

---

---

## **Conflitos em abordagens históricas para temas consolidados na ciência escolar: um estudo de caso sobre os modelos atômicos**

Moura, Cristiano<sup>1</sup>; Guerra, Andreia<sup>1</sup>

**Categoría 2:** Trabalho de Investigação

**Línea de Trabajo 5:** Relaciones entre modelización, argumentación, contextualización, e historia, epistemología y sociología de la ciencia.

### **Resumo**

Pesquisas recentes apontam obstáculos pedagógicos que representam desafios à implementação de abordagens históricas em sala de aula. Entre estes obstáculos está o livro-texto, que reflete a maneira como se consolida a ciência escolar em comparação ao conhecimento científico de origem. Tal diferença pode criar conflitos ao serem implementadas abordagens histórico-filosóficas para temas consolidados na ciência escolar. Neste trabalho analisamos o caso de uma sequência didática sobre modelos atômicos aplicada em uma disciplina de química e os conflitos surgidos entre a abordagem histórico-filosófica criada e a versão histórica do livro didático e do currículo tradicional consolidado na escola propondo possíveis soluções para professores de ciências que lidem com problemas semelhantes.

**Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência, Modelos Atômicos, Ciência Escolar, Ensino de Química.

### **Objetivo**

O objetivo central desse trabalho é discutir os conflitos surgidos entre a abordagem histórico-filosófica criada numa sequência didática para o estudo de modelos atômico na disciplina de química e a versão histórico do livro didático adotado na escola em que o trabalho se desenvolveu.

---

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Programa de Pós-Graduação Ciência, Tecnologia e Educação. Rio de Janeiro, Brasil. Contatos: cristiano.moura@cefet-rj.br ou aguerra@tekne.pro.br

---

## Marco Teórico

Pesquisas recentes (Hottecke; Silva, 2011; Forato *et al*, 2012) destacam obstáculos pedagógicos, que representam desafios à implementação de abordagens históricas em sala de aula. Um deles, especificamente, é a inadequação dos livros-texto (Hottecke; Silva, 2011). Não raro, os livros didáticos (LD) apresentam versões históricas que se aproximam à pseudo-história (Forato *et al*, 2012) ou que reforçam a visão ingênua empírico-indutivista da ciência, resumindo a informação histórica a datas e nomes, apresentando-as como informações acessórias, entre outros problemas (Hottecke; Silva, 2011).

A nosso ver, os livros são apenas um dos aspectos que refletem os conteúdos da maneira em que eles foram e são consolidados na ciência escolar. Lopes (1999) defende ter o conhecimento escolar características próprias que são produto do processo pelo qual o conhecimento científico caminha dos ambientes de produção até às salas de aula. Esse processo conduz a um produto que muitas vezes remove do conhecimento científico de origem a sua historicidade e sua problemática (Lopes, 1999).

Este conhecimento escolar consolida-se tanto por meio dos LD quanto pela cultura didática da disciplina que vai se construindo ao longo do tempo; ou seja, os processos e métodos de ensino e aprendizagem da disciplina, as abordagens e práticas mais comuns entre os professores, etc (Hottecke; Silva, 2011). Por esse motivo, abordagens que fogem ao padrão construído para o conhecimento escolar disciplinar costumam encontrar resistências à sua implementação (*idem*). Tanto pior para intervenções pedagógicas que entram em confronto direto com estes conteúdos, propondo abordagens diferentes para conteúdos praticamente cristalizados dentro do conhecimento escolar, como é o caso do tema “modelos atômicos” na química.

Pesquisas recentes apontam que nos LD de química o estudo histórico do tema modelo atômico aparece como consolidado, porém com abordagens limitadas, sem discussões mais abrangentes, que incluam aspectos importantes desse episódio histórico, como controvérsias históricas em torno à constituição da matéria em fins do século XIX e XX. (Chaves *et al*. 2013, Moura; Guerra, 2013).

Estudos (Lopes, 2009; Moura, 2014) apontam ainda que a narrativa acerca da construção dos modelos atômicos, em especial na virada do século XIX para o século XX, é muito mais complexa do que a apresentada pelos livros didáticos.

---

Moura (2014) mostra que é possível enxergar a história dos modelos atômicos na virada do século XIX para o XX sob três aspectos fundamentais, os quais apresentamos brevemente a seguir.

O primeiro aspecto diz respeito à percepção de que estas produções científicas compartilham questões com determinados movimentos culturais concomitantes (Reis *et al.*, 2006). Pensando no recorte histórico determinado acima, notamos na virada do século XIX para o século XX a emergência de técnicas e movimentos culturais surgidos em diferentes campos do saber humano que aludem à ideia de representar o contínuo a partir de entes discretos (Moura, 2014). Tal ideia também se faz presente nas controvérsias acerca do atomismo ao longo do século XIX, em que haviam explicações para a estrutura da matéria considerando-a discreta ou contínua (Oki, 2009).

