

Atividades experimentais para a abordagem do modelo atômico de Bohr.

Giovanna Stefanello Silva^{1*} (FM), Mara Elisa Fortes Braibante² (PQ), Maurícius Selvero Pazinato² (PG).

**giovannastefanello@gmail.com*

¹Colégio Franciscano Sant'Anna e Escola Estadual de Ensino Médio Cilon Rosa, Santa Maria, RS.

²Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, RS.

Palavras-Chave: modelo atômico de Bohr, atividade experimental, aprendizagem.

Área Temática: Experimentação no Ensino – EX.

RESUMO: NESTE TRABALHO APRESENTAMOS DIFERENTES ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM O PROPÓSITO DE AUXILIAR OS ESTUDANTES NA CONSTRUÇÃO, VISUALIZAÇÃO E APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS QUE ENVOLVEM O ESTUDO DO ÁTOMO, EM ESPECÍFICO, O MODELO ATÔMICO DE BOHR COM FATOS DO SEU DIA A DIA. ESTAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS FORAM DESENVOLVIDAS COM UMA TURMA DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO E UTILIZAMOS DIFERENTES INSTRUMENTOS PARA A OBTENÇÃO DOS DADOS. A ANÁLISE DOS DADOS EVIDENCIAM QUE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AUXILIARAM NA COMPREENSÃO DE CONCEITOS ABSTRATOS RELACIONADOS COM O MODELO ATÔMICO DE BOHR E SUA APLICAÇÃO EM FENÔMENOS DO COTIDIANO. ALÉM DISSO ESSA ESTRATÉGIA DE ENSINO CONTRIBUI PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE TRANSITAR ENTRE OS NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO DA MATÉRIA.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda alternativas de ensino relacionadas à estrutura da matéria, que envolve noções abstratas e exige dos estudantes a capacidade de transitar entre os níveis de representação macroscópico, microscópico e simbólico. Conforme Romanelli (1996) a aprendizagem do conceito de átomo demanda o envolvimento de noções abstratas, concepções de modelos, palavras e símbolos.

Estudos realizados anteriormente (SILVA et al., 2012; FRANÇA et al., 2009) apontam as principais dificuldades que os estudantes do nível médio apresentam no entendimento do conceito de átomo e de outros conceitos relacionados. Alguns resultados evidenciaram que a maioria dos alunos apresenta dificuldades na representação da estrutura atômica, na identificação das partículas subatômicas e confundem o átomo com a célula. Além disso, os estudantes não conseguem relacionar o estudo do átomo com aspectos e fatos do seu dia a dia, o que pode indicar que o ensino desse tópico está dissociado da realidade e sem significado.

Com o propósito de minimizar estas dificuldades relacionadas com a aprendizagem da estrutura da matéria, este trabalho tem por objetivo analisar a utilização de atividades experimentais na abordagem do conteúdo de modelo atômico de Bohr em uma turma da 1ª série do ensino médio. A escolha por este tópico deve-se pela complexidade e elevada abstração dos conceitos envolvidos

neste modelo, bem como a possibilidade de aplicação do mesmo em várias situações do cotidiano.

A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR

Os diferentes conceitos envolvidos na teoria de Bohr foram abordados em sala de aula através da realização de atividades experimentais, que foram desenvolvidas com o intuito de “aproximar os saberes da realidade vivenciada pelos estudantes em seu dia a dia e os conhecimentos científicos, como forma de enriquecimento da própria experiência” (ARAÚJO, 2003, p. 34). Em algumas atividades, quando necessário, diferentes livros didáticos foram utilizados como fonte de pesquisa pelos estudantes, para isso, os mesmos recorreram tanto a textos, leituras complementares e imagens presentes nesse recurso.

O modelo atômico de Bohr, apesar de não ser o modelo mais atual de átomo aceito pela comunidade científica, ainda é utilizado para explicar diversos fenômenos observados em nosso cotidiano. Em relação ao ensino desse modelo no nível médio, percebe-se a pouca ênfase dada aos fatos do cotidiano através de atividades diferenciadas, dificultando seu entendimento e resultando na falta de interesse por parte dos estudantes.

