**MODELOS REPRESENTACIONAIS: O USO DA MASSA DE MODELAR CASEIRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS EM UMA ESCOLA PÚBLICA RURAL EM SALVATERRA, ILHA DE MARAJÓ-PA**

 José Diogo Evangelista Reis1; Criscia Thaiane da Silva Machado2; Williams Carlos Leal da Costa3; Amilton dos Santos Barbosa Júnior4; Esmeraldo Tavares Pires5

1 Graduando do curso de Licenciatura plena em Ciências Naturais – Química. Universidade do Estado do Pará (UEPA). reis.diogo190@gmail.com.

2Graduanda do curso de Licenciatura plena em Pedagogia– Química. Universidade do Estado do Pará (UEPA). criscia.uepa@gmail.com.

3 Graduando do curso de Licenciatura plena em Ciências Naturais – Química. Universidade do Estado do Pará (UEPA). carlossoure2010@gmail.com.

4 Graduando do curso de Licenciatura plena em Ciências Naturais – Química. Universidade do Estado do Pará (UEPA). amiltonbarbosajr@gmail.com.

5 Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará (UFPA). esmeraldotavares@gmail.com.

**RESUMO**

Buscando caminhos sobre como estimular o interesse e participação dos alunos no ensino de Ciências, este trabalho teve como objetivo apresentar a evolução dos diferentes modelos atômicos utilizando a massa de modelar caseira como uma ferramenta didática na construção de modelos representacionais. O interesse nesta temática, justifica-se pela necessidade de proporcionar a alfabetização científica nas séries iniciais e possibilitar aos alunos um espaço de investigação, onde eles são os autores do processo. Os procedimentos metodológicos que norteiam esta pesquisa são de caráter quali-quanti objetivando a veracidade dos resultados. O público-alvo foi alunos do 8º ano de uma escola pública situada no espaço rural do município de Salvaterra, Ilha de Marajó. A partir do objetivo da pesquisa, a metodologia foi dividida em quatro etapas: aplicação de um questionário inicial para analisar os conhecimentos prévios dos alunos; execução de uma aula expositiva-dialogada; construção dos modelos atômicos com a massa de modelar caseira; e aplicação de um último questionário avaliativo. Os discentes participaram ativamente do processo educativo: montando os modelos, identificando as partículas subatômicas, compreendendo as mudanças que ocorreram durante a história da evolução atômica, devido ao fato de que a massa de modelar possibilitou a criação em tamanho macroscópico dessas partículas, diminuindo, de modo efetivo, a abstração desse assunto.

**Palavras-chave:** Recurso didático. Modelagem. Ciências.

**Área de Interesse do Simpósio**:

*Ensino de Ciências*

**1. INTRODUÇÃO**

1. Como estimular o interesse e participação dos alunos no ensino de Ciências? Segundo Emerich (2010), os profissionais da educação se utilizam das atividades diferenciadas ou dos métodos alternativos para atrair a atenção de seus discentes em suas práticas pedagógicas, uma vez que as formas tradicionais de ensinar estão se tornando menos usuais.
2. Diante da magnitude e complexidade do Universo, trabalhar com aspectos que são intangíveis para os nossos sentidos proporciona certo sentimento de inabilidade e vulnerabilidade daquilo que é possível aprender; o entendimento desses fenômenos não exige somente repetição ou aplicação de uma variedade de conhecimentos memorizados, mas, exige-se a formulação de hipóteses, que resultem em investigações, ligadas à criatividade e à lógica, o que culminará em algo que satisfaça, mesmo que de modo parcial, o desejo humano de compreender o mundo: os modelos (FERREIRA; JUSTI, 2008). Dessa forma, Duso (2012, p. 33) define o modelo representacional

como sendo uma representação tridimensional de algo. Como forma de exemplo é possível citar os modelos do sistema solar, utilizados normalmente em museus ou escolas; maquetes que representam obras de engenharia, como a construção de prédio, represa, carro, avião; maquetes que retratam cenários, pessoas, entre outros.

