

MODELIZAÇÃO DO ÁTOMO: IMPLEMENTANDO E AVALIANDO UMA PROPOSTA DIDÁTICA

Carmen Silvia da Silva Sá, Bárbara Cristina Tavares Moreira, Tatiana Varjão
UNEB

RESUMO: O objetivo do trabalho é avaliar se a nossa proposta didática de modelização do átomo, implementada em turmas de Ensino Médio, é capaz de concorrer para uma melhor compreensão dos conceitos de átomo, cátion e ânion e da natureza elétrica das partículas subatômicas. A proposta foi realizada pelo grupo PIBID-Química/UNEB em uma escola pública de Salvador utilizando-se pré-teste, estudo dirigido, modelos construídos e pós-teste. Os resultados apontaram a contribuição da proposta didática para a compreensão dos conceitos destacados considerando-se os dados obtidos que demonstram a evolução do desempenho das turmas.

PALAVRAS CHAVE: Proposta didática; modelização; modelo atômico.

INTRODUCCIÓN

Esta proposta didática foi realizada no âmbito das ações do subprojeto Formação Inicial e Continuada - Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Ensino de Química, integrante do Projeto elaborado pela Universidade do Estado da Bahia para o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/CAPES.

O PIBID é uma iniciativa do governo brasileiro para promover a inserção de estudantes de licenciaturas (bolsistas de Iniciação à Docência - ID) no contexto das escolas públicas desde o início da sua formação acadêmica, desenvolvendo atividades didático-pedagógicas, sob a orientação de um docente da Universidade e a supervisão de um professor da escola. Dentre os propósitos dessa inserção está o de proporcionar aos licenciandos oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas e tecnológicas e em práticas docentes que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem.

Um dos desafios para o ensino e a aprendizagem de Química consiste nas formas de representação dos conceitos desta ciência essencialmente abstrata. A Química estuda fenômenos que ocorrem em nível microscópico, com materiais de natureza particulada e não observável, e utiliza símbolos para representá-los, fatores que dificultam a compreensão dos conceitos por parte dos estudantes, cujo universo conceitual está fortemente vinculado ao contato com informações sensoriais.

Na perspectiva de agregar elementos sensoriais às ideias de estrutura atômica e propiciar uma «visualização» de entidades abstratas, as autoras deste trabalho – coordenadora do subprojeto e duas professoras voluntárias – além da professora supervisora da escola, bolsistas ID/PIBID e estudantes voluntários da UNEB, construíram e aplicaram um modelo concreto de átomo.

OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é avaliar se a proposta didática de modelização utilizada contribui para a compreensão do conhecimento sobre os conceitos de átomo, cátion e ânion e da natureza elétrica das partículas subatômicas por parte dos estudantes de primeiro ano do ensino médio. Os objetivos específicos são: verificar se o modelo proposto facilita a «contagem» das partículas subatômicas representadas como constituintes do núcleo ou constituintes da eletrosfera e avaliar se o modelo favorece a percepção da natureza elétrica das espécies resultantes da perda ou ganho de elétrons de um átomo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os estudantes do curso de Licenciatura em Química da UNEB, bolsistas do subprojeto PIBID, em suas atividades em uma escola pública de Salvador, perceberam que os estudantes da educação básica não compreendiam bem os temas relacionados à constituição do átomo e à formação de íons. De fato, diversos trabalhos discutem as dificuldades que estudantes têm para a compreensão de tais temas (Caamaño, 2004; Carmona, 2006; França; Marcondes; Carmo, 2009; Souza; Justi; Ferreira, 2006).

Em busca de estratégias para orientar o grupo sentimos a necessidade de aprofundar o conceito de modelos atômicos e a primeira dificuldade encontrada foi o próprio conceito de modelo em Ciências devido à sua polissemia, o que conforme Aduriz-Bravo (2009) pode ser um obstáculo na hora de se apreender o alcance do conceito. Segundo esse autor, a ideia de modelo foi sendo transformada dentro da Filosofia das Ciências e hoje se pode trabalhar com uma concepção «ao mesmo tempo simples, ampla e potente: qualquer representação, em qualquer meio simbólico, que permite pensar, falar, e atuar com rigor e profundidade sobre o sistema que se estuda» (Aduriz-Bravo, 2009, p. 2618). A partir de tal concepção, utilizamos modelos concretos como representação parcial do átomo por nos parecer uma alternativa didática capaz de reduzir a dificuldade de compreensão sobre estrutura atômica.

