

Uso de materiais recicláveis como recurso didático para o ensino de ligações químicas

Recyclable materials such didactic tool to chemistry bonds teaching

Aldo Rodrigues Marinho

Whasgthon Aguiar Almeida

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

Erasmio Sérgio Ferreira Pessoa Junior

236

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar as contribuições de modelos moleculares e iônicos elaborados com materiais recicláveis como recurso didático para o ensino de ligações químicas. Os modelos foram confeccionados artesanalmente com bolinhas de *rollon* e utilizados nas aulas de ligações químicas e geometria molecular em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Tefé, interior do Amazonas. Os resultados mostram que houve uma boa aceitação dos modelos pelos docentes e discentes. Os modelos confeccionados puderam representar a estrutura microscópica dos átomos, o arranjo das moléculas e fórmulas químicas, e contribuíram de forma satisfatória para aprendizagem do assunto de ligações químicas.

Palavras-chave: Ensino de Química; Prática docente; Sustentabilidade.

Abstract: This research aims to show contributions of molecular and ionic models produced with recyclable materials as didactic tool to chemistry bonds teaching. Models chemistry were handmade with recyclable rollon balls, and used such molecular geometry and chemistry bond lectures to high school class at public school in Tefé city, in Amazon countriside. The results show a good acceptance of the models by teachers and students. The models made could represent a atoms microscopic structure, arrangement of molecules and compound formulas, and good contributed to students learning about chemistry bonds.

Keywords: Chemistry Teaching; Teaching practice; sustainability.

Introdução

Os conteúdos de química são comumente considerados difíceis de serem compreendidos por alunos do Ensino Médio e até mesmo do Ensino Superior devido a abstração associada com as teorias e reações químicas. Os fundamentos de Química ensinados apenas de forma expositiva podem contribuir com o desinteresse e desmotivação discente (LIMA et al., 2022; SOUSA; IBIAPINA, 2023). Daí, verifica-se a necessidade de se buscar alternativas que possam tornar o ensino mais atraente e acessível.

Um exemplo disso são os conteúdos de ligações químicas e geometria molecular que geralmente são trabalhados em sala de aula somente pela



representação simbólica da química no quadro, impossibilitando ao aluno entender a visão espacial dos átomos e moléculas e de compreender como os fenômenos e processos ocorrem (SILVA et al., 2017).

Há disponível modelos tridimensionais que podem facilitar a compreensão da estrutura dos íons, átomos e moléculas. Esse entendimento é essencial para explorar os mecanismos e as reações químicas. No entanto, verifica-se que tais modelos comerciais são onerantes e nem sempre acessíveis a uma estrutura escolar que apresenta escassez de recursos financeiros.

Nesse intuito, as atividades pedagógicas que envolvem a representação de modelos químicos podem promover a participação ativa, a interação social e uma melhor visualização macroscópica dos fenômenos considerados abstratos, favorecendo o envolvimento cognitivo e a construção mental de aspectos teóricos representados pelos modelos (TASKIN; BERNHOLT, 2014). Nesse sentido, Chassot (1993) reporta que os modelos representativos são ferramentas fundamentais para compreensão do mundo, cujo acesso real seja muito difícil.

Oliveira e Mortimer (2022) apontam que uso de modelos moleculares é viável e de grande valia para esse propósito, pois apoia a visualização das ligações químicas existente entre os núcleos atômicos que compõe uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial. Silva *et al.* (2017) evidenciam que muitos alunos concluem o Ensino Médio acreditando que as moléculas são planas e com pouca noção sobre as estruturas espaciais desses compostos, dificultando a assimilação dos conteúdos de geometria molecular no Ensino Superior.

Na literatura ainda são escassos os trabalhos que apresentam resultados de experiências de professores e alunos com uso de modelos moleculares e iônicos no ensino de ligações químicas e geometria molecular. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é apresentar as contribuições de modelos moleculares e iônicos elaborados com materiais recicláveis como recurso didático para o ensino de ligações químicas e geometria molecular.



