



A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS MODELOS ATÔMICOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Antonio J. C. B. Júnior¹

¹Universidade do Estado do Amapá – UEAP.

joaobarbosa.mcp@gmail.com

Palavras-Chave: Ensino de Química, História da Ciência, Formação Docente.

1. INTRODUÇÃO

O ensino dos modelos atômicos constitui um dos conteúdos fundamentais da Química, estando presente desde a educação básica até a formação superior. Apesar de sua importância para a compreensão da estrutura da matéria, frequentemente esse tema é abordado de maneira descontextualizada e com ênfase excessiva na memorização, priorizando apenas as características de cada modelo e a sequência cronológica de suas formulações. Tal abordagem pode levar estudantes a compreenderem a evolução da teoria atômica como uma simples sucessão de modelos “certos” e “errados”, desconsiderando os contextos históricos, experimentais e epistemológicos envolvidos na construção do conhecimento científico.

Diversos estudos na área de Ensino de Ciências apontam que a utilização da História da Ciência pode contribuir significativamente para uma aprendizagem mais crítica e reflexiva, favorecendo a compreensão da ciência como um processo dinâmico, provisório e socialmente construído, autores como por exemplo, Kuhn, T. (2011), que afirma que o desenvolvimento científico ocorre por meio de mudanças paradigmáticas influenciadas por limitações teóricas e novas evidências experimentais. De maneira semelhante, Bachelard, G. (1996) destaca que o conhecimento científico é constantemente reformulado a partir da superação de obstáculos epistemológicos. Nesse contexto, os modelos atômicos representam importantes exemplos históricos de reformulação científica, uma vez que cada proposta buscou explicar fenômenos específicos observados em cada época.

O modelo de Dalton, por exemplo, foi fundamental para explicar as Leis Ponderais e consolidar a ideia de átomo como unidade indivisível da matéria. É válido saber também, que a ideia da indivisibilidade da matéria colocada por Dalton, foi inspirada nos filósofos gregos Demócrito e Leucipo. Posteriormente, os experimentos envolvendo descargas elétricas permitiram que Thomson propusesse a existência de partículas subatômicas, demonstrando limitações do modelo anterior. Em seguida, Rutherford, a partir do experimento da lâmina de ouro, apresentou evidências da existência de um núcleo atômico, enquanto Bohr buscou explicar os espectros de emissão do hidrogênio por meio da quantização energética. O desenvolvimento da mecânica quântica trouxe novas interpretações para o comportamento eletrônico, evidenciando novamente o caráter provisório e evolutivo dos modelos científicos.

Além da compreensão conceitual dos modelos atômicos, a contextualização histórica pode contribuir para reflexões sobre a natureza da ciência, aspecto considerado essencial na formação inicial de professores. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os



processos de ensino devem favorecer a formação crítica e reflexiva dos estudantes, estimulando a compreensão da ciência como construção humana e histórica. Na Licenciatura em Química, torna-se relevante discutir não apenas os conteúdos científicos, mas também os processos históricos e filosóficos envolvidos em sua construção, possibilitando que futuros docentes desenvolvam práticas pedagógicas menos mecanizadas e mais contextualizadas.

Dessa forma, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de promover abordagens didáticas que superem o ensino tradicional dos modelos atômicos, frequentemente centrado na memorização de informações fragmentadas. A relevância da proposta está na utilização da História da Ciência como ferramenta pedagógica capaz de favorecer a compreensão crítica da construção do conhecimento científico e contribuir para a formação reflexiva de licenciandos em Química.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi aplicar uma abordagem histórica sobre a evolução dos modelos atômicos em uma turma do primeiro semestre de Licenciatura em Química, da Universidade do Estado do Amapá, enfatizando o surgimento, as contribuições e as limitações de cada modelo atômico, bem como analisar as percepções dos estudantes acerca da natureza da ciência e da construção histórica do conhecimento científico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Universidade do Estado do Amapá (UEAP), localizada na Avenida Presidente Vargas, 650, no centro da cidade de Macapá-AP. O mesmo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza descritiva, conforme Gil (2008), desenvolvida com uma turma do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Amapá (UEAP). A investigação apresenta caráter de pesquisa-intervenção (THIOLLENT, 2011), por envolver a aplicação de uma proposta didática com enfoque na História da Ciência, visando promover reflexões acerca da construção do conhecimento científico. A intervenção foi realizada em um encontro presencial, com duração total de 150 minutos.

Como procedimento metodológico inicial, foi realizada uma atividade diagnóstica em grupo, fundamentada em pressupostos da aprendizagem colaborativa (JOHNSON; JOHNSON, 1999). A turma foi organizada em um total de 4 grupos de até seis estudantes, sendo solicitado que elaborassem respostas consensuais para três questões abertas relacionadas à evolução histórica dos modelos atômicos, com o objetivo de identificar as concepções prévias do grupo, sobre o tema.