Em relação às atividades experimentais, segundo Giordan (1999), é

de conhecimento dos professores de Ciências o fato de a experimentação despertar um interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta (GIORDAN, 1999, p. 43).

Sendo assim, podemos dizer que a experimentação é um meio pedagógico empregado para favorecer a exploração conceitual na área do ensino de Ciências. Além disso, é uma ferramenta que pode ser utilizada para promover a interpretação e o entendimento de conceitos científicos através da relação entre esses conceitos e as noções iniciais que cada aluno apresenta¹. Com base nesses pressupostos e no conceito científico que escolhemos como foco da pesquisa desse trabalho, elaboramos o Esquema 1 que apresenta essas relações tão importantes em uma atividade experimental.

¹ Palestra ministrada por Maria Eunice Ribeiro Marcondes no I Workshop de Ensino de Ciências, Santa Maria, setembro de 2011.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório

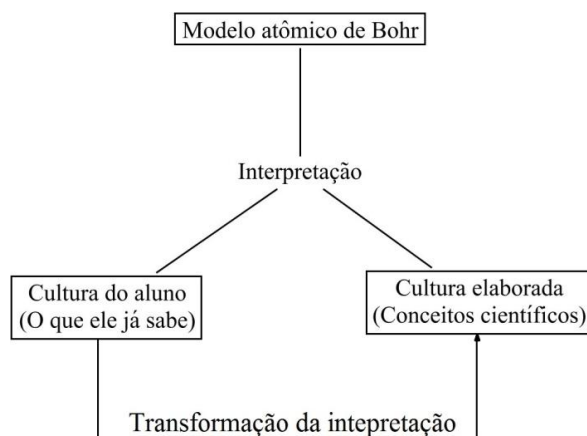


Figura 1: Esquema da relação entre a atividade experimental e os pressupostos necessários para a compreensão do conceito científico.

Na Figura 1, o esquema propõe que a interpretação dos conceitos envolvidos no modelo atômico de Bohr, por meio de atividades experimentais, ocorre inicialmente a partir dos conhecimentos que os estudantes já possuem. À medida que a atividade é desenvolvida, e os conceitos abordados, esses conhecimentos são transformados e enriquecidos conceitualmente, resultando na construção do conhecimento científico.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma da 1ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Júlio de Castilhos, região central do estado do RS. A turma era constituída por 37 alunos, sendo 24 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, com idades entre 14 e 18 anos.

As atividades experimentais foram selecionadas por possibilitarem a contextualização da teoria proposta pelo modelo atômico de Bohr de diferentes maneiras. Tais atividades permitiram aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades no âmbito da observação, busca e discussão de resultados, formulação de hipóteses e das relações do microscópico com o macroscópico. No Quadro 1 apresentamos as atividades experimentais desenvolvidas, bem como sua duração.

Quadro 1: Atividades experimentais desenvolvidas.

Atividade experimental	Duração (hora/aula)
Algodão Luminoso	3
Desvendando as <i>lightsticks</i>	2



Ligando a luz: excitando os elétrons	2
--------------------------------------	---

Para a aplicação das três atividades experimentais foram necessários quatro dias de intervenção, sendo utilizados períodos de 1 ou 2 horas/aula. A seguir descrevemos cada uma das atividades realizadas e seus objetivos didáticos.

Atividade experimental “Algodão Luminoso”

A atividade teve por objetivo demonstrar através da emissão de luz em diferentes comprimentos de onda o salto eletrônico descrito pelo modelo atômico de Bohr, por meio da simulação do princípio utilizado nos fogos de artifício. Nesta atividade experimental utilizamos algodões e soluções aquosas de sais de estrôncio, sódio, potássio, bário e cobre. Esta demonstração está baseada no teste de chama, utilizado para a caracterização de metais através da coloração da chama (THOMAS e BROWN, 1992; SILVA et al., 2011).

