

# ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS USANDO EPISÓDIOS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Camila Correa, Cesar Lopes  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS - Brasil*

**RESUMO:** O conceito de átomo é um dos temas discutidos no início do Ensino Médio, e também uma das etapas onde mais se utilizam episódios da História da Ciência no ensino de química. Aqui apresentamos e discutimos uma proposta de ensino que foi planejada e desenvolvida com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre, Brasil. A proposta consistiu na utilização de episódios históricos para apresentar a evolução da teoria atômica desde o modelo proposto por Dalton até o modelo de Bohr, valorizando a contextualização de cada modelo, as transformações científicas de cada período, rompendo com uma compreensão de evolução do conhecimento científico de forma progressiva e linear, apontando que existem continuidades, controvérsias e mesmo ruptura de ideias anteriores. E também apresentando uma ciência construída pelo trabalho de vários pesquisadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelos atômicos, ensino de química, história da ciência, ensino médio

**OBJETIVOS:** Apresentar, discutir e analisar uma Proposta de ensino de química, para o primeiro ano Ensino Médio, que abordou os modelos atômicos de John Dalton (1766-1844), J.J. Thomson (1856-1940), Ernest Rutherford (1871-1937) e Niels Bohr (1885-1962) através de uma perspectiva histórica, valorizando a contextualização de cada um dos modelos. A proposta teve como objetivos contribuir para a compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência, utilizando o estudo da evolução dos modelos atômicos para compreender que a ciência não se transforma sempre de uma maneira progressiva e linear e que também não é construída por gênios isolados em seus laboratórios, sendo o resultado do trabalho e da interação de muitos investigadores.

## INTRODUÇÃO

A concepção de átomo é um dos temas discutidos no início do Ensino Médio. Neste contexto Melo e Neto (2013) ressaltam em seu trabalho a dificuldade que os alunos têm em entenderem o que são modelos atômicos, associam a uma entidade real e não a uma criação científica:

Nossa hipótese é de que, como os modelos atômicos são inseridos em uma unidade estanque e não conectada para estabelecer modelos para a matéria e, portanto, para as substâncias, os alunos não conseguiram utilizar os modelos criados para os átomos para fornecer explicações atomistas para um fenômeno cotidiano, ou, ainda, a forma como os conceitos foram abordados não lhes permitiu entender como se constrói ciência e que esta está em constante modificação (Melo e Neto, 2013, p. 116).

Assim na proposta de ensino que desenvolvemos aqui discutimos a evolução da teoria atômica de Dalton até Bohr através de uma perspectiva histórica, valorizando a contextualização de cada modelo.

## MARCO TEÓRICO

A importância da utilização da História da Ciência (HC) na Educação Científica é amplamente reconhecida por diversos trabalhos publicados nas últimas décadas (Beltran, 2013; Gil Perez, 1993; Hodson, 1994; Dos Reis, Silva e Buza, 2012; Trindade, 2011; Oki & Moradillo, 2008). A introdução aos estudos de Ciência, utilizando-se de uma abordagem da História da Ciência (HC). Mathews (1995) argumenta que uma abordagem didática que considere a HC pode superar a falta de sentido dos conteúdos e conceitos escolares, além disso pode ensinar sobre aspectos relevantes da natureza da ciência (Forato, Martins & Pietrocola, 2012) considerando que a ciência não se transforma de forma linear, que é construída por vários pesquisadores, que se constrói em controvérsias e até mesmo ruptura com ideias anteriores. Estes aspectos podem tornar as aulas mais desafiadoras, possibilitando que sejam estabelecidas relações entre este ensino e problemáticas éticas, políticas, sociais, econômicas.