1. O interesse pelo modelo representacional, deriva do fato dele ser apontado como sendo uma alternativa educacional bastante promissora no que se refere ao ensino de Ciências. Com essa metodologia educacional visa-se ampliar a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes (DUSO, 2012). A formulação de modelos dentro do ensino torna o aluno mais participativo, pois a ação de construir modelos possibilita ao estudante a assimilação de conhecimentos que eram abstratos (FERREIRA, 2006). A aprendizagem participativa desempenha um importante papel na construção de conceitos, sentidos e representações (BARAB et al., 2000). A modelização é uma das estratégias mais efetivas para o melhor entendimento dos conceitos científicos (GRECA; SANTOS, 2005), pois através dela o aluno pode visualizar conceitos que antes ficariam no plano subjetivo.
2. Dessa forma, o conceito de átomo foi moldado por muitas teorias, que utilizaram diferentes dados empíricos e modelos conceituais (WELTER, 2011). Os átomos foram definidos como unidades indivisíveis – por Dalton – até o final do século XIX, e com o passar do tempo, provou-se a existência de partículas subatômicas: prótons, elétrons e nêutrons (BIANCHI; ALBRECHT; MAIA, 2005; MORAIS, 2009; NEVES; FARIAS, 2011).

Baseado no modelo atômico de Rutherford-Bohr, o átomo é formado por uma região central (núcleo) constituída por prótons e nêutrons, cercada por uma região periférica (eletrosfera) com elétrons em órbitas quantizadas (FELTRE, 2004). Atualmente, no modelo dos orbitais atômicos, verifica-se que o elétron apresenta um comportamento dual — uma partícula-onda situada em orbitais, regiões com maior probabilidade de se encontrar o elétron (RUSSELL, 1994).

Entretanto, uma das principais dificuldades encontradas para se ensinar modelos atômicos é devido o objeto de estudo serem partículas muito pequenas que não podem ser visualizadas a olho nu (PARK et al., 2009). Além disso, há escolas, como as interioranas, que não dispõem de recursos pedagógicos complementares (equipamentos multimídias), que poderiam facilitar o entendimento do assunto por meio de imagens (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012). Diante disso, este trabalho objetivou apresentar a evolução dos diferentes modelos atômicos utilizando a massa de modelar caseira como uma ferramenta didática na construção de modelos representacionais.

**2. METODOLOGIA**

O presente trabalho possui caráter quali-quanti no que se refere ao levantamento e análise de dados, contribuindo para uma maior veracidade dos questionamentos e especulações levantadas ao longo processo educativo (FIGUEREDO; SOUZA, 2008).

A prática metodológica foi elaborada e aplicada no segundo semestre de 2016, junto a uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, situada no espaço rural do município de Salvaterra-PA. Com duração de cinco horas, as atividades foram realizadas na seguinte sequência:

