

Quando há interação entre matéria e antimatéria, ocorre a aniquilação. Em geral, esta aniquilação acaba produzindo outras partículas, mas a energia disponível corresponde à totalidade das massas envolvidas. Por exemplo, a aniquilação de um próton e um antipróton. Nesta reação, a energia disponível corresponde, no mínimo, à soma das massas das duas partículas, ou seja, algo próximo de 2 GeV. Neste caso, 1 GeV = 1000 MeV, ou seja mil milhões de elétron-volts. Este é o máximo de energia que se pode extrair de uma reação, pois convertemos toda a massa disponível em energia. Se considerássemos, 1 g de antiprótons, aniquilando-se com 1 g de prótons, produziria-se o equivalente em energia de 2×10^{14} J ou, aproximadamente, 46 quilotons de TNT, aproximadamente o triplo do valor produzido pela bomba atômica liberada em Hiroshima [5].

Antimatéria é uma fonte de energia bastante eficiente. Assim como a nuclear, se utilizada de forma controlada, é capaz de prover uma quantidade muito grande de energia a partir de uma quantidade muito pequena de combustível. Porém, o que se observa hoje é que a energia necessária para a produção de antimatéria em laboratórios é ainda maior do que a energia que pode ser gerada por elas. Isso acontece porque obtém-se em aceleradores de partículas quantidades microscópicas de antimatéria. Isso, por enquanto, torna a energia proveniente das interações entre matéria e antimatéria comercialmente inviável.

5. Resultados Esperados

O grande crescimento científico que presenciamos, muitas vezes gera um distanciamento da Física apresentada em sala de aula com a realidade na qual o aluno se encontra.

Neste projeto, após o esclarecimento de termos como antipartículas e antimatéria, espera um maior entendimento por parte dos alunos. Além disso, o assunto pode proporcionar uma visão mais ampla da necessidade de novas fontes de energia, e de como os estudos nessa área podem gerar novas tecnologias para a sociedade.

6. Referências Bibliográficas

[1] Machado, A. C. B; Pleitez, V; Tijero, M. C. Usando a antimatéria na medicina moderna. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 2006, 28.

[2] Brown, D. *Anjos e Demônios*. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.

[3] Particle Data Group, A aventura das partículas. <http://www.aventuradasparticulas.ift.unesp.br>. 2001.

[4] Abdalla, M. C. D. Sobre o discreto charme das partículas elementares. *Física na Escola*. 2005, 6, 38-44.

[5] <http://sampa.if.usp.br/~suaide/blog/?e=153>. Acessado em 15 maio de 2011.