Na sequência, foi desenvolvida uma abordagem expositiva-dialogada estruturada historicamente, contemplando a evolução dos modelos atômicos. A aula teve início com as concepções filosóficas de átomo propostas por Demócrito e Leucipo, seguida pela apresentação do modelo de Dalton e sua relação com as Leis Ponderais. Posteriormente, discutiu-se o avanço dos estudos sobre eletricidade e sua aplicação em experimentos científicos, conduzindo à proposição do modelo de Thomson e à introdução da ideia de partículas subatômicas, evidenciando limitações do modelo anterior. Em seguida, foi abordada a descoberta da Radioatividade e seus impactos no desenvolvimento da estrutura atômica, culminando no modelo nuclear de Rutherford, com a proposição de núcleo e eletrosfera. A partir das limitações desse modelo, foram discutidas contribuições teóricas, como a de Planck, que fundamentaram a proposta de Niels Bohr, baseada na quantização de energia. A evolução do modelo foi complementada pelas contribuições de Sommerfeld, acerca das órbitas elípticas e os primeiros



conceitos do que hoje conhecemos como sub-níveis de energia (s, p, d e f), mostrando que não estava correta a ideia de energia fixa e constante proposta por Bohr; por fim, foram abordados os conceitos da dualidade onda-partícula proposta por De Broglie e pela formulação do modelo quântico a partir da equação de Schrödinger, introduzindo o conceito de orbital atômico.

Durante a intervenção, foram utilizados recursos didáticos como slides, imagens de experimentos históricos, inclusive com uso do site PHET, que é um laboratório virtual que foi utilizado para demonstrar o experimento de Rutherford de forma visual, e também imagens elaboradas e melhoradas com auxílio de Inteligência Artificial (IA), para melhor visualização e compreensão e estratégias de problematização, conforme Zabala (1998), com o objetivo de promover a participação ativa dos estudantes e a reflexão crítica sobre a ciência.

Após a intervenção, os mesmos 4 grupos iniciais responderam novamente a novas questões, elaborando novas respostas consensuais. Essa etapa permitiu a comparação entre as produções iniciais e finais, configurando um processo de avaliação formativa (BLACK; WILIAM, 1998).

Os dados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2011), envolvendo as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. As respostas dos grupos foram organizadas em categorias temáticas, possibilitando a interpretação das mudanças nas concepções dos estudantes.

A pesquisa seguiu os princípios éticos estabelecidos para estudos com seres humanos, garantindo o anonimato dos participantes e a utilização dos dados exclusivamente para fins acadêmicos, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das atividades diagnósticas revelou que os licenciandos possuíam conhecimentos prévios acerca dos modelos atômicos, especialmente no que se refere às características gerais dos modelos clássicos e às descobertas que motivaram suas reformulações. Entretanto, observou-se a presença de concepções fragmentadas sobre a evolução histórica dessas teorias, evidenciada pela atribuição de características de modelos posteriores a propostas anteriores e pela identificação do modelo de Bohr como o modelo atômico mais atual pelos grupos avaliados.

Após a intervenção didática, verificou-se maior capacidade dos participantes em relacionar transformações teóricas a evidências experimentais específicas, destacando-se referências aos experimentos com raios catódicos, à descoberta da eletricidade e ao experimento da lâmina de ouro de Rutherford. Além disso, surgiram elementos conceituais associados ao modelo quântico, como a dualidade onda-partícula e a explicação do comportamento das partículas subatômicas.

Outro aspecto relevante foi a percepção positiva dos licenciandos em relação à abordagem histórica empregada. Todos os grupos reconheceram potencial pedagógico na contextualização histórica dos modelos atômicos, destacando contribuições para a compreensão dos conteúdos científicos, para a percepção da ciência como construção histórica e para sua futura atuação profissional como docentes de Química. Tais resultados sugerem que a utilização da evolução histórica dos modelos atômicos pode favorecer tanto a aprendizagem conceitual quanto a reflexão sobre a natureza da ciência no contexto da formação inicial de professores.

A análise das produções coletivas dos grupos permitiu identificar mudanças relevantes na compreensão dos modelos atômicos após a intervenção didática. De modo geral, observou-



se que os licenciandos possuíam conhecimentos prévios acerca de alguns aspectos da evolução da teoria atômica, porém apresentavam concepções fragmentadas sobre o modelo atômico atualmente aceito e sobre as evidências experimentais responsáveis pelas mudanças teóricas. Após a abordagem histórica, verificou-se maior articulação entre experimentação e construção do conhecimento científico, bem como maior reconhecimento do potencial pedagógico da História da Ciência para o ensino de Química. A síntese desses resultados é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Aspectos observados antes e após a Aula de intervenção na turma de L. em Química

Aspecto Observado	Antes da Intervenção	Depois da Intervenção
Identificação do modelo atômico atual	Bohr / Rutherford-Bohr	Referências ao modelo quântico
Relação modelo atômico-experimento	Parcial	Mais frequente
Compreensão histórica	Fragmentada	Mais articulada
Potencial pedagógico da história da Ciência	Não avaliado	Reconhecido pelos grupos de alunos

Fonte: Autor

Observa-se que a abordagem histórica favoreceu a compreensão tanto da construção, característica e limitações de cada modelo atômico, desde os primeiros conceitos na Grécia Antiga até o modelo quântico, foi possível observar que os discentes que acreditavam que modelo de Bohr era o mais atual, após a intervenção puderam conhecer e citar características do verdadeiro modelo atual que é o quântico, bem como puderam verificar a importância da compreensão da história relacionada a esta temática, e foram unânimes em afirmar que usariam tal artifício em futuras aulas enquanto docentes de Química, reconhecendo que associar a história ao conteúdo foi eficaz para o processo de ensino aprendizagem.