* **1ª ETAPA:** Questionário inicial com a finalidade de analisar o conhecimento prévio do aluno através das seguintes questões: a) Você gosta das aulas de Ciências em sua escola? Justifique. b) Você já ouviu algo sobre átomos? Se sim, o que você entende sobre átomo? c) Conhece algum cientista que desenvolveu teorias sobre o átomo?
* **2ª ETAPA:** Aula expositiva-dialogada sobre a temática “Modelos Atômicos”: Dalton (1803) – átomo indivisível; Thomson (1903) – cargas positivas e negativas; Rutherford (1911) – núcleo; Bohr (1913) – níveis de energia; e Schrödinger (1926) – nuvem eletrônica. Sendo abordados de forma apropriada, com exemplificações cotidianas (contextualização);
* **3ª ETAPA:** Os alunos construíram os modelos atômicos a partir da massa de modelar caseira feita com trigo, água, sal, óleo vegetal e corantes artificiais; a qual nos auxiliou na apresentação da Evolução Atômica, agregando a prática à teoria;
* **4ª ETAPA:** Aplicação de um questionário final que objetivou avaliar os conceitos adquiridos pelos alunos e a ferramenta didática envolvida na atividade, as questões utilizadas foram: a) Após a prática metodológica, como você definiria o átomo? b) Em sua opinião, qual modelo atômico despertou mais interesse em você? Justifique. c) Você gostaria que os educadores de Ciências utilizassem métodos didáticos como a modelagem representacional, para complementar o assunto em sala de aula? Justifique. Com esse questionário a prática metodológica foi finalizada.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1. O presente trabalho apresentou resultados conforme a metodologia descrita, sendo devidamente analisados e convertidos em percentagens. Por questões éticas e para manter em anonimato a identificação dos sujeitos da pesquisa, optou-se por nomeá-los da seguinte forma: alunos 1, 2, 3, 4 e 5.
2. Na primeira pergunta do Questionário inicial indagou-se: “a) Você gosta das aulas de Ciências em sua escola?” Dos cinco alunos entrevistados, somente dois conseguiram responder de forma positiva. Isto é justificável pelo fato de 60% deles possuírem dificuldade em compreender os assuntos ministrados em sala de aula, entre eles: Organização do corpo humano. De acordo com os discentes, tais dificuldades ocorrem devido à falta de interesse pela disciplina, por ser conteudista e cansativa, ou seja, o professor não utiliza artifícios que possibilitem melhor entendimento daquilo que é estudado, como por exemplo, a utilização da modelagem representacional como ferramenta complementar no Ensino de Ciências (BIEMBENGUT, 2009). Este fato ficou evidente durante a execução do projeto e em algumas transcrições do discurso dos alunos, ainda referente à primeira pergunta do questionário inicial:
3. Aluno 1: “Não, porque mesmo o professor passando muito conteúdo, a gente não aprende muita coisa”. [Para este aluno, as aulas de Ciências estão relacionadas ao repasse de muito conteúdo].
4. Aluno 2: “Mais ou menos, é que é muito chata”. [Em conversa com o aluno durante o desenvolvimento das atividades, ele nos confidenciou que acha a disciplina chata em função do professor passar muito conteúdo e que não conseguia entender muita coisa].
5. Aluno 3: “Não, porque tem coisas que não entendo”. [Ratificando a fala dos colegas anteriores, esse aluno também afirma não entender muito bem os conteúdos].
6. Sobre a segunda e a terceira pergunta do Questionário inicial: “b) Você já ouviu algo sobre átomos? Se sim, o que você entende sobre átomo? c) Conhece algum cientista que desenvolveu teorias sobre o átomo?” Obtivemos resultados negativos quanto ao conhecimento dos educandos para identificar um átomo, com 100% negando conhecer tais partículas ou teóricos. Entretanto, com a aula teórica, dialogada e prática, observamos progressos valorosos quanto à aprendizagem dos alunos.
7. De acordo com o nosso planejamento, na 2ª etapa, fizemos uma aula expositiva-dialogada, na qual por meio de exemplificações cotidianas, demonstramos como cada modelo atômico se assemelharia no mundo macroscópico: Dalton (1803) – a semelhança de seu átomo com uma “bola de bilhar”; Thomson (1903) – com um “pudim de passas” ou com um “brigadeiro”; Rutherford (1911) e Bohr (1913) – com o “Sistema Solar”, aplicando as diferenças de um para outro; e Schrödinger (1926) – com uma “nuvem no céu”. Tratamos sobre o desvendamento das partículas subatômicas (prótons, elétrons e nêutrons) e como podem ser caracterizadas na conjuntura atomística.
8. Estas e outras explicações serviram para instigar os alunos a pensarem sobre a história da Evolução Atômica, já que cada cientista trouxe contribuições significativas para o entendimento atomístico: Dalton – resgatou a ideia do átomo dos filósofos gregos (Leucipo e Demócrito); Thomson – identificou a presença de subpartículas carregadas negativamente (elétrons); Rutherford – estabeleceu duas regiões no átomo, o núcleo e a eletrosfera, e identificou a presença de subpartículas carregadas positivamente (prótons); Bohr – dividindo a eletrosfera em sete níveis de energia; e Schrödinger – quando propôs o estabelecimento de uma região (nuvem eletrônica) onde há uma maior probabilidade de se encontrar um elétron (RUSSELL, 1994).
9. Quando perguntaram: Onde podemos encontrar o átomo? Qual o tamanho do átomo? Buscamos elucidar com exemplos básicos sobre a localização do átomo no espaço: nas paredes, nas mesas, nas cadeiras, nas pedras, no corpo humano entre outros. E a respeito de sua grandeza, fizemos uma relação do tamanho do núcleo do átomo com relação a seu todo, e trouxemos o exemplo de um alfinete no meio de um campo de futebol, sendo o alfinete o núcleo e o campo a extensão total do átomo, se estivesse numa dimensão macroscópica.
10. Já na 3ª etapa, os alunos participaram ativamente, pois sob nossa orientação, eles prepararam a massa de modelar caseira e construíram representações dos modelos atômicos. Como se tratava de cinco modelos atômicos, cada aluno ficou responsável pela montagem e representação de seu modelo, no entanto, várias vezes eles contribuíram com o trabalho de seu colega. Nessa etapa, os alunos se sentiram mais à vontade para interagir conosco, aproveitando para lançar perguntas sobre os modelos que estavam responsáveis (Figura 1).
11. Figura 1 – Construção dos modelos atômicos: (A) Confecção da massa caseira; (B) Participação dos alunos; (C) Finalização dos modelos.