Outro aspecto a pontuar é que em vez da narrativa a respeito do triunfo do modelo planetário sobre o modelo de Thomson, por exemplo, é possível notar que existiram diversos modelos planetários (e diversos cientistas envolvidos na produção desses modelos), além do famoso modelo de E. Rutherford (e.g. modelos de H. Nagaoka, 1904, J. W. Nicholson, 1911), que desempenharam importantes papéis no desenvolvimento e consolidação de modelos planetários para o átomo (Lopes, 2009; Moura, 2014).

O terceiro aspecto refere-se à inter-relação entre modelos atômicos da virada do séc. XIX para o XX e as técnicas que emergiram no mesmo período. Estas técnicas foram capazes de possibilitar novas respostas a questões sobre a estrutura atômica, promovendo, ainda, a emergência de questões que não seriam possíveis em outros contextos (Moura, 2014). Essa característica nos permite defender que os modelos e teorias só fazem sentido quando lidos à luz de seu tempo histórico, uma vez que procuram responder questões de seu tempo e são possibilitados por condições materiais também históricas.

### **Metodologia**

Este estudo consiste de um recorte de uma investigação teórico-empírica, da qual selecionamos para análise neste trabalho os aspectos teóricos a respeito da narrativa histórica criada em Moura (2014). Na ocasião, criou-se uma sequência didática utilizando os aspectos historiográficos descritos acima sobre a história dos modelos atômicos. A pesquisa desenvolveu-se com alunos do ensino médio regular de uma escola pública federal, com idades entre 14 e 15 anos e

---

estendeu-se por cerca de 2 meses. O livro didático adotado era sistematicamente usado pelos alunos como material de consulta e estudo. Confrontaremos os principais aspectos desta seleção de conteúdos com a abordagem já consolidada na ciência escolar, com vistas a evidenciar os conflitos existentes e, ao final, propor caminhos para ultrapassar este conflito. Trata-se, portanto, de uma investigação qualitativa, mais especificamente do tipo estudo de caso (Lüdke; André, 2011), de caráter teórico.

Como principal parâmetro para caracterizar a dita "ciência escolar", recorreremos ao livro-texto adotado pela escola (Peruzzo; Canto, 2011) na qual foi desenvolvida a SD, fazendo referência direta a alguns trechos desse livro. O livro adotado foi escolhido pelos professores da escola, dentre os dispostos na lista de livros disponibilizada pelo governo brasileiro, e também foi adotado por mais da metade das escolas do Brasil em 2012 (Moura; Guerra, 2013), o que endossa e amplia a abrangência de nosso estudo. Neste livro, buscamos na unidade de modelos atômicos (caps. 4, 5 e 6) trechos onde fossem veiculadas (ou omitidas) informações históricas sobre esses modelos. A seguir, comparamos o que foi encontrado no livro com o estudo historiográfico apresentado brevemente acima sobre os modelos atômicos, delineando ao final o nível de conflito que as duas versões apresentam.

## **Resultados**

O primeiro conflito que fica claro entre a ciência escolar e a abordagem histórico-filosófica utilizada surge quando da abordagem do modelo de Thomson. O enfoque do livro se resume a uma analogia com um pudim de passas, que é amplamente arraigada no ensino de modelos atômicos, mas considerada inapropriada (Lopes, 2009). No trecho em que é abordado o modelo de Thomson (pp. 80-81), não há menção sobre detalhes do experimento do tubo de Crookes e sua construção, não havendo qualquer referência a como foi possível dos resultados observados chegar às conclusões destacadas.

O segundo conflito entre a versão histórica destacada no marco teórico, e a versão dos livros didáticos refere-se ao modelo de Rutherford. Em Peruzzo & Canto (2011: 81-83), ele é apresentado, sem contextualização história, e como sendo dotado de um núcleo positivo contendo prótons. O modelo histórico original não se utilizava de prótons e nêutrons, que só foram propostos alguns anos depois (Lopes, 2009). Esse conflito entre a versão histórica e a da ciência escolar é estrutural, uma vez que conteúdos como as relações de isotopia, e formação de

---

íons, dois conceitos fundamentais para a química, são apresentadas a partir da explicação da estrutura atômica, pressupondo o átomo como sendo composto de nêutrons, prótons e elétrons.

No caso do modelo de Bohr, o conflito é ainda mais acentuado: os postulados de Bohr apresentados nos livros didáticos são muito diferentes das proposições originais.

Como pôde-se notar, nos três casos houve conflitos entre o conhecimento científico histórico e o conhecimento escolar. Embora não seja listado explicitamente como um desafio específico à inserção de HFC no ensino na literatura (Forato; Martins; Pietrocola, 2011), a pesquisa de Moura (2014), aponta que este foi um obstáculo que se mostrou relevante em abordagens histórico-filosóficas que pretendem reconstruir uma parte do conteúdo curricular que normalmente já é trabalhada a partir de uma apresentação histórica.