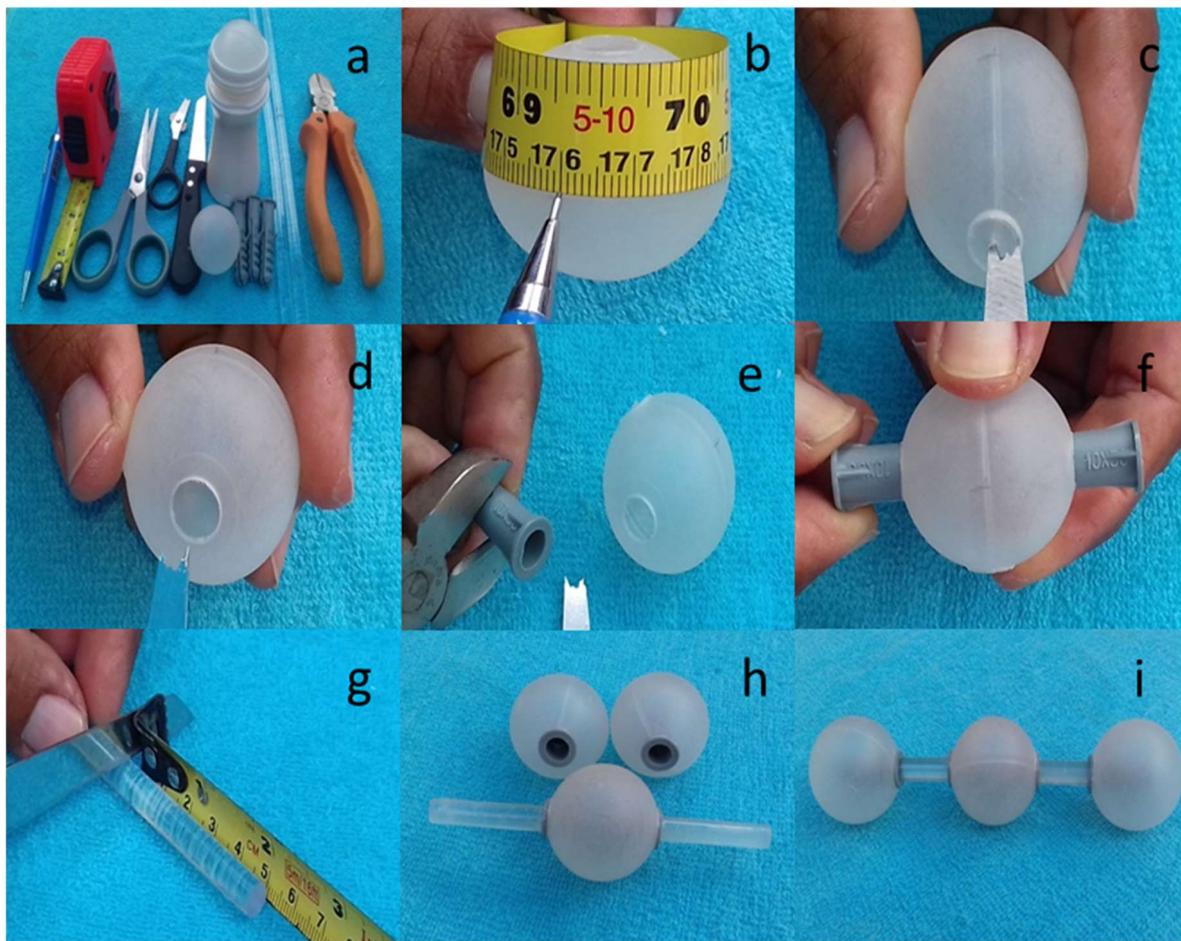
Procedimentos metodológicos

Esse trabalho apresenta um percurso metodológico resultante de uma pesquisa de campo, pois se limita a observar, identificar e coletar informações do objeto de estudo no seu contexto original de vivência, com abordagem qualitativa e quantitativa (Gil, 2002).

Inicialmente foi confeccionado modelos moleculares e iônicos a partir de materiais recicláveis, de fácil aquisição, baixo custo e de forma artesanal. A montagem padrão das estruturas deu-se a partir da utilização dos seguintes materiais: bolinhas plásticas de desodorante *rollon*, fita adesiva transparente, bucha 10 mm, haste de silicone, cola PCV, fita métrica, grafite, alicate de corte, tesoura e estilete (Figura 1a). As bolinhas que foram usadas na elaboração das estruturas são materiais que iriam para o lixo, e nesse sentido, este trabalho promove uma consciência de Química Verde, pautada na redução do descarte de resíduos ao meio ambiente e reaproveitamento de resíduos.

Com uma fita métrica foi mensurado a circunferência das bolinhas para fazer os furos de maneira alinhada, que correspondesse com os ângulos de cada geometria molecular (Figura 1b). A ponta de uma tesoura de cortar papel foi adaptada, como se fosse um compasso, como instrumento cortante, para fazer os furos nas bolinhas. Os furos foram feitos com movimento giratório (Figuras 1c e 1d), e as buchas foram cortadas no comprimento de 1,00 cm, com um alicate de corte, introduzidas nos furos das bolinhas e coladas (Figuras 1e e 1f). As hastes de silicone foram cortadas no tamanho de 5,00 cm de comprimento (Figura 1g) e suas extremidades envolvidas com fita transparente, para não haver folga nas conexões das hastes com as buchas do orifício das bolinhas (Figura 1h e 1i).

Figura 1 - a) Materiais usados na confecção dos modelos; b) Medição da circunferência das bolinhas de *rollon*; c) e d) Procedimento de furo das bolinhas; e) Corte das buchas; f) Instalação das buchas nos furos das bolinhas; g) Corte da haste de silicone que simboliza o domínio de elétrons ligantes; h) e i) montagem dos arranjos moleculares.



239

Fonte: Dados primários, 2023.