## MARCO METODOLÓGICO

A aplicação da proposta foi realizada em duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública em Porto Alegre - Brasil, com 32 e 20 alunos, com média de idade de 15 anos. No desenvolvimento da proposta utilizamos como centrais os Modelos Atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, tendo sido realizado estudo historiográfico a partir de Viana (2007), Lobato (2011) e Lopes (2009). A proposta foi dividida em 2 etapas:

- A primeira etapa foi dividida em dois momentos, primeiro uma avaliação prévia sobre o conceito de átomo e a definição geral do que são modelos, para que servem e o que representam. O segundo momento foi o desenvolvimento de uma atividade chamada “imaginando o invisível”, onde foram entregues aos alunos caixas lacradas com objetos dentro para que construíssem modelos sobre quais os objetos estavam dentro da caixa com base em propriedades como: dureza, textura da superfície, tipos de material, densidade, formas, tamanhos, etc. O objetivo era que os alunos compreendessem como pode-se investigar aquilo que é invisível aos olhos, construindo as primeiras relações entre a ideia de ‘modelos’ e os modelos atômicos construídos tendo como base propriedades verificáveis da matéria.
- A segunda etapa foram aulas sobre os modelos atômicos, utilizando imagens do trabalho de cientistas apontados, enfatizando o fazer da ciência e suas transformações ao longo do tempo, discutindo o contexto científico da construção dos modelos e também uma série de pesquisadores que colaboram nesse percurso. Foi discutido o modelo de Dalton no contexto da explicação das transformações químicas; O trabalho de Thomson e outros pesquisadores no contexto dos estudos sobre eletricidade e natureza elétrica da matéria; o modelo de Rutherford e as investigações sobre radioatividade e as relações entre espectroscopia e o modelo proposto por Bohr.

A investigação utilizou a análise de conteúdo (Bardin, 1977) para construção de instrumentos e análise dos dados coletados através de áudio, relatos escritos e desenhos desenvolvidos pelos alunos para discutir a contribuição da proposta para a compreensão de modelos atômicos e aprendizagens sobre natureza da ciência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concepções prévias de átomos dos alunos podem ser divididas nas seguintes categorias: Os desenhos podem ser associados ao modelo de Rutherford-Bohr (planetário); O átomo como a menor unidade da matéria; O átomo como uma célula; O átomo como responsável pela formação de moléculas.

De acordo com França, Marcondes e do Carmo (2009) a estrutura do átomo não é um tema fácil de ser compreendido pelos alunos, apontando algumas concepções tidas por eles: assumem ser a menor parte constituinte da matéria, e em alguns casos, julgam que poderia ser uma célula e que o modelo predominante seria o do orbital.

Selecionei algumas descrições feitas pelos alunos sobre a avaliação prévia, com base na observação de que alguns copiaram dos colegas.

- *O átomo é uma unidade de matéria.*
- *O átomo é uma unidade básica que tem um núcleo central de carga elétrica positiva envolvida por uma nuvem de cargas negativas.*
- *Um conjunto de átomos formam uma molécula.*
- *Átomos são pequenas moléculas que formam as células.*
- *Me lembra de + e – que opostos se atraem e os átomos ficam em volta do núcleo e moléculas. (Figura 1).*

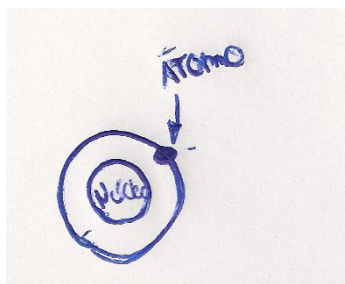


Fig.1. Representação de átomo feita pelo aluno

- *Átomos são pequenas moléculas.*
- *O átomo é a menor partícula de um elemento.*

Na sequência foi explicada a relação de modelos em geral com os modelos atômicos e o objetivo da atividade prática com a caixa lacrada. Ficaram agitados com atividade, queriam saber como iriam descobrir o que tinha na caixa e se poderiam abri-la depois. No momento que foi informado que a caixa não seria aberta em nenhum momento, a turma ficou irritada, pois não saberiam se tinham acertados os objetos. Para eles o objetivo era acertar o que tinha na caixa e não o processo de descoberta dos objetos. Foi explicado que era assim que a ciência fazia para propor modelos. Nisso uma disse: “Então átomo pode não existir? Ninguém viu”.

A reação dos estudantes frente à atividade da caixa lacrada foi de irritação com a impossibilidade de saber ‘de verdade’ o que havia. O êxito da atividade, para eles, era descobrir o que tinha ‘realmente’ na caixa e não os caminhos que levassem a proporem os possíveis objetos, não aceitando como resultando adequado a abstração de imaginar aquilo que não podem ver.

A partir dessa avaliação prévia foi planejado o desenvolvimento das próximas etapas. O primeiro modelo apresentado foi o de Dalton e na sequência Thomson, Rutherford e Bohr.