Durante o desenvolvimento da atividade foi solicitado aos estudantes que realizassem anotações sobre todos os pontos que julgassem importantes, além de suas observações e dúvidas. Para facilitar esse trabalho, foi entregue um roteiro, que continha além das informações das etapas da atividade experimental, um quadro que deveria ser preenchido pelos estudantes com informações e observações durante a realização da atividade. Ao final, sugerimos aos alunos que a partir dessas anotações pesquisassem em casa sobre a atividade experimental, na tentativa de encontrar respostas que justificassem suas observações e respondessem seus questionamentos. Os resultados obtidos nessa pesquisa realizada pelos estudantes foram apresentados e discutidos em sala de aula, uma semana após o desenvolvimento da atividade proposta.

Atividade experimental “Desvendando as lightsticks”

Esta atividade foi desenvolvida com o intuito de relacionar o modelo atômico de Bohr, a partir de uma reação quimiluminescente, com o funcionamento de uma pulseira *lightstick*, conhecida como pulseira neon. A intervenção ocorreu no laboratório da escola e consistiu na atuação dos estudantes como protagonistas da investigação do desafio apresentado.

Inicialmente, cada aluno recebeu três pulseiras de diferentes cores e outros materiais, como: tesoura, estilete e béquer. O objetivo dessa atividade foi instigar os estudantes a investigar, elaborar hipóteses e suposições sobre o funcionamento das *lightsticks*, para isso, foi necessário que a partir do material disponibilizado pela pesquisadora, os alunos abrissem a pulseira para estudar sua estrutura física e composição. Os alunos também foram orientados a descrever em uma folha todos os passos realizados durante essa análise.

Atividade experimental “Ligando a luz: excitando os elétrons”

Esta intervenção foi desenvolvida com o intuito de relacionar os conceitos referentes ao modelo atômico de Bohr aos processos de emissão de luz do tipo fluorescência e fosforescência. A abordagem desses processos ocorreu por meio de uma atividade experimental, baseada nos experimentos propostos por Nery e Fernandez (2004) e Loreto et al. (2008).

A atividade experimental, de caráter demonstrativo, foi realizada no laboratório de Física da escola por possibilitar as condições necessárias para o desenvolvimento do trabalho, ou seja, a pouca luminosidade proporcionada por cortinas do tipo corta luz (Blackout®) presentes nesse laboratório.

Aos estudantes foi distribuído um roteiro que deveria ser preenchido a medida que a atividade fosse sendo desenvolvida. Após uma breve discussão realizada sobre a diferença existente entre os tipos de emissão de luz, os alunos participaram da atividade experimental e preencheram o roteiro que haviam recebido inicialmente. A atividade consistia na visualização dos fenômenos de fluorescência e fosforescência a partir da análise de diferentes objetos (canetas destaca texto) e soluções (água tônica, clorofila, sabão em pó) com o auxílio de uma lâmpada ultravioleta, no caso da fluorescência. Depois do término da intervenção, os estudantes produziram um texto, no qual deveriam utilizar as seguintes palavras: absorção, átomo, Bohr, cor, elétron, energia, liberação, luz, molécula, salto e ultravioleta.

Com o propósito de ilustrar as atividades desenvolvidas, na Figura 2 apresentamos alguns registros fotográficos realizados durante as intervenções.