De acordo com Ribeiro e Greca, nos últimos anos a utilização de ferramentas de modelização tem se destacado como uma abordagem pedagógica para «[...] explicar e explorar fenômenos, processos e ideias abstratas, bem como para proporcionar aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de representação em seus distintos níveis e auxiliá-los na competência representativa [...]» (Ribeiro e Greca, 2003, p. 544). Concebemos que os modelos podem, de fato, representar ideias como a constituição dos átomos tendo em vista também alguns dos objetivos da utilização de modelos no Ensino de Química indicados por Justi, tais como: «simplificar entidades complexas de forma que seja mais fácil pensar sobre as mesmas; [...] facilitar a visualização de entidades abstratas [...]» (Justi, 2010, p.212).

METODOLOGIA

A investigação utilizou uma abordagem quantitativa, empregando-se como instrumento de coleta de dados um questionário aplicado antes e depois da utilização do modelo (pré-teste e pós-teste). O modelo foi aplicado em consonância com a técnica de leitura denominada estudo dirigido.

Os modelos atômicos concretos foram construídos para representar os diferentes isótopos do átomo de hidrogênio (prótio, deutério e trítio), bem como de seus respectivos íons (H^+ e H^-), e também o isótopo 16 do átomo de oxigênio. Utilizamos miçangas de tamanhos e cores distintas para retratar prótons, nêutrons e elétrons; arame para representar o diâmetro do átomo e, ao mesmo tempo, servir de suporte para fios de nylon que simbolizavam as órbitas onde os elétrons poderiam mover-se. Os prótons e nêutrons foram também unidos por meio de fios de nylon.

Empregamos os modelos com 120 estudantes distribuídos em três turmas de primeiro ano do ensino médio. Ressaltou-se serem aqueles modelos uma construção nossa que tentava captar a ideia historicamente traduzida como modelo de Rutherford e torná-la algo concreto que eles pudessem manipular, facilitando a compreensão dos conceitos envolvidos. Inicialmente foi feita a aplicação do pré-teste contendo questões que versavam sobre partículas atômicas e suas respectivas «localizações» na estrutura do átomo e formação de cátions e ânions – dificuldades que os bolsistas ID haviam detectado mesmo após a professora supervisora ministrar suas aulas e fazer exercícios. Em seguida aplicamos um estudo dirigido para cada turma, dividida em grupos. Neste estudo se exploravam os diferentes conceitos que foram sendo debatidos pelos bolsistas e voluntários ID, bem como pelos professores, em cada grupo. Os modelos foram sendo introduzidos a cada etapa do estudo e permitiu-se o seu manuseio pelos estudantes; discussões e questionamentos foram estimulados; explicações e sínteses foram feitas; incentivando-se o raciocínio. Ao encerrar o estudo dirigido foi aplicado o pós-teste contendo as mesmas questões apresentadas no pré-teste, a fim de verificar se houve mudança na compreensão do tema pelos estudantes.

As questões utilizadas nos testes foram construídas considerando-se três blocos distintos nos quais se explorava:

- A relação entre próton, nêutron e elétron e suas respectivas cargas (Bloco I - questões 1, 2, 3); a identificação dos conceitos de cátion e ânion e os processos que os originam (Bloco II - questões 4 e 5); a distinção entre núcleo e eletrosfera, assim como o tipo de partículas que neles se localizam (Bloco III - questão 6).
- As etapas seguidas para a análise dos dados foram: correção dos pré e pós-testes e comparação dos acertos por questão/estudante/turma. A partir destes resultados elaboramos planilhas e gráficos para examinar o desempenho dos estudantes (individualmente e por turma).

RESULTADOS

A seguir apresentamos os resultados obtidos a partir dos testes aplicados e sua análise.

