

ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UM LIVRO PARADIDÁTICO PARA UMA ABORDAGEM CONCEITUAL DO MODELO PADRÃO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS

FRANCISCO LEVI PEREIRA BRAGA; LUCIANA ANGÉLICA DA SILVA NUNES

RESUMO

Os avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano e se faz necessário compreender que parte da tecnologia envolvida está intimamente ligada à ciência, em especial a Física. Além disso, estudar de forma mais profunda a natureza possibilita-nos pensar em um mundo que não é de fácil acesso. Dentre essas possibilidades, podemos investigar o mundo microscópico das partículas desde suas concepções mais basais de modo a produzir material de formato simplificado para fins de divulgação científica. Sabemos ainda que muitas vezes o professor torna o ensino de Física na sala de aula voltado para apenas os aspectos matemáticos, e isso pode ser encontrado também em boa parte dos livros didáticos, isso acarreta prejuízos a partir do momento em que o aluno confunde a Física com a matemática e nem se que consegue discernir o próprio papel da matemática na Física. Logo uma boa opção é a utilização de paradidáticos uma vez que eles fornecem a possibilidade de uma participação mais consistente dos alunos no processo ensino-aprendizagem. Este trabalho não tem como objetivo criticar o ensino da Física Clássica nas escolas, mas sim a sua exclusividade. Sua intenção maior é oferecer uma maneira mais lúdica de apresentar a de Física de partículas e suas interações em turmas do ensino médio, sem o rigor matemático que envolve a mecânica quântica. A maneira escolhida para abordar o Modelo Padrão de Partículas Elementares foi a elaboração e utilização de um livro paradidático que ilustrasse, através de diálogos, um sonho de um aluno do ensino médio que tem seu interesse, pelo assunto em questão, despertado em uma aula comum na sua escola. E a partir desse sonho ele conhece as partículas fundamentais da matéria, assim como suas interações.

Palavras-chave: Física moderna; Quarks; CERN; Estrutura da Matéria; Forças fundamentais

1. INTRODUÇÃO

O atomismo não é um assunto recente, ele remete, por exemplo, a 478 a.C. na Grécia quando Leucipo afirmou que tudo é constituído de pequenas elementos que não podiam ser divididos e o vazio. A matéria seria formada pela união desses elementos, e a sua separação acarretaria a destruição. A partir disso, foram surgindo os mais diversos modelos atômicos até chegar ao modelo atual, o qual nos permite repensar tudo o que sabemos sobre a mecânica clássica onde o determinismo perde lugar para a probabilidade (FERNANDES e ÓTOM, 2006).

Observando o modelo atômico atual, percebe-se que o mundo microscópico tem

características bem peculiares que as vezes podem até ferir nosso senso comum e para se ter um entendimento correto, é importante se conhecer mais a fundo os fenômenos envolvidos. Contudo esbarramos em uma escola tradicional que oferece ao seu público conteúdos e metodologias incompatíveis com uma formação desejada, o que muitas vezes pode agravar o desinteresse discente pela matéria, como dito por Moreira (2011, p.6):

“Estamos em Pleno século XXI, mas a Física ensinada na escola é a do século XIX. Um verdadeiro absurdo. Por mais importante que seja a Mecânica Newtoniana dentro da Física, começar por ela o ensino da Física, e desde uma perspectiva formulista, tem sido um grande fracasso. Só não reconhece quem não quer”.

Assim, realizar transposição didática de conteúdos que ainda oferecem resistência a serem inseridos efetivamente nos currículos do Ensino Médio é um desafio para o docente, que como já citado muitas vezes não teve acesso a certos conteúdos em sua formação curricular (MARTIN e BATISTA, 2004).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Durante a elaboração do livro existiu a preocupação de se manter uma linguagem mais simples e acessível durante o diálogo dos personagens, de modo que os discentes pudessem compreender os conceitos físicos que envolvem o assunto de Física de Partículas. Não foi dada ênfase aos cálculos matemáticos devido a sua complexidade e por acreditar que, a priori, estes não são necessários para a compreensão dos conteúdos a serem abordados.

No intuito de tornar a leitura mais lúdica e atrativa, o livro foi ilustrado de modo que cada personagem, apesar de não representar a realidade, ajudasse na compreensão da ideia principal que estava sendo apresentada. O livro foi dividido em nove capítulos, iniciando com uma breve introdução que justifica o porquê da obra e orienta para uma melhor condução da leitura. Surgiu então o “Aventuras em Quantópolis”.