A aplicação dos modelos foi feita em uma escola pública no município de Tefé, Amazonas. Participaram deste trabalho uma professora de Química e 16 alunos de Turma do 1º ano do Ensino Médio, do turno matutino, com a faixa etária de 15 e 17 anos, como sujeito da pesquisa.

A sequência pedagógica seguiu as seguintes etapas:

- 1) a professora utilizou os modelos moleculares e iônico produzidos na aula teórica para explicar os conceitos de ligações químicas e geometria molecular para a turma. O conteúdo foi ministrado em duas aulas de 50 mim.
- 2) Na semana seguinte foi aplicado uma avaliação, com quatro questões (elaborada pela professora), para verificar o desempenho dos alunos.
- 3) Foi aplicado um questionário com questões fechadas para avaliar a aceitação do material didático pelos alunos e professora. Somente uma

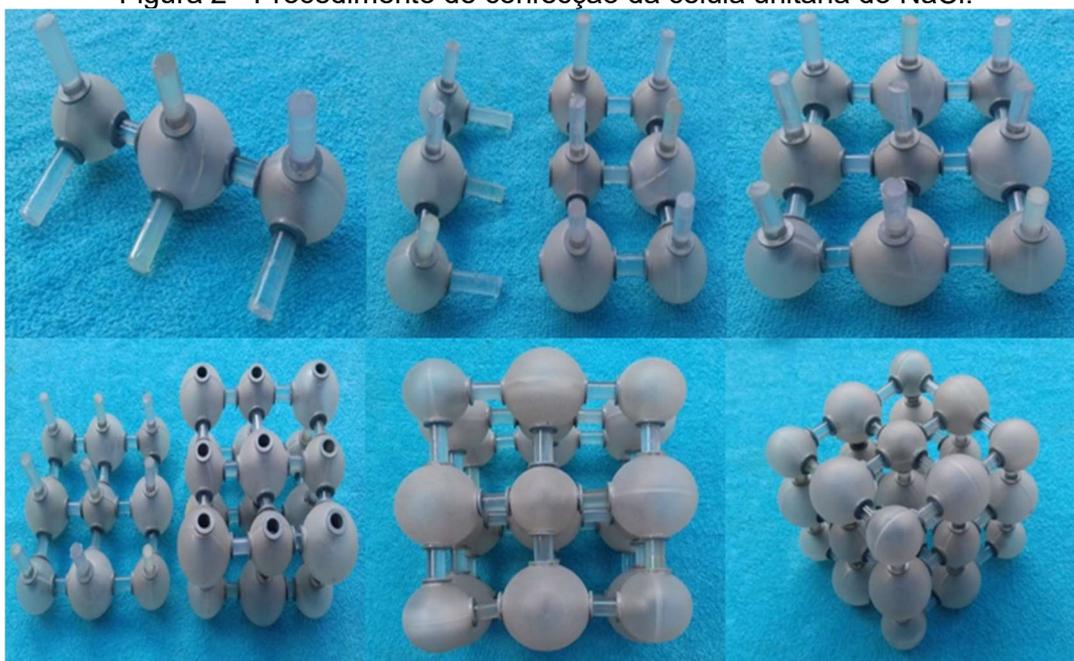
questão aberta foi proposta no questionário da professora para que comentasse os aspectos positivos e negativos dos modelos no processo de ensino-aprendizagem.

Para o tratamento dos dados foi usado uma abordagem quali-quantitativa, para analisar quantitativo de acerto do exercício avaliativo e percepção dos modelos, bem como a análise de conteúdo acerca da percepção da professora. A categorização dos conteúdos foi usada para organizar os dados coletados e os dados foram analisados pela interpretação gráfica.

Resultados e discussão

Na confecção dos modelos, elaborou-se moléculas e substâncias iônicas. Nas ligações de compostos iônicos foi confeccionado um modelo que descreve a célula unitária cúbica de face centrada, estrutura que representa o retículo cristalino do cloreto de sódio (NaCl) (Figura 2). Para tanto, precisou-se mais habilidade no dimensionamento milimétrico em cada uma das bolinhas, pelo fato de se utilizar bolinhas com tamanho diferentes. A menor bolinha para representar o íon sódio (que perde um elétron) e a maior, o cloreto (que ganha um elétron). Nesse modelo confeccionado, as hastes de silicone tiveram outro propósito. Enquanto nos modelos moleculares as hastes são a representação das ligações covalentes, no modelo iônico representam as ligações iônicas, fazendo analogia às interações entre as cargas positivas e negativas dos íons sódio e cloreto.

Figura 2 - Procedimento de confecção da célula unitária do NaCl.



Fonte: Dados primários, 2023.