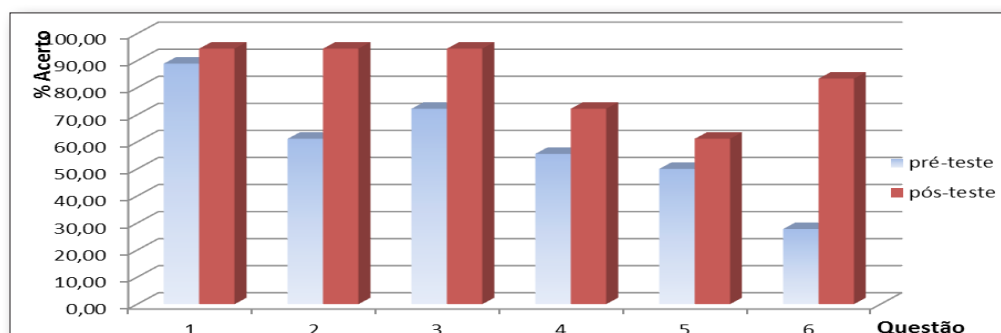


Gráfico 1. Desempenho dos estudantes por questão - Turma 1

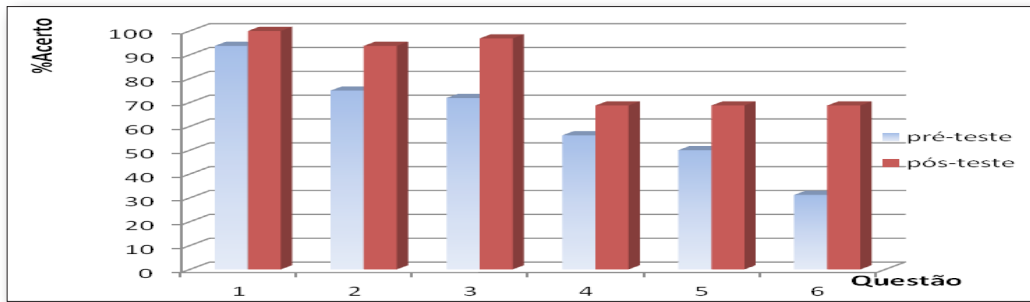


Gráfico 2. Desempenho dos estudantes por questão - Turma 2

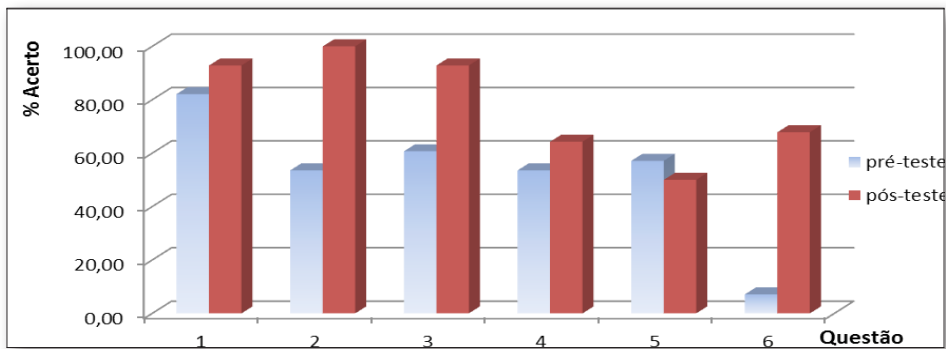


Gráfico 3. Desempenho dos estudantes por questão - Turma 3

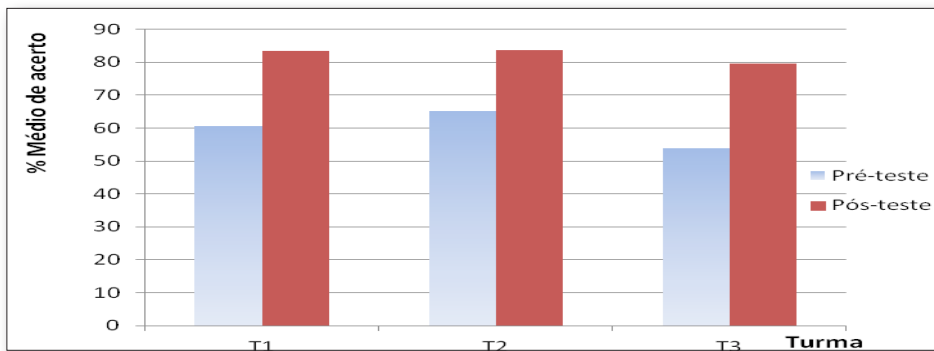


Gráfico 4. Comparação do desempenho das turmas

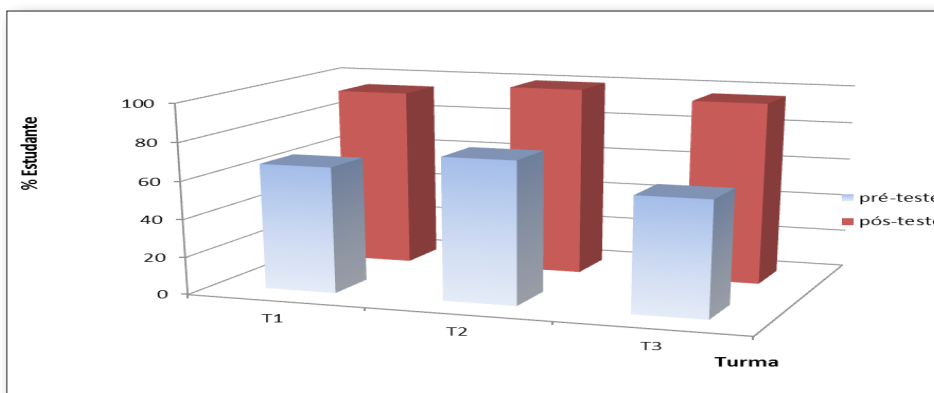


Gráfico 5. Comparação das turmas em relação às notas $\geq 5,0$

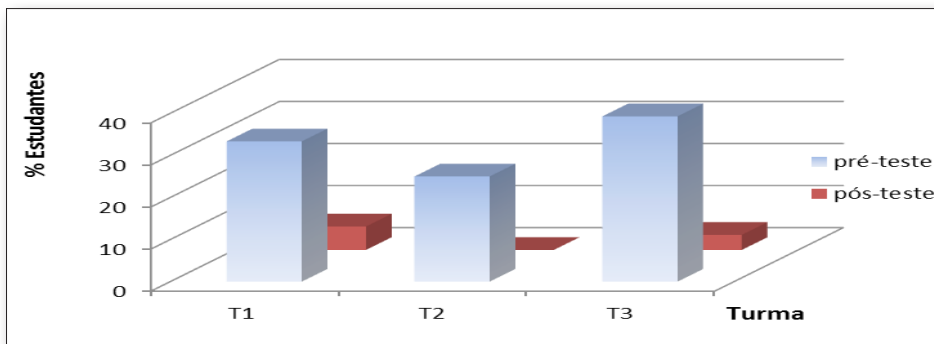


Gráfico 6. Comparação das turmas em relação às notas < 5,0

A análise dos Gráficos 1, 2 e 3 nos permite inferir que no pré-teste o maior percentual de acerto, nas três turmas, foi para a questão 1, enquanto o menor percentual ocorreu na questão 6. Comparando-se os percentuais nos dois testes nota-se que a questão 6 apresentou o maior crescimento relativo de acerto. Levantamos a hipótese que uma das causas deste resultado pode estar associada ao fato dos elementos constantes nesta questão terem sido abordados no estudo dirigido em mais itens do que os temas das demais questões.

Avaliando-se o desempenho das turmas nas questões do Bloco I, os dados demonstram que antes da aplicação do estudo dirigido todas as turmas tinham mais facilidade para estabelecer a correlação entre próton/carga positiva do que as correlações nêutron/carga zero e elétron/carga negativa (no pré-teste, o percentual de acerto na questão 1 foi maior do que nas questões 2 e 3). Após o estudo dirigido, a partir dos resultados do pós-teste, verifica-se que houve crescimento para as três questões, destacando-se a Turma 1, a qual demonstrou ter apreendido em uma mesma extensão (cerca de 90%) a correlação entre as denominações próton, nêutron e elétron e as respectivas cargas positiva, neutra e negativa.

Causou-nos estranheza o fato de que, apesar de no conteúdo estrutura atômica se discutir mais sobre os elétrons do que sobre os prótons, o conhecimento demonstrado pelos estudantes quanto à sua natureza elétrica foi menor. Pensamos que este fato pode estar associado a obstáculos e dificuldades inerentes ao domínio da operação dos números inteiros relativos, já discutidos por Teixeira (1993) e Alves (2007), os quais apontam a complexidade na compreensão de números negativos e das noções de zero absoluto e zero como origem.