O capítulo 1 é a **Descoberta de um novo mundo**. Ele acontece na escola e em uma aula de Física. O professor foi chamado de Bohr e é ele que “planta” a semente da ideia do mundo subatômico no personagem principal chamado de Levi. Aqui Levi começa a conhecer o mundo das subpartículas juntamente através de um sonho e acompanhado da professora Lu.

O capítulo 2 foi chamado de **Por dentro do átomo**, nele Levi começa sua viagem dentro do núcleo atômico, e quem o recebe é o Nêutron. A partir disso, ele conhece a estrutura interna dos núcleons que são os quarks, e através de diálogos são apresentados os conceitos de sabores, Hádrons, Bárions, mésons e antipartícula.

Ainda é abordada a força forte, que é uma das quatro interações fundamentais, e entra em cena a figura do Glúon.

O capítulo 3 é **O Sr. Elétron e seu amigo Fóton** e nele Levi conhece um pouco do elétron e o princípio da incerteza de Heisenberg. Outro personagem que aparece neste momento é o fóton, e sua interação com o elétron fazendo-o mudar seus níveis de energia. Já no capítulo 4, **Pauli: O Exclusivo**, é tratado o princípio da exclusão de Pauli, que não permite que dois elétrons ocupem o mesmo estado quântico, num mesmo nível de energia.

No capítulo 5, **Mais Fótons**, o personagem principal Levi conhece a força eletromagnética, que é uma força fundamental, e sua partícula mediadora, o fóton (Figura 6). Também é abordada a definição de Bósons e Férmions, e definidos os integrantes da família dos Léptons.

Falar dos Léptons é falar dos neutrinos. No capítulo 6, **Onde os Fracos têm Vez**, a professora Lu leva seu aluno Levi para observar o decaimento do Nêutron, e consequentemente conhecer o W^{-} que é uma das partículas mediadoras da força fraca. É comentado, também, sobre as partículas W^{+} , Z^0 e o antineutrino do elétron. De modo sutil o efeito fotoelétrico é inserido.

O capítulo 7, denominado **O Misterioso e Fantástico Mundo das Altas Energias**, apresenta um dos mais importantes laboratórios da atualidade o *Large Hadron Collider* – LHC. Nele, Levi juntamente com a professora Lu, acompanham o funcionamento dos equipamentos e como se comportam os feixes de partículas dentro deles. Os dois têm a oportunidade de observar o Booster e o Síncroton de Prótons.

No capítulo 8, **Peter Higgs e a Terra do Sempre**, é realizada uma suave analogia ao título da obra Peter Pan e a Terra do nunca. Nele a professora explica, mesmo que superficialmente, qual a função do bóson de Higgs. A detecção do bóson de Higgs¹ foi uma das mais importantes descobertas para o reforço da teoria do modelo padrão e neste capítulo ele é apresentado de forma a ensinar, superficialmente, a sua função na Física de partículas.

Ainda temos o capítulo 9, **Uma Interação Poderosamente Fraca**, nele comenta-se sobre a última das quatro forças fundamentais, a força gravitacional, assim como a provável partícula responsável por sua interação: O gráviton.

A trama encerra quando Levi, depois desse sonho que lhe possibilitou conhecer o mundo subatômico, chega no outro dia para assistir suas aulas. Ele percebe uma estranha movimentação em frente sua escola, tratava-se de uma greve dos professores, ficando uma crítica sobre a desvalorização da profissão assim como os cortes de gastos na área.

O livro foi aplicado em quatro turmas de 3º ano do ensino médio (A, B, C e D) em uma escola da rede estadual de ensino no Ceará. Todas as turmas experimentaram, inicialmente, aulas tradicionais sobre o assunto de Física de partículas com auxílio de vídeos sobre os assuntos. Dentre esses vídeos trabalhados, vale ressaltar a produção da TV Cultura, *O Discreto Charme das Partículas Elementares*, baseado em livro de mesmo título (ABDALLA, 2005).

Duas turmas (A e D) receberam somente a abordagem tradicional supracitada, as outras duas (B e C) tiveram a experiência da interação com o livro **Aventuras em Quantópolis**, através de leitura coletiva e individual, além de uma atividade onde foi proposta a realização de uma peça teatral onde os personagens e situações do livro foram tratadas.

1 No sítio <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-o-boson-de-higgs/>, podemos ver uma matéria de divulgação científica sobre a detecção dessa partícula, também chamada de partícula de Deus.

