**Como o tema Modelos Atômicos é abordado no Ensino Médio e no Ensino Superior?**

Luciano Sedraz Silva

Instituto Federal da Bahia - Campus Simões Filho; sedraz@bol.com.br

Luiz Adolfo de Mello

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – UFS; ladmello@uol.com.br

**Introdução**

A inserção da física moderna no ensino médio é um tema extremamente controverso. Por um lado temos os seus defensores que apontam que para a maioria dos estudantes esta é a ultima chance deles terem contato formal com este ramo da Física. Outros afirmam que se não conseguimos ensinar a física tradicional, o que dizermos da moderna.

Buscando caminhos para superar os obstáculos, Aline D'Agostin na sua dissertação de mestrado aponta, através de resultados de pesquisas obtidos, que é possível a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio, desde que a proposta não seja baseada em um formalismo matemático avançado.

Assim, este trabalho teve como finalidade a análise de livros didáticos de Física adotados pelas Instituições de ensino Superior e Médio de Aracaju e Salvador. O critério utilizado para escolha dos livros se deu por sua maior utilização nas escolas e universidades. A idéia inicial foi identificar se o tópico Modelos Atômicos são trabalhados nos dois níveis de ensino, buscando semelhanças, diferenças entre eles e principalmente verificar as propostas pedagógicas de cada um deles.

A seguir faremos a análise de cada um dos sete livros utilizados neste trabalho.

**Análise dos livros**

1. **Livro: “Física Moderna” da editora LTC.**

Este livro em todos os 13 capítulos ele retrata conteúdos que envolvam a física moderna. O livro esta dividido em duas partes:

Na primeira parte, chamada de Relatividade e Mecânica Quântica: Os Fundamentos da Física Moderna, tem oito capítulos nos quais abordam a Relatividade I e II, Quantização da Carga, Luz e Energia, O átomo Nuclear, Propriedades Ondulatórios das partículas, A equação de Schrödinger, Física Atômica e Física Estatística.

Na segunda parte, denominada Aplicações da Mecânica Quântica e da Relatividade, tem cinco capítulos nos quais abordam as Propriedades e Espectros das moléculas, Física do Estado Sólido, Física Nuclear, Física de Partículas e Astrofísica e Cosmologia.

Em ambas as partes os conteúdos são bem detalhados, onde aparecem os fatores históricos relacionados ao conteúdo em uma função cronológicas dos eventos. Em cada capitulo apresenta bibliográfico do físico envolvido no conteúdo. Apresenta explicações matemáticas como também uma boa parte teórica.

No capítulo 04 intitulado **O Átomo Nuclear**, os autores abordam de forma clara os conceitos de Espectros Atômicos, os modelos atômicos de Rutherford e de Bohr, o modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio e, além disso, eles mencionam sobre o modelo atômico de Thomson. Durante esse capítulo, Tipler e Llewllyn demonstram usando as equações de mecânica clássica a Teoria de Espalhamento de Rutheford.

Ainda no capítulo 04, ocorrem as demonstrações matemática que explicam o momento angular, a constante raio de Bohr e energia do átomo de hidrogênio.

1. **Livro: Física para cientistas e engenheiros da editora LTC.**

Neste livro, Tipler e Mosca abordam no capítulo 36 chamado Átomos os conteúdos, O átomo, O modelo de Bohr, Teoria Quântica dos átomos, O efeito Spin-Órbita e a estrutura fina, A Tabela Periódica e, além disso, apresenta no final do capítulo um resumo dos principais conceitos trabalhados.

Apesar do formalismo matemático empregado nesta obra, os autores conseguiram explanar de forma simples os principais conceitos dos modelos atômicos. Uma definição que poucos livros do ensino superior traz no tópico A Teoria Quântica dos Átomos é A Equação de Schrodinger em coordenadas esféricas. A partir dela suje a Equação Radial.

Considerando as duas obras do ensino superior analisadas, acreditamos que no que diz respeito a Modelos Atômicos, a segunda consegue favorecer um melhor aprendizado para os alunos.

1. **Livro: Os Fundamentos da Física da editora Moderna.**

 No capítulo 19 desse livro os autores abordam o tema O átomo de Bohr. Inicialmente, eles apresentam um histórico sobre modelo atômico que foi aperfeiçoado para dá origem a modelo de Bohr. O modelo atômico planetário proposto por Rutherford era constituído de uma região central (núcleo) de carga positiva e uma região periférica (eletrosfera) de carga negativa que envolvia o núcleo.