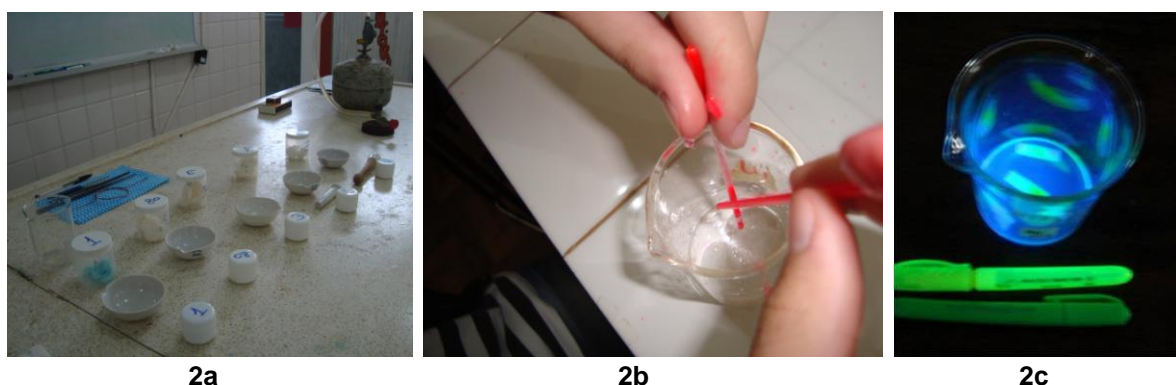


Figura 2: Atividades experimentais: algodão luminoso (2a), desvendando as *lighsticks* (2b), ligando a luz: excitando os elétrons (2c).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir apresentaremos os dados obtidos em cada uma das atividades experimentais, bem como uma breve discussão com intuito de evidenciar possíveis contribuições dessas atividades na aprendizagem dos estudantes. Essas informações foram obtidas por meio de instrumentos de avaliação, como:

questionários, produções textuais, elaborações de esquemas e desenhos. Com o propósito de esquematizar a discussão dos resultados, atribuímos aos estudantes um número de identificação.

Analisando a atividade experimental “Algodão Luminoso”

Os relatos evidenciaram que os estudantes compreenderam a proposta da atividade experimental, ou seja, que as cores apresentadas pelos algodões foram visualizadas quando estes foram submetidos ao aquecimento da chama do bico de Bunsen, e que estão relacionadas com diferentes elementos químicos presentes na tabela periódica. Além disso, verificamos que os alunos compreendem que o resultado dos saltos quânticos dos elétrons de um metal é determinante para conferir a cor aos fogos de artifício. Esse comportamento demonstra que os estudantes abandonaram a noção de que as cores dos fogos de artifício são resultados da presença de diversos corantes, adotando a ideia de que as mesmas resultam de saltos eletrônicos. Através do registro do estudante 30 podemos perceber esta constatação (Figura 3).

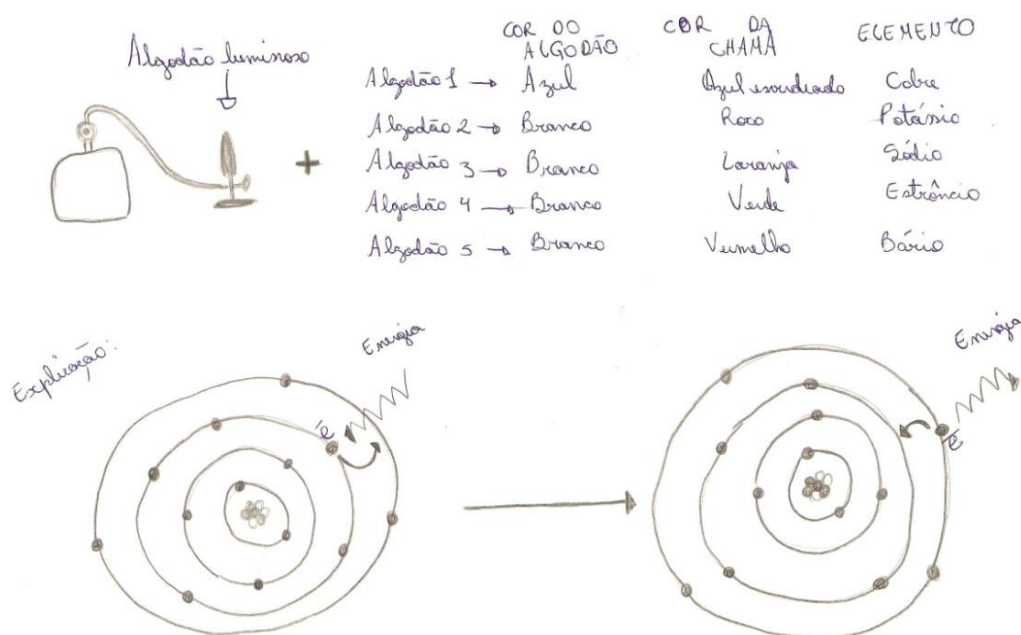


Figura 3: Representação elaborada pelo estudante 30.