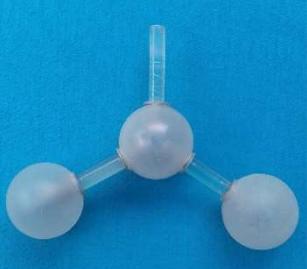
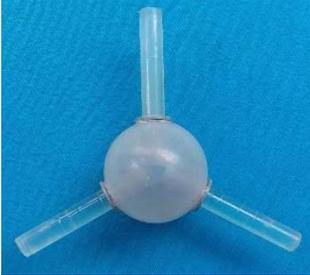
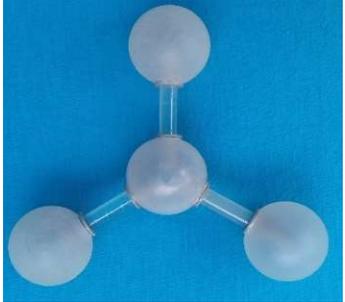
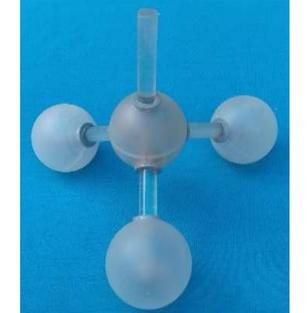
A Tabela 1 mostra os arranjos e as geometrias moleculares dos modelos produzidos artesanalmente com bolinhas de *rollon*. Os modelos são aproximações dos arranjos e geometrias sugeridos pelo Modelo da Repulsão do Par de Elétrons no Nível de Valência (RPENV). Os modelos elaborados apresentam cinco tipos de arranjos moleculares: Linear com ângulo de 180° ; Trigonal plano com ângulos de 120° ; Tetraédrico com ângulos de $109,5^\circ$; Bipiramidal trigonal com ângulos de 120° (ligações equatoriais) e 90° (ligações axiais); e Octaédrico com ângulos de 90° .

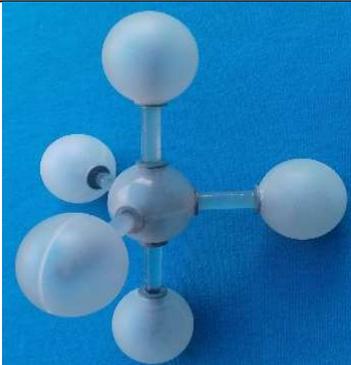
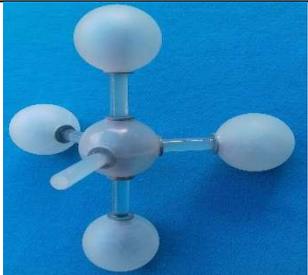
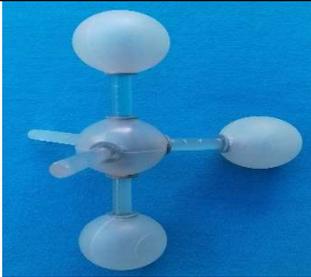
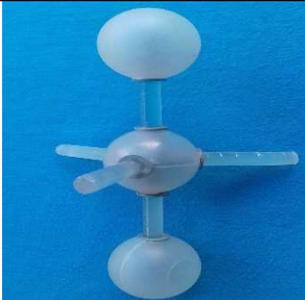
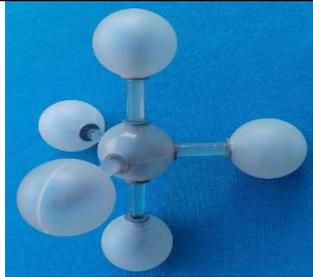
As bolinhas que foram usadas nos modelos moleculares são do mesmo tamanho e cor, o que mostra a importância do professor explicar a diferença entre os elementos químicos no tocante de suas propriedades e tamanhos nas estruturas das moléculas, conforme descrito por Silva *et al.* (2017).

No modelo produzido não foi possível representar as ligações múltiplas (dupla e tripla), nesse sentido, considera-se as ligações múltiplas como um domínio de elétrons ligantes, sendo sugerido que o professor possa explicar essa dinâmica baseados na nuvem eletrônica formada. Os domínios de elétrons não ligantes foram representados pelas hastes sem as bolinhas de *rollon* que representavam os átomos ligados ao átomo central.

Os modelos estruturais de substâncias e ligações são considerados uma boa ferramenta no ensino de Química, pois tornam mais fácil o raciocínio, pelo fato de serem representações concretas, visuais e acessíveis. É importante destacar que um modelo não é a cópia da realidade, muito menos a verdade em si, é uma representação parcial de um objeto, evento ou ideia, que tem como finalidade facilitar a visualização e possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado (FERREIRA; JUSTI, 2008).

Quadro 1 - Arranjo e geometrias moleculares dos modelos confeccionados

Arranjo	Geometria Molecular	
		
Linear	Linear	Angular
		
Trigonal planar	Trigonal plana	Piramidal trigonal
		
Tetraédrica	Tetraédrica	Angular

		
Octaédrico	Bipiramidal trigonal	Gangorra
		
Em T	Linear	Bipiramidal trigonal
		
Octaédrica	Piramidal quadrada	Quadrática Planar

Fonte: Dados primários, 2023.