Fonte: Autores, 2016.

1. Com a primeira interrogativa do Questionário final: “a) Após a prática metodológica, como você definiria o átomo?” Constatou-se que 95% das respostas foram positivas, já que os alunos asseguraram conhecer o átomo como partícula que compõe a matéria. Como pode ser observado nas transcrições abaixo:
2. Aluno 1: “O átomo é a menor partícula da matéria, ele tá em tudo na parede, no nosso corpo” [Ainda que essa resposta não esteja correta, uma vez que existem partículas ainda menores que os átomos, mostra que os alunos compreendem que a matéria é constituída por partes muito minúsculas, os átomos. O mesmo se repete com o aluno 2 e 5].
3. Aluno 2: “Ele é a menor parte da matéria, só que não conseguimos ver, porque é muito pequeno”.
4. Aluno 3: “Eu entendi que o átomo é uma coisa que tem uma parte positiva, uma negativa e outra sem carga” [Esse aluno conseguiu compreender que mesmo o átomo sendo uma partícula minúscula ainda pode ser dividido em partes menores].
5. Aluno 4: “Eu sei que é uma coisa invisível, pois não conseguimos ver”.
6. Aluno 5: “Eu entendo que é a menor partícula da matéria”.
7. A terceira questão do Questionário final perguntava aos participantes: “Você gostaria que os educadores de Ciências utilizassem métodos didáticos como a modelagem representacional, para complementar o assunto em sala de aula?” Cem por cento dos entrevistados afirmaram que “sim”, já que o recurso pedagógico – Modelagem representacional – complementou e facilitou o ensino-aprendizagem, durante a prática metodológica. Tal quantificação foi confirmada, com as seguintes respostas:
8. Aluno 1: Sim, porque aprendemos mais que na nossa aula de ciências.
9. Aluno 2: Sim, tem que ter mais aulas como essa. Até em nossa feira de ciências.
10. Aluno 3: Sim, porque achei uma aula legal. Queria ter mais aulas como essa para aprender melhor.
11. Aluno 4: Sim, acabamos aprendendo uma coisa que a gente não sabia. Dava até para usar na feira de ciências.
12. Aluno 5: Sim, com isso nós aprendemos mais. Obrigado por fazerem esse trabalho com a gente.
13. Tais depoimentos mostram a aceitação do público-alvo acerca da utilização de recursos alternativos, que viabilizaram um maior interesse pelo assunto “Modelos Atômicos”, rompendo o método tradicional de ensino. Já que no momento da prática se empenharam na construção das representações atômicas com base no seu conhecimento adquirido, durante a aula teórica e prática.

De acordo com Ferreira; Queiroz; Mendonça (2007); Welter (2011), a utilização de modelos torna as aulas mais atrativas possibilitando um melhor aprendizado. Chassot (2010) explica ainda que “fazer modelos, isto é, imaginar átomos – e vale insistir que imaginar é fazer imagens - tem limitações e exigências que transcendem aquelas interações que são mais usuais no nosso cotidiano”. Além disso, houve educandos interessados em oferecer continuidade ao trabalho na “Feira de Ciências” da instituição, validando a produtividade e resultados da prática diferenciada.

1. **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**
2. Ao final da condução metodológica e das análises dos questionários avaliativos foram feitas as devidas ponderações quanto à aceitabilidade dos alunos. De posse dos dados pode-se concluir que a ferramenta pedagógica utilizada se mostrou eficiente para diminuir a abstração no ensino de modelos atômicos. Assim, os discentes puderam participar ativamente do processo educativo, montando os modelos, identificando as partículas subatômicas, compreendendo as mudanças que ocorreram durante a história do desenvolvimento da teoria atômica.

Vale ressaltar que durante a prática educacional pôde-se notar o encantamento dos estudantes em relação à construção dos modelos atômicos, isso se deve pelo fato de que a massa de modelar alternativa possibilitou a criação em tamanho macroscópico dessas “partículas” invisíveis a olho nu.