Para começar foi importante que os alunos compreendessem a diferença entre o átomo proposto na antiguidade clássica diferenciando da ideia de modelo científico, suas transformações.

Para o modelo de Dalton as descrições são bolas, considerando que em aula mostrei os desenhos feitos por Dalton. Dois alunos já falam sobre reações químicas, assunto que foi abordado em aula. No modelo de Thomson as representações sugere um entendimento com relação com a carga negativa (elétron) e alguma dificuldade de representar uma esfera de carga uniforme positiva, como pode ser vista na Figura 2.

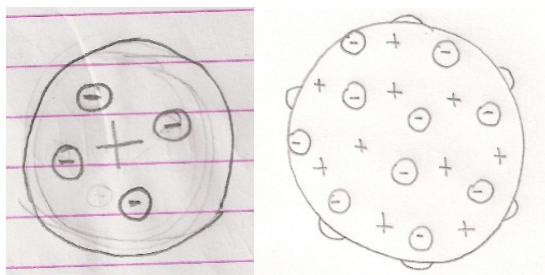


Fig. 2. Representação do átomo de Thomson feita pelos alunos

Na Figura 3, está o modelo de Rutherford representado por dois alunos, onde se observa que houve um entendimento sobre o átomo com carga central e uma carga elétrica de sinal oposto ao redor.

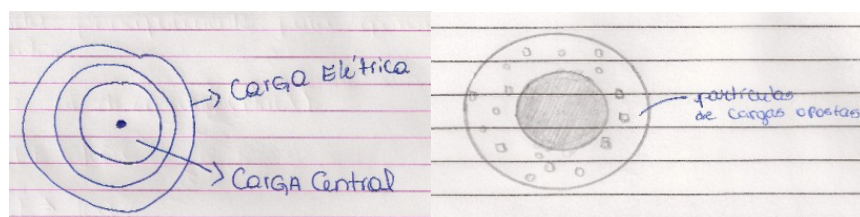


Fig. 3. Representação do átomo de Rutherford feita pelos alunos

O modelo de Bohr (ou Rutherford-Bohr) foi o último e a ao final das atividades desenvolvidas sobre os modelos atômicos foi solicitado aos estudantes que fizessem uma comparação a partir do modelo de Dalton até o de Bohr (ou Rutherford-Bohr), obtendo informações relevantes sobre a compreensão da evolução dos modelos pelos estudantes:

- Dalton dizia que o átomo não era divisível e o de Thomson era divisível.
- O átomo de Dalton é sem carga elétrica, e o de Thomson possui carga elétrica.
- O átomo de Dalton era uma esfera maciça, indivisível e indestrutível que explicava as ligações de elementos químicos na época, o modelo de Thomson seria uma esfera positiva distribuída pela esfera e também nessa esfera tinha partículas de carga negativa (elétrons) em quantidade suficiente para anular a massa positiva da esfera, que explicava a eletricidade.
- Dalton: conclui que existia um átomo homogêneo e uniforme. Thomson: concluiu que átomo era positivo envolto por anéis negativos. Rutherford: Descobriu que o átomo tinha um núcleo central positivo, e os elétrons rodeavam o núcleo. Bohr: Descobriu que os elétrons rodeavam sobre camadas/níveis e que cada um tinha um valor específico.
- Átomo de Dalton era indivisível, era idêntico em massa e propriedades e era representado por bolinhas com símbolos dentro. O átomo de Thomson ainda não tinha núcleo e era composto por corpúsculos de cargas positivas e negativas. O de Rutherford tinha um núcleo positivo rodeado por uma esfera negativa. Bohr otimizou o átomo de Rutherford, fazendo o átomo ficar equilibrado.

- Ficaram modelos de átomos, raio-x, eletricidade, isso tudo descobrimentos do passado que eram menos avançados do que agora, desenhos ilustrativos com bolinhas, núcleos e que os átomos eram repartidos infinitamente. As maiores descobertas foram no passado com vários cientistas que demoraram anos com seus trabalhos, (Figura 4).