Apesar de explicar vários fenômenos físicos, o modelo de Rutherford não contemplava a idéia de que as cargas aceleradas irradiam energia.

Bohr usou a idéia de Planck para fundamentar o seu modelo atômico, considerou que a energia seria emitida em pequenos pacotes (quantum).

Os autores explicaram o modelo de Bohr aplicado ao átomo de hidrogênio utilizado quatro postulados:

1. O elétron descreve órbitas circulares em torno;
2. Os elétrons só têm acesso a algumas órbitas estáveis (estados estacionários);
3. A passagem do elétron de um nível estável de energia para outro é possível a partir da absorção ou liberação de energia pelo átomo.

E´ – E = h . f

1. As órbitas permitidas ao elétron são aquelas em que o momento angular orbital do elétron é um múltiplo inteiro de *h.*

Para finalizar esse tema, os autores apresentaram e deduziram expressões matemáticas que cominou na fórmula de Bohr.

Apesar da abordagem histórica e fenomenológica do tema, percebemos que a prioridade das questões propostas para esse conteúdo é feita dando ênfase nos cálculos matemáticos (fórmulas).

 4**. Livro: Física Clássica da editora Atual.**

Neste livro os autores não abordam o tema modelos atômicos e nenhum outro relacionado a Mecânica Quântica. Apenas, trabalham com Eletricidade.

1. **Livro: Física: Contexto & Aplicações da editora Scipione.**

Nesta obra os autores abordam vários temas da Física moderna tais como: Teoria do corpo negro, Efeito Fotoelétrico, o comprimento de onda de De Broglie, O Princípio da incerteza de Heisenberg, Princípio da Correspondência, Barreiras de potencial, entre outros. Porém, só aborda o tema Modelos atômicos: O modelo atômico de Bohr no apêndice H, de forma muito superficial e dando enfoque apenas nas expressões matemáticas.

Dessa forma, percebemos que esse conteúdo ao ser transposto dos livros de ensino superior para o ensino médio não foi feito de forma eficaz. Assim, dificultando a compreensão de outros assuntos relacionados a esse tema.

1. **Livro: Os Alicerces da Física da editora Saraiva.**

Neste livro o tema modelos atômicos foi abordado de forma muito superficial no capítulo 18, apenas foi mencionado o Modelo de Bohr. Os autores mostraram como determinar o nível de energia e definiram o estado fundamental e estados excitados.

Acreditamos que seja necessário a reformulação dessa obra. Pois, com a inserção de novos tópicos ocorrerá a melhora do aprendizado dos alunos.

1. **Livro: Tópicos de Física da editora Saraiva.**

Os autores deste livro apresentam um capítulo sobre O átomo de Bohr e as transições eletrônicas. Inicialmente, eles abordam o contexto histórico dos modelos atômicos e definiram os principais conceitos básicos desse tema. Em seguida, demonstrou a expressão Rn através do momento angular.

Explicam que as transições eletrônicas podem ocorrer a partir da incidência de radiações e pelo aquecimento. Além disso, faz uma análise espectral considerando os espectros de emissão e de absorção.

**Considerações finais**

Como a maioria dos livros de Física do ensino médio, os analisados também priorizam os cálculos matemáticos em detrimento da fenomenologia dos conteúdos. Além disso, abordam de forma discreta os modelos atômicos, com exceção obra Os Fundamentos da Física onde esse tema é abordado de forma mais detalhada aproximando assim dos livros do ensino superior. Já nos livros do “3º grau”, esse assunto é bem detalhado e os fatores históricos aparecem relacionados ao conteúdo em uma função cronológica dos eventos. Vale ressaltar que também nestes existe grande ênfase para as explicações e deduções matemáticas.

**Referências**

BISCUOLA, Gualter José. Tópicos de Física, 3 – 17ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2007.

CALÇADA, Caio Sérgio. Física Clássica: eletricidade – 2ª ed. – São Paulo: Atual, 1998.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. Física contexto & aplicações,3 – 1ª ed. – São Paulo: Scipione, 2011.

RAMALHO JUNIOR, Francisco. Os Fundamentos da Física, 3 – 9ª ed. – São Paulo: Moderna, 2012.

 SHIGEKIYO, Carlos Tadashi. Os alicerces da Física, 3 - 14ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2007.

TIPLER, Paul Allen. Física Moderna - 5ª ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2010.

TIPLER, Paul Allen. Física para cientistas e engenheiros, 3 – 6ª ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2009.