Para Silva et al., (2021) um modelo descreve uma representação ou simplificação da realidade ou uma interpretação de um fragmento de um sistema de acordo com uma estrutura de conceito e possibilita a compreensão das fórmulas e equações químicas, exigindo que os estudantes possam atribuir significado aos símbolos usados e consigam reconhecer a relevância e o papel de cada um deles. Os modelos didáticos são boas representações de átomos e moléculas, permitindo uma aproximação dos fundamentos de química com universo do aluno (ARAÚJO; MALHEIRO; TEXEIRA, 2014). Isto lhes propiciará condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo também com reflexões sobre o mundo em que vivem (CAVALCANTE; SILVA, 2008).

Na aplicação da atividade na escola pública, verificou-se que os discentes tiveram uma boa aceitação dos modelos que foram disponibilizados. Houve perguntas, participação e interação durante a aula. Os modelos foram avaliados como uma boa representação de moléculas e fórmulas químicas. A estrutura do modelo iônico, permitiu que os alunos pudessem visualizar e manipular a estrutura da célula unitária do NaCl, e com os cátions e ânions estão organizados no retículo cristalino e ligados por uma interação eletrostática. Com os modelos moleculares foi possível mostrar uma analogia para as ligações de compartilhamento, a geometria genérica das moléculas, através da análise dos domínios de elétrons ligantes e não ligantes. Essas observações podem ser corroboradas pelo resultado do rendimento do exercício avaliativo e avaliação dos discentes e da professora.

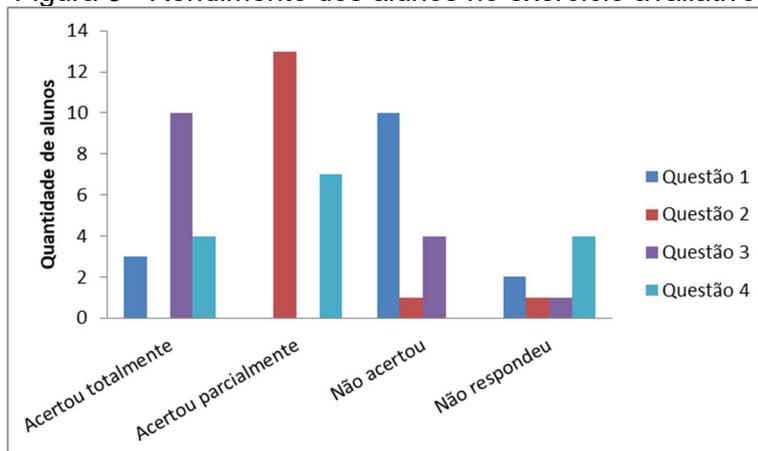
A Figura 3 mostra os resultados obtidos a partir das quatro perguntas que foi aplicado para os alunos após o término da aula. A primeira questão solicitava a citação de duas características das substâncias iônicas. Nessa questão somente três alunos responderam corretamente, citando os altos pontos de fusão e ebulição dos compostos iônicos. A maioria dos alunos não acertou a questão, sendo observado que descreveram característica sobre a ligação iônica, como por exemplo “A formação do sal de cozinha é iônica em que ocorre a transferência definitiva de elétrons” e “é obtido pela formação de íons positivos e negativos que permanecem juntos por atração eletrostática”. Nesse sentido, por mais que a maioria dos alunos não tenham acertado a questão, foi possível notar que teve a fixação do conceito de ligação iônica e sobre as interações dos cátions e ânions.

A questão 2 avaliou a habilidade dos alunos em diferenciar entre cinco compostos químicos, quais eram formados por ligações iônicas. Os resultados mostraram que a maioria apresentou acertos parciais. O não acerto dessa questão pelos alunos pode estar relacionado com a falta de entendimento do conteúdo de tabela periódica. Sabe-se que de forma geral os compostos iônicos são formados pela transferência de elétrons entre metais e ametais. É importante destacar que a maioria dos alunos para responderem à questão 2, escreveram as substâncias químicas pela representação de Lewis, ou seja, o



símbolo do elemento químico rodeado por pontos que representam os pares de elétrons da camada de valência.

Figura 3 - Rendimento dos alunos no exercício avaliativo.



Fonte: Dados primários, 2023.

A terceira questão solicitava a caracterização de uma ligação covalente. A maioria dos alunos acertaram essa questão citando que a ligação covalente apresentava como característica o compartilhamento de elétrons. As moléculas são ligadas por ligações covalentes e o compartilhamento pode ser igual ou desigual e depende da eletronegatividade dos elementos envolvidos na molécula. As moléculas podem ser polares e apolares e depende do balanço das eletronegatividades das moléculas e a sua geometria molecular.

Nesse sentido, a quarta questão pedia para que os alunos determinassem a forma geométrica e a polaridade de moléculas. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos acertou parcialmente essa questão, observando a alternâncias entre as respostas, ou seja, de acerto de geometria e erro de polaridade e vice-versa.