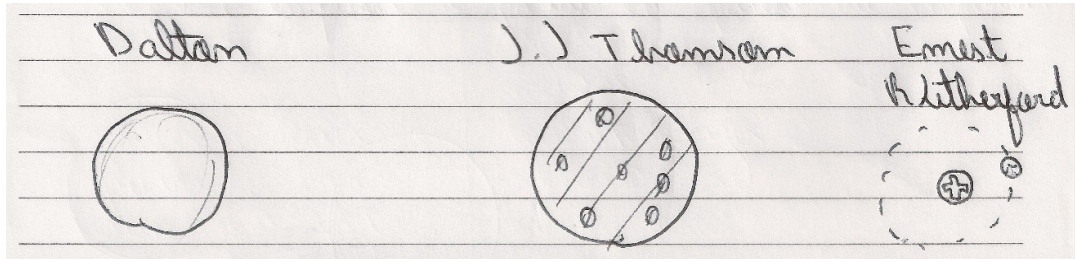


Fig. 5. Evolução de átomo segundo um aluno.

- Dalton descobriu o átomo uniforme e homogêneo. E Thomson que existiam cargas negativas que transitavam dentro do átomo que era positivo. Rutherford concluiu que no átomo continha um núcleo central e sugeriu que os elétrons rodavam o núcleo até perder força e colidir com o núcleo e explodir. Já Bohr postulou que cada elétron tinha uma quantidade limitada e que conforme seu tamanho rodavam em volta do núcleo, chamadas camadas ou níveis.
- Que cada cientista foi modificando os átomos com o tempo, conforme o tempo passava iam estudando e achando mais elementos. .... E com isso o estudo dos átomos sempre iria mudando.
- Dalton dizia que havia átomos que não podiam ser divididos, além de serem todos com mesmo formato e tamanho e seriam todos iguais se não fosse pelas diferentes coisas que haviam dentro para diferencia-los. Thomson era fã de Dalton e queria ajudar alguns problemas que havia e acabou descobrindo o elétron. Rutherford tinha uma ideia de como eram os átomos, mas o problema do seus átomos era a falta de estabilidade. Bohr tentou ajuda-lo a estabilizar, a teoria dele era a de um átomo com camadas cada uma com um determinado valor de energia.

## CONCLUSÕES

Com base nos dados é possível verificar que a proposta contribui para o aprendizado dos modelos atômicos. A utilização de aulas diferenciadas, com abordagem em HC se mostrou uma alternativa promissora para trabalhar com a definição de modelos atômicos. Quando decidi trabalhar com História da Ciência não tinha noção do preparo que seria necessário para a compreensão de como inserir estas questões em uma aula para Ensino Médio. A preparação de uma aula exige conhecimento e domínio do conteúdo, pensando assim, para trabalhar com o desenvolvimento de modelos atômicos me matriculei numa disciplina de História da Ciência, o que possibilitou um entendimento sobre os aspectos que devem ser levados em consideração quando descrever a história de um pesquisador ou a época de alguma descoberta, foi um desafio trabalhar com essa temática, mas a cada aula fui coletando experiência para aperfeiçoar os próximos planejamentos de aulas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. (1977) *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Beltran, M. H. R. (2013). História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. *Abákos*, 1(2), 67-77.
- DOS REIS, A. S., SILVA, M. D., BUZA, R. G. C. (2012). O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. *História da ciência e ensino: construindo interfaces*, 5, 1-12.
- FORATO, T., MARTINS, R., PIETROCOLA, M. (2012). History and nature of science in high school: building up parameters to guide educational materials and strategies. *Science & Education*, 21(5), 657-682.
- FRANÇA, A. C. G., MARCONDES, M. E. R., DO CARMO, M. P. (2009). Estrutura Atômica e Formação dos Íons: Uma Análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 31(4), 275-282.
- GIL PEREZ, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- LOBATO, C.B. (2011). *Alguns aspectos sobre o calórico e o diâmetro dos átomos no trabalho de John Dalton*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- LOPES, C. V. M. (2009). *Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- MELO, M.R & DE LIMA NETO, E. G. (2013). Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. *Química Nova na Escola*. 35(2), 112-122.
- OKI, M. C. M & DE MORADILLO, E. F. (2008). O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência. *Ciência & Educação*, 14(1), 67-88.
- TRINDADE, D.F. (2011). História da Ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 4(2), 257-272.
- VIANA, H. E. B. (2007). A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e Algumas Reflexões para o Ensino de Química. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.