Analisando a atividade experimental “Desvendando as lightsticks”

O protagonismo dos estudantes durante essa atividade nos proporcionou conhecer como eles organizam suas ideias e sistematizam as diferentes etapas desenvolvidas por cada um no processo de investigação da composição e



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



funcionamento das *lightsticks*. Por meio da análise dos relatos, observamos que nenhum aluno faz menção à emissão de luz da pulseira como resultado de uma reação química, ou seja, do processo de quimiluminescência, além disso, não houve nenhum relato que citasse o modelo atômico de Bohr como possível explicação para o fenômeno.

O relato do estudante 2 representa de maneira geral como se deu o processo de análise da *lightstick*:

Estudante 2: Primeiro eu analisei a pulseira que é de plástico, e vi que o líquido de dentro dela é rosa. Percebi também que dentro dela tem algumas bolhas de ar e me parece que tem outro cano lá dentro. Peguei a pulseira, cortei uma pontinha com a ajuda do estilete para não “pegar” a ponta do cano que fica dentro. Bati na ponta (na extremidade da pulseira) que eu não cortei com o dedo para tirar o que tinha de dentro da pulseira. Percebi que de dentro saía um caninho de vidro que era rosa, coloquei ele dentro do béquer. Peguei o caninho e observei que o “neon” fica dentro do vidro. Depois eu quebrei o cano de vidro e coloquei o líquido rosa dentro do béquer e misturei com o líquido transparente que ficou dentro do cano de plástico. “Daí” o líquido começou a brilhar.

O estudante tem consciência, a partir de suas observações que a *lightstick* emite luz quando os líquidos presentes tanto na ampola de vidro quanto na ampola de plástico são misturados. Porém percebemos um erro conceitual quando o estudante sugere que o conteúdo rosa da pulseira é “neon”. Apontamos como possível justificativa para esse pensamento a associação das pulseiras com os letreiros luminosos que contém o gás neônio. Devido a essa semelhança, as pulseiras *lightsticks* são comercializadas como “pulseiras neon”, influenciando na opinião do estudante.

Analizando a atividade experimental “Ligando a luz: excitando os elétrons”

A partir dos textos produzidos podemos observar que os estudantes conseguiram relacionar os conceitos de fluorescência e fosforescência, abordados na atividade experimental, com o modelo de Bohr.

Estudante 6: Quando foi colocado a solução da clorofila sob a luz ultravioleta vimos que ela “passou” de verde para vermelho. Isso pode ser explicado pelo modelo de Bohr por causa do salto do elétron.

Estudante 15: Durante a atividade eu aprendi a diferença entra as luzes negra e ultravioleta. Também aprendi que a cor “forte” do marca texto está relacionada com a fluorescência e o brilho do interruptor depois que a luz apaga é explicado pela fosforescência. Os dois casos estão relacionados com o modelo de Bohr, a diferença está no tempo que demora o brilho depois de apagar a luz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais relatadas neste trabalho possibilitaram a contextualização do modelo atômico de Bohr e se mostraram válidas como estratégias que auxiliam na construção do conhecimento químico dos estudantes. Ainda, essas atividades experimentais contribuíram para que os mesmos compreendessem e explicassem fatos do seu cotidiano relacionados a esse modelo, desenvolvendo a capacidade de transição entre os três níveis de representação da matéria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, U. F. *Temas Transversais e a Estratégia de Projetos*. São Paulo: Moderna, 2003.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Estrutura atômica e formação de íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 275-282, 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.

LORETO, É. L. S.; SEPEL, L. M. N.; SARTORI, P. H. S. *Radiações, moléculas e genes: atividades didático-experimentais*. 1. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2008.

NERY, A. L. P.; FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 19, p. 39-42, 2004.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, p. 27-31, 1996.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S.; TREVISAN, M. C.; WOLLMANN, E. M.; PAZINATO, M. S. Algodão luminoso: uma atividade experimental para abordar o modelo atômico de Bohr. *Anais do 31º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Análise das concepções dos estudantes sobre o átomo. *Anais do 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2012.

THOMAS, N. C.; BROWN, R. A spectacular demonstration of flame tests. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 69, n. 4, p. 326-327, 1992.