Pode-se dizer que em média os resultados das avaliações de verificação da aprendizagem dos alunos foram positivos, destacando a contribuição dos modelos moleculares e iônico como recurso didático nas aulas de ligações químicas e geometria molecular. Sabe-se que a aprendizagem é um processo construtivo e que para que ocorra, muitos fatores estão envolvidos.

Os trabalhos de Abraham *et al.* (2010) e Al-Balushi e Al-Hajrib (2014) também avaliaram o uso de modelos como um recurso positivo no ensino da

química, em que a manipulação e construção dos modelos motivaram os alunos e tornaram a aula mais lúdica, contribuindo na capacidade de entendimento e abstração.

Os cursos de licenciatura apresentam no seu currículo disciplinas de práticas de ensino em que os graduandos e futuros professores tem noções básicas sobre instrumentalização para trabalhar com os recursos didáticos disponíveis, visando superar as dificuldades do dia-dia nas escolas que irão atuar.

Segundo os dados da literatura, as escolas públicas apresentam muitos problemas estruturais de falta de laboratórios, materiais e reagentes. Nesse sentido, esse trabalho vem como uma possibilidade didática de elaboração de materiais que podem ser reproduzidos em diferentes contextos e com poucos recursos.

Uma forma de minimizar esse entrave também é a formação contínua e a socialização de recursos e instrumentalização de professores atuantes, não apenas em Química, mas nas demais áreas das Ciências do Ensino Fundamental e Médio, através de oficinas de práticas de ensino. Isso mostra a importância da formação continuada na atualização da atividade docente e até mesmo no estreitamento entre professores do Ensino Básico e professores e alunos do Ensino Superior, para somar forças e minimizar os entraves no processo de ensino e aprendizagem em Química.

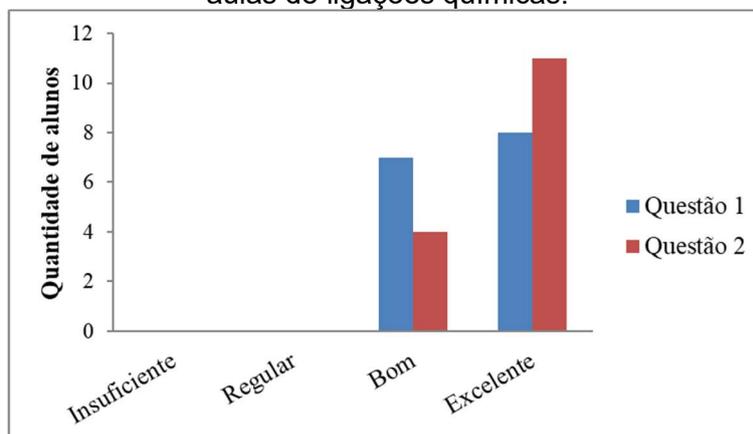
A Figura 4 mostra os resultados das duas primeiras perguntas no tocante da avaliação dos modelos utilizados nas aulas de ligações químicas e geometria molecular. Houve uma boa aceitação, em que a maioria dos alunos responderam que os modelos moleculares e iônico foram excelentes como recurso didático, contribuindo com as aulas de ligações químicas.

Nesse sentido, pode-se dizer que o emprego de métodos alternativo como meios de promover a compreensão de conceitos abstratos no ensino de química foi de grande valia, além de contribuir na interação entre alunos e professor. Os resultados deste trabalho corroboram com Migliato Filho (2005) e Fernandes *et al.* (2011), que afirmam que os modelos moleculares teóricos alternativos, devido a visão tridimensional das moléculas, ajudam o aluno



compreender a estrutura atômica e suas interações, auxiliando na compreensão de conteúdos abstratos, resultando em uma aprendizagem mais significativa.

Figura 4 - Avaliação dos alunos a respeito da contribuição do recurso didático nas aulas de ligações químicas.



Fonte: Dados primários, 2023.

A Figura 5, mostra os resultados das perguntas de número 3 a 7, a respeito da utilização dos modelos moleculares e iônicos. Foi possível verificar que a maioria dos alunos concordaram totalmente que os modelos ajudaram no entendimento do assunto ministrado e que as aulas ficaram mais dinâmicas e atraentes. De modo geral, os alunos gostaram da utilização dos modelos nas aulas de ligações químicas e geometria, entretanto, quando foram questionados se com a utilização desse recurso didático, passaram a gostar mais da disciplina de Química, a maioria respondeu que concordavam parcialmente, o que mostra que o modelo por si só não é o único responsável pela afinidade do aluno com a disciplina de Química.

A maioria dos alunos também respondeu que os modelos são boas representações macroscópicas dos átomos, moléculas e fórmulas químicas, e que esse recurso ajudou a professora na explicação dos conteúdos. Nesse sentido, 87% dos alunos gostariam de ter aulas de outras disciplinas com o uso de algum modelo como recurso didático.