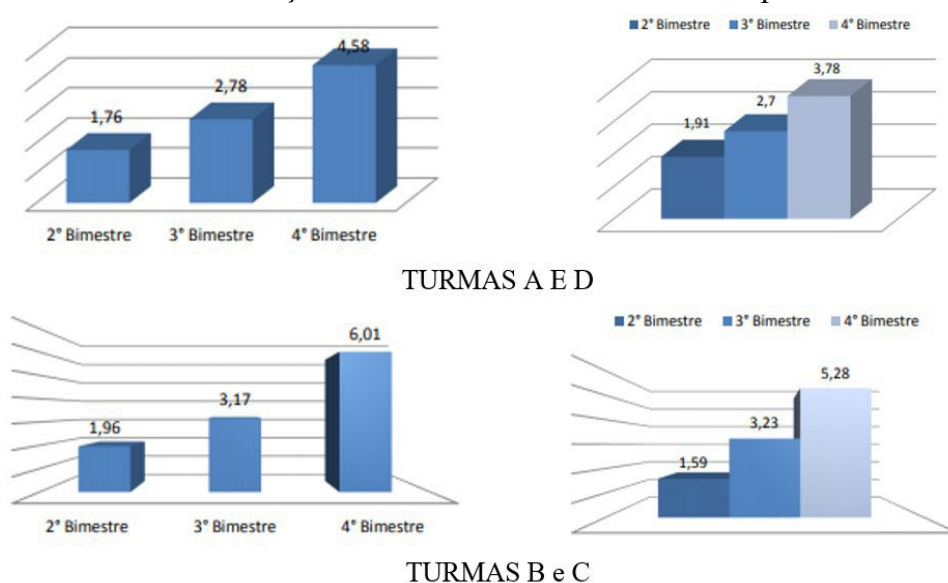
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente, a partir de um estudo de caso, utilizando quatro turmas de 3º. ano do Ensino Médio de uma escola pública em Fortaleza, traçamos algumas ponderações sobre possível contribuição do livro “Aventuras em Quantópolis” no processo de aprendizagem dos discentes sobre Física das Partículas Elementares.

Ao final da aplicação do conteúdo, esperávamos que os discentes tivessem adquirido conhecimento sobre: interações fundamentais; estrutura interna de partículas que outrora eram ditas indivisíveis e novas partículas fundamentais; natureza das interações fundamentais; partículas mediadoras e sua importância nas interações fundamentais; Princípios da Incerteza e de Pauli.

As turmas foram analisadas segundo, também, nesse aspecto: a evolução das médias das avaliações bimestrais. Neste tópico temos um comparativo dos últimos 3 bimestres (Figura 1) de cada turma, sendo que no 2º e 3º bimestre foi abordado apenas a Física clássica e o 4º bimestre foi ministrado o assunto de Física de partículas.

Figura 1: Análise da evolução das médias dos discentes na disciplina de Física.



Fonte:própria.

4. CONCLUSÃO

Apresentamos um trabalho que, antes de tudo, tenta trazer uma alternativa à metodologia de aplicação de conteúdos de Física em turmas do ensino médio, trazendo estes conceitos de uma maneira mais simples ao deixar um pouco de lado as equações matemáticas, que, apesar de fundamental importância, podem por enquanto ficar em segundo plano.

A idealização do livro Aventuras em Quantópolis teve como intenção proporcionar ao professor que deseja introduzir o assunto de Física de partículas, que não está presente na grade de ensino da maioria das escolas, de forma mais lúdica e atrativa. Isso tudo através de um livro que mostra, através de diálogos, conceitos iniciais do mundo subatômico com definições de partículas verdadeiramente elementares e como elas interagem entre si. Estudar esse assunto é remeter a nossas origens e a origem de nosso universo.

REFERÊNCIAS

AABDALLA, M.C.B. *O Discreto Charme das Partículas Elementares*. São Paulo, Editora da Unesp, 2005.

MARTIN, G.F.S; BATISTA, I. L. *O ensino de Física de Partículas Elementares nas Licenciaturas em Física*. Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.

MOREIRA, M. A. *Física de Partículas: uma abordagem conceitual & epistemológica*. São Paulo, Livraria da Física, 2011.

ÓTOM, A. de O.; FERNANDES, J. D. G. *Arquitetura atômica e molecular*. Natal, EDUFRN, 2006.