Com relação às questões do Bloco 2, questões 4 e 5, as turmas apresentaram desempenho semelhante: valores percentuais baixos no pré e pós-testes e baixo crescimento relativo de acerto. Observou-se inclusive, para a Turma 3, na questão 5, uma diminuição do percentual de acerto. Mais uma vez, o resultado obtido nos remete à dificuldade dos estudantes para trabalharem com números relativos, reforçada neste caso pela adição ou retirada de quantidades negativas. Inferimos que a aplicação da proposta didática neste bloco, diferentemente do que ocorreu no Bloco 1, não foi capaz de superar a falta de compreensão dos estudantes dessa base matemática.

O maior percentual de acerto no pré-teste (em todas as questões) foi o da Turma 2, coincidindo com a avaliação da professora supervisora sobre a performance de todas as suas turmas ao longo do ano.

A análise dos Gráficos 2 e 4 reafirma o melhor desempenho da Turma 2, entretanto indica o maior crescimento relativo para a Turma 3. Este maior crescimento decorre principalmente do avanço apresentado pelos estudantes a respeito dos conceitos abordados nas questões 2, 3 e 6.

A evolução de cada turma pode ser avaliada a partir dos Gráficos 5 e 6, tomando-se como referencial a nota mínima cinco (5,0). Comparando-se os resultados dos pré e pós-testes, percebe-se que houve um aumento do número de estudantes com nota maior ou igual a cinco, em todas as turmas, reduzindo significativamente o número de estudantes com notas inferiores à média cinco. Destaca-

se a Turma 2 na qual houve redução para 0% enquanto na Turma 1 foi para 5,6% e na Turma 3 foi para 3,5%. O avanço dos estudantes que estavam abaixo da média nos parece um dos elementos mais relevantes para a análise da proposta didática aqui apresentada, convergindo para o alcance dos objetivos propostos. Tal resultado indica a melhor compreensão relativa à natureza elétrica das partículas subatômicas e aos conceitos de cátion e ânion.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, os resultados deste trabalho indicam que a proposta didática, ao agregar elementos sensoriais às ideias de estrutura atômica, contribuiu para facilitar a compreensão das entidades elétron, próton, nêutron, cátion e ânion. Contribuiu também para que os estudantes ampliassem a capacidade de diferenciar os isótopos de Hidrogênio e de efetuar a «contagem» das partículas subatômicas. Podemos inferir, ainda, que houve evolução cognitiva dos sujeitos da pesquisa, notadamente aqueles estudantes que inicialmente apresentavam maior dificuldade em relação aos conceitos abordados na investigação. Contudo, não foi identificado um avanço significativo na compreensão dos conceitos concernentes à percepção da natureza elétrica das espécies resultantes da perda ou ganho de elétrons por um átomo; creditamos esse fato à dificuldade que os estudantes possam apresentar com relação às operações com números inteiros relativos.

AGRADECIMENTOS

- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES/Brasil, pela concessão das bolsas.
- À professora supervisora Agda Santos, aos bolsistas ID Andréa Cardoso, Andressa Garcia, Camilla Santos, Fabiana Castro, Francisco Fonseca e Paula Silva e aos estudantes voluntários Matheus Clorado e Mariana Luz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduriz-Bravo, A. (2009). Hacia una consenso metateórico en torno a la noción de modelo con valor para la Educación Científica. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2616-2620.
- Alves, E.R. (2007). Números negativos, irracionais e frações decimais: um pouco da história de como e quando surgiram e uma aplicação dos números negativos para alunos da graduação de Licenciatura em Matemática. *Academos*. III (3).
- Caamaño, A. (2004). La construcción del concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 42, pp.29-40.
- Carmona, A.G. (2006). La estructura electrónica de los átomos en la escuela secundaria: un estudio de los niveles de comprensión. *Educación Química*, 17(4), pp.414-422.
- França, A. C. G.; Marcondes, M. E. R.; 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), pp. 275-282.
- Justi, R. (2010) Modelos e Modelagens no Ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A. (Org.) *Ensino de Química em Foco*, Cap. 8, pp. 209-230. Ijuí: Editora Unijuí.

-
- Ribeiro, A.; Greca, I. (2003). Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. *Química Nova*, 26 (4), pp.542-549.
- Souza, V. C. A.; Justi, R. S.; Ferreira, P. F. M. (2006). Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11 (1), pp.7-28.
- Teixeira, L. R. M. (1993). Aprendizagem operatória de números inteiros: obstáculos e dificuldades. *Pro-Posições*, 4 (1,10), pp.60-72.