A confecção dos modelos em sala de aula também foi questionada, e os resultados mostraram que 94% dos alunos gostariam de construir os modelos moleculares e iônicos e 100 % dos alunos confirmaram que a confecção dos

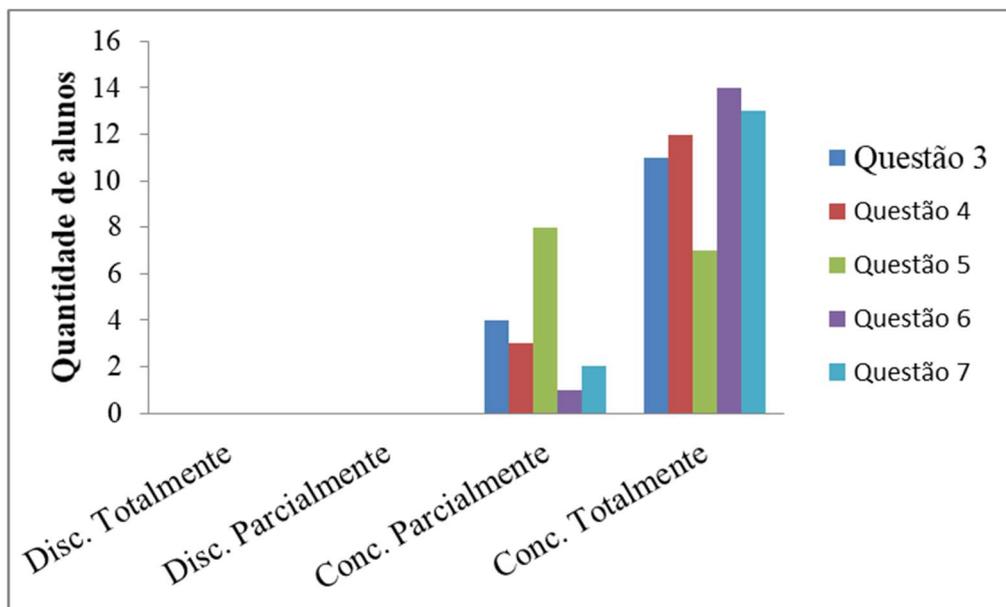
modelos em sala de aula ajudaria o entendimento do assunto de ligação química.

Uma das vantagens de incentivar alunos e professores a confeccionarem os modelos em atividades extraclasse é que possibilita aos alunos participarem do processo de construção do conhecimento e estimular a curiosidade com a manipulação. Do ponto de vista econômico os modelos podem ser construídos com poucos recursos, pois utiliza como materiais bolinhas de plásticos que iriam demorar a serem degradadas no meio ambiente. Nesse sentido, pode ser articulado nas atividades escolares questões como coleta seletiva, reciclagem e química verde. Alguns autores falam da importância do uso de recursos didáticos com materiais alternativos. Os modelos disponíveis no mercado são geralmente caros, e não muito acessíveis para serem adquiridos em escolas públicas, por isso o uso de garrafas PET, bolinha de isopor também são alternativas para confeccionar modelos com materiais do cotidiano do aluno (FABRI ; GIACOMINI, 2018; FERNANDES et al., 2011; SOUSA et al., 2012; PASSOLINI et al., 2012).

Além do mais os modelos foram bem avaliados como um recurso inclusivo podendo minimizar as dificuldades dos alunos pela abstração e simbolismo da química. Com isso, é possível trabalhar e correlacionar os aspectos simbólicos, macroscópicos e microscópicos da Química. Adicionalmente, esses modelos podem ser utilizados como ferramenta facilitadora para alunos com necessidades especiais.

Figura 5 - Avaliação contribuição dos modelos no processo de ensino-aprendizagem.





Fonte: Dados primários, 2023.

Na avaliação dos modelos moleculares e iônicos pelo docente, das 10 questões, 9 avaliaram as contribuições dos modelos como um recurso didático nas aulas de ligações químicas e geometria. A última questão relacionava sobre os aspectos positivos e negativos do uso dos modelos em sua prática pedagógica. Os resultados mostraram que a professora gostou muito de utilizar os modelos moleculares e iônicos em suas aulas e avaliou que esse recurso tornou as aulas mais dinâmica e atraente, indo de acordo com as respostas dos discentes.

Ainda, pela visão da professora, os alunos passaram a gostar mais da disciplina de Química e as aulas ficaram bem mais contextualizadas pelo fato dos modelos permitirem uma visualização tridimensional e manipulável das moléculas e fórmula química dos modelos utilizados.

A última questão pedia para professora escrever os aspectos positivos e negativos dos modelos. Nesse sentido, foi verificado que os pontos positivos foram a visualização e manipulação dos modelos, e como aspectos negativos a não representação genérica de outras células unitárias para uma maior exemplificação de compostos iônicos.

Usar a estratégia de visualização e manipulação de modelos é de sua importantes para o entendimento, análise e reconstrução do conhecimento. O envolvimento dos estudantes nas atividades de construção de modelos

representativos implica no desenvolvimento cognitivo do processo de ensino e aprendizagem, pois permite ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo, desenvolvendo conhecimentos mais flexíveis e abrangentes (SILVA et al., 2017).