Esses conflitos não inviabilizam a abordagem histórico-filosófica. Para contorná-los, propomos entender os conflitos apresentados entre o conhecimento histórico e o conhecimento escolar como pertencentes a dois níveis de complexidade:

- conflitos de primeiro nível: simplificação excessiva, omissão ou erro;
- conflitos de segundo nível: obstáculo inerente à mediação didática do conhecimento científico ou com implicações para a sequência curricular.

No caso do conflito relacionado ao modelo de Thomson, o que ocorre com o conhecimento escolar é uma longa tradição em repetir uma analogia cuja origem remonta ao início do século XX (Moura, 2014). Neste caso, substituir o conhecimento escolar consolidado pelo conhecimento histórico não traria nenhuma consequência negativa significativa, uma vez que não há conceitos que dependam do modelo de Thomson da forma em que ele geralmente é abordado. Portanto, a estratégia usada neste caso no trabalho desenvolvido em sala de aula foi exibir as duas versões (a histórica e a dos livros didáticos), comparando-as e discutindo com os alunos a impropriedade da analogia exibida no livro didático adotado, consolidando a abordagem histórica.

Nos outros dois casos encontrados nesta sequência didática, lidamos com um conflito de segundo nível. No caso de Bohr, o modelo veiculado pelo livro didático representava a mediação didática (LOPES, 1999) do conceito científico. Portanto, a opção foi por não abordar o modelo atômico de Bohr como historicamente foi concebido, tendo em vista que demandaria uma justificação

---

matemática inadequada ao nível médio de ensino. O modelo de Rutherford veiculado no livro didático é uma modificação do modelo histórico, para que melhor se acomode no currículo, uma vez que ele é utilizado para o estudo inicial da estrutura atômica. Nesse caso, optamos por apresentar as duas versões (histórica e do livro), discutindo o problema do conteúdo do livro didático, e, justificando a utilização do modelo atômico apresentado pelo livro, uma vez que seria necessário, para o andamento da disciplina, estudar um átomo que possuísse prótons, nêutrons e elétrons, ainda que não correspondesse literalmente ao átomo de Rutherford.

### **Considerações Finais**

A partir deste estudo, é possível concluir que junto aos demais obstáculos apontados pela literatura a respeito da implementação de abordagens histórico-filosóficas, podemos acrescentar os obstáculos que ocorrem, especificamente, quando do conflito entre a implementação de abordagens históricas mais apropriadas do ponto de vista historiográfico contra conteúdos da ciência escolar já consolidados a partir de um viés historiográfico inapropriado. A partir disso, apontamos uma possibilidade de categorização do conflito com vistas à sua superação, resguardando os cuidados já apontados pela literatura anteriormente.

Além disso, apontamos soluções possíveis para o estudo de caso apontado. Outras soluções poderiam ser plausíveis, no entanto torna-se necessário dimensionar a repercussão das mudanças promovidas em abordagem históricas já consolidadas (e portanto, de qual nível o conflito se trata) antes de decidir o melhor caminho. Nesse sentido, aponta-se um caminho para novos estudos que analisem a presença destes mesmos conflitos no contexto de outras disciplinas e temas da ciência escolar.

### **Referências Bibliográficas**

- CHAVES, L.; SANTOS, W.; CARNEIRO, M. (2014) História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em Livros Didáticos de Química e Concepções de Ciência. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, p. 269 – 279.
- FORATO, T.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. (2011) A. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. *Cad Bras Ens de Física*, v. 28, p. 1, p. 27-59.

- 
- H TTECKE, D.; SILVA, C. C. (2011) Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, v. 20, n. 3, pp. 293-316.
- LOPES, A. (1999) *Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- LOPES, C. V. M. (2009) *Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica   introdu o da teoria quântica*. Tese de Doutorado em História da Ciência da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. (2011) *Pesquisa em Educa o: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Ed. EPU.
- MOURA, C. B. (2014) *Discutindo a natureza da ciência no ensino médio: um caminho a partir do desenvolvimento dos modelos atômicos*. Disserta o de mestrado do Programa Ciência, Tecnologia e Educa o. Rio de Janeiro: CEFET/RJ.
- MOURA, C. B.; GUERRA, A. (2013) *Modelos atômicos em livros didáticos de química do PNLEM 2012: uma análise qualitativa   luz da história e filosofia da ciência*. Atas do IX ENPEC,  gua de Lindoia, SP, Brasil.
- OKI, M. C. (2009) Controvérsias sobre o atomismo no século XIX, *Química Nova*, v. 32, n. 4, pp. 1072-1082.
- PERUZZO, F., CANTO, E. (2010) *Química na Abordagem do Cotidiano*. 4. Ed. São Paulo: Ed Moderna.
- REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. (2006) *Ciência e Arte: rela es improváveis? História, Ciências, Saúde – Mang*