No que se referem aos alunos, estes participaram ativamente montando e transformando os átomos em modelos representacionais nas escalas de medidas macroscópicas. Dessa forma, os modelos feitos a partir da massa de modelar caseira se configuraram como uma ferramenta didática que deve ser difundida, de modo que outros profissionais da educação utilizem esse recurso no Ensino de Ciências. E diante da aceitação da proposta, consideramos a possibilidade de desenvolver essa atividade pedagógica em outras turmas e instituições de ensino.

De posse de tais resultados, espera-se que os conceitos adquiridos durante a prática pedagógica sirvam como base à continuidade do ensino sobre Evolução Atômica nos anos posteriores de formação dos educandos, implicando numa melhor assimilação deste conteúdo programático em sala de aula.

**REFERÊNCIAS**

BARAB, S. A.; HAY, K. E.; BARNETT, M.; KEATING, T. Virtual solar system Project: building understanding trough model building. **Journal of Research in Science Teaching**, v.1, n. 37, p. 719-756, 2000. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/92e4/39c4bfcfbafe9e3b2d5fff843d74e357e689.pdf> >. Acesso em: 16 set. 2018.

BIANCHI, J. C. A.; ALBRECHT, C. H.; MAIA, D. J. **Universo da Química**. 1 ed. São Paulo: FTD, 2005.

BIEMBENGUT, M. S. **Processos e métodos de ensino e aprendizagem matemática na formação de professores.** 2009. 76 f. Relatório (Pós-Doutorado) – Departments of Educational Specialties and Mathematics & Statistics University of New Mexico, 2009. Disponível em: < http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/14FERNANDAFETZER.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

CHASSOT, Attico. **Por que modelamos a realidade?** Porto Alegre: Blogspot, 2010. Disponível em: <http://mestrechassot.blogspot.com.br/2010/11/18-por-que-modelamos-realidade.html>. Acesso em: 09 jan. 2017.

DUSO, L. **O uso de modelos no ensino de Biologia**. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2012. p. 29-44. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/epec/v15n2/1983-2117-epec-15-02-00029.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

1. EMERICH, C. M. **Ensino de ciências:** uma proposta para adequar o conhecimento ao cotidiano enfoque sobre a água. 2010. 156 f. Dissertação – (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/27441>>. Acesso em: 16 set. 2018.
2. FELTRE, R. **Química:** Química Geral. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
3. FERREIRA, P. F. M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências:** uma análise no estudo de equilíbrio químico. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/FAEC85UP2D/1000000604.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 set. 2018.
4. FERREIRA, P. F. M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, maio. 2008. Disponível em: < <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf> >. Acesso em: 16 set. 2018.
5. FERREIRA, P. F. M; QUEIROZ, A. S.; MENDONÇA, P. C. C. Modelagem e representações no ensino de ligações iônicas: análise em uma estratégia de ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2007. p. 244-256. Disponível em:< http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p244.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2016.

FIGUEREDO, A. M.; SOUZA, S. R. G. de. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses**: da redação Científica à apresentação do texto final. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2008.

1. GRECA, I. M.; SANTOS, F. M. T. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da física e da química. **Investigações em Ensino de Ciências** v. 10, n.1, p 31-46, 2005. Disponível em: < https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/521/pdf >. Acesso em: 16 set. 2018.
2. MORAIS, A. M. A. **A origem dos elementos químicos**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
3. NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. **História da Química**: um livro-texto para a graduação. 2 ed. Campinas: Editora Átomo, 2011.
4. PARK, E. J. et. al. Understanding learning progression in student conceptualization of atomic structure by variation theory for learning. **Learning Progressions in Science**, Iowa City, jun. 2009. Disponível em: < <http://education.msu.edu/projects/leaps/proceedings/Park.pdf> >. Acesso em: 16 set. 2018.
5. RUSSELL, J. B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Book, 1994.
6. VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação PPGE-ME**, v. 7, n.3, p. 853-876, set./dez. 2012. Disponível: < <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470/2182>>. Acesso em: 16 set. 2018.

WELTER, S. Q. **Utilização de massa de modelar como um recurso didático para auxiliar a aprendizagem da evolução dos modelos atômicos.** 2011. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação em Licenciatura em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011. Disponível em: < <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/303/1/PB_COQUI_2011_1_08.pdf> >. Acesso em: 16 set. 2018.