3.1. A ABORDAGEM HISTÓRICA FAVORECEU A COMPREENSÃO DA CIÊNCIA COMO CONSTRUÇÃO DINÂMICA

Foi unânime dentre os 4 grupos de alunos analisados que os mesmos passaram a reconhecer que os modelos atômicos mudam em função de novas evidências e que a ciência está em constante evolução. Os resultados obtidos corroboram os achados de Santos, Lima e Silva (2022), que identificaram maior compreensão da ciência como processo histórico e dinâmico após a utilização de estratégias fundamentadas na História da Ciência. Os autores relataram que os estudantes passaram a perceber que os modelos atômicos estão relacionados ao contexto histórico e compreenderam que a ciência não é estática, sendo constantemente atualizada. De forma semelhante, os grupos participantes da presente intervenção passaram a relacionar as transformações dos modelos atômicos às evidências experimentais que as motivaram.

3.2. A ABORDAGEM HISTÓRICA AUMENTOU O ENVOLVIMENTO DOS DISCENTES

Foi observado também, em todos os grupos o reconhecimento do potencial pedagógico da utilização da história dos modelos atômicos e os discentes afirmaram que utilizariam essa



abordagem em sua futura prática docente. A percepção positiva dos licenciandos em relação à abordagem histórica também encontra respaldo na literatura. Silva e Sales (2022) observaram maior envolvimento dos estudantes quando os modelos atômicos foram trabalhados por meio da História da Ciência, resultado que converge com as respostas dos grupos participantes desta intervenção.

3.3. OS ESTUDANTES COSTUMAM APRESENTAR CONCEPÇÕES FRAGMENTADAS SOBRE MODELOS ATÔMICOS

Um dos resultados mais relevantes observados acerca do conhecimento prévio dos discentes foi que nenhum dos grupos identificou inicialmente o modelo quântico como o modelo atômico mais atual. Todos citaram Bohr ou Rutherford-Bohr. Isso converge com discussões da literatura que apontam dificuldades recorrentes no ensino de modelos atômicos, especialmente quando o conteúdo é apresentado de forma excessivamente simplificada ou linear. Trabalhos sobre ensino de modelos atômicos destacam que abordagens tradicionais frequentemente dificultam a compreensão da evolução conceitual da teoria atômica.

Conclusões

A intervenção didática realizada evidenciou o potencial da abordagem histórica dos modelos atômicos para a formação inicial de professores de Química. As respostas obtidas na atividade diagnóstica indicaram que os licenciandos possuíam conhecimentos prévios sobre alguns modelos atômicos e suas principais características, porém apresentavam dificuldades em compreender a evolução histórica da teoria atômica de forma articulada, especialmente no que se refere ao modelo quântico e ao papel das evidências experimentais na reformulação dos modelos.

Após a intervenção, observou-se maior capacidade dos estudantes em relacionar transformações teóricas aos experimentos que as motivaram, bem como maior compreensão da ciência como um processo dinâmico, histórico e sujeito a revisões. Além disso, os participantes reconheceram a relevância pedagógica da contextualização histórica dos modelos atômicos e indicaram a possibilidade de utilizar essa abordagem em sua futura atuação docente.

Os resultados obtidos corroboram estudos que apontam a História da Ciência como uma estratégia capaz de favorecer a aprendizagem de conceitos científicos e promover reflexões sobre a natureza da ciência. Nesse sentido, a utilização da evolução histórica dos modelos atômicos mostrou-se uma alternativa relevante para o ensino de Química, contribuindo tanto para a compreensão conceitual quanto para a formação crítica de futuros professores.

Referências

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BLACK, Paul; WILLIAM, Dylan. **Assessment and classroom learning**. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, v. 5, n. 1, p. 7–74, 1998.



BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. **Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning**. 5. ed. Boston: Allyn and Bacon, 1999.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2011.

SANTOS, Milton; LIMA, Diêgo Luan; SILVA, Ana Paula. **Aprendizagem de modelos atômicos utilizando o Storytelling ambientado na história da ciência**. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, v. 25, p. 250–262, 2022. DOI: 10.23925/2178-2911.2022v25espp250-262.

SILVA, Nara Fernandes Leite da; SALES, Nilva Lúcia Lombardi. **Uma proposta para integrar os estudos dos modelos atômicos e a radioatividade a partir da História da Ciência**. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, v. 25, p. 180–195, 2022. DOI: 10.23925/2178-2911.2022v25espp180-195.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.