Nesse contexto, o trabalho de Pucholobek et al. (2016) mostra que as atividades de construção de modelos com bolinha de isopor e palitos pelos próprios alunos, no conteúdo de classificação de cadeias carbônicas e classificação dos carbonos, trouxeram resultados significativos para a evolução da aprendizagem, pois a atividade de construção e reformulação dos modelos permitiu aos alunos serem participantes ativos no processo de aprendizagem, construindo relações significativas através de suas experiências.

Considerações finais

Os modelos molecular e iônico contribuíram de forma positiva para a prática de ensino na disciplina de Química, bem como na empatia dos alunos com os conteúdos de lições químicas e geometria molecular. A boa aceitação dos modelos tanto pela professora e quanto pelos alunos se deve ao fato da possibilidade de manipular as estruturas moleculares e iônicas e da visualização em nível macroscópico a estrutura tridimensional dos átomos, ligações e moléculas, além de contribuir para a aprendizagem de fórmulas químicas, domínios de elétrons ligantes e não ligantes e a geometria. Isso demonstra que prática de ensino com recursos didáticos visuais e manipuláveis torna as aulas mais dinâmicas, atrativas e participativa.

Referências

- ABRAHAM, M.; VARGHESE, V.; TANG, H. Using molecular representations to aid student understanding of stereochemical concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 12, p. 1425- 1429, 2010.
- AL-BALUSHI, S. M.; AL-HAJRIB, S. H. Associating animations with concrete models to enhance students' comprehension of different visual representations in organic chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, p. 47-58, 2014.



ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S.; TEXEIRA, O. B. P. Uma análise das analogias e metáforas utilizadas. *Química Nova na Escola*, p. 1-7, 2014.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. de F. A. de. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações In; XIV encontro Nacional de ensino de química, **Anais...**, Curitiba, UFPR, julho de 2008.

CHASSOT, A. **Catalisando as transformações na Educação**, Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

FABRI, P. H.; GIACOMINI, R. A. Estudo da motivação do aluno no processo de ensino. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 3, p. 196-208, 2018.

FERNANDES, A. P. S. et al. Modelos moleculares para o ensino de química utilizando materiais alternativos: serragem e biscoito. In: congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2011. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/ifrn/pesquisa/editora/livrospara-download/vi-connepi-ciencias-exatas-e-da-terra/view>. Acesso em: 20 jul. 2022.

FERREIRA, P. F. M. e JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Revista Química Nova na Escola**, v. n. 28, p. 32-36, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, V. M. R. .; SOUZA, K. dos S. de . Strategies for remote Chemistry teaching: A systematic review of the literature. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. e444911932091, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.32091. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32091>. Acesso em: 28 jun. 2023.

MIGLIATO FILHO, J. R. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

OLIVEIRA, L. A.; MORTIMER, E. F. Percepções de Professores de Química do Ensino Superior Sobre o uso de Modelos Moleculares em Seus Percursos Profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e38016-29, 2022.

PASSONI, L. C; VEGA, M. R. G; GIACOMINI, R; BARRETO, A. M. B; SOARES, J. S. C; CRESPO, L. C; NEY, M. R. G. Relatos de Experiências do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 201-209, nov. 2012.

PUCHOLOBEK, G.; POSSEBON, R. C. V.; FARIAS, A. J. Modelagem no Ensino de Química e Perspectivas dentro do Estágio Supervisionado. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), **Anais...**, Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.



SILVA, T. S.; SOUZA, J. J. N.; FILHO, J. R. C. Construção de modelos moleculares com material alternativo e sua aplicação em aulas de química. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 2, p. 104-117, 2017.

SOUZA, A. A. F. et al. Ensino de química: modelos moleculares a partir de material alternativo e recicláveis para o ensino de química nas escolas rurais do município de ZÉ DOCA-MA. In: Reunião Anual da SBPC, 64. 2012, São Luís. **Anais eletrônicos**. São Luís: UFMA, 2012. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/3201.htm>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SOUZA, J. A. de; IBIAPINA, B. R. S. . CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E SUAS INFLUÊNCIAS PARA A FORMAÇÃO DA CIDADANIA. **Revista Ifes Ciência** , [S. l.], v. 9, n. 1, p. 01-14, 2023. DOI: 10.36524/ric.v9i1.1510. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1510>. Acesso em: 28 jun. 2023.

TASKIN, V.; BERNHOLT, S. Students' understanding of chemical formulae: a review of empirical research. **International Journal of Science Education**, Philadelphia, v. 36, n. 1, p. 157-185, 2014.

Sobre os autores

Aldo Rodrigues Marinho

Aldomarinho2015@gmail.com

Licenciado em química pela Universidade do Estado do Amazonas.

Whasgthon Aguiar Almeida

wdalmeida@uea.edu.br

Doutor em Educação em Ciência e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT/REAMEC (2018); Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA (2008); Especialista em Ciências da Educação pela UNISUL (2010); Licenciado em Normal Superior pela Universidade do Estado do Amazonas (2006).

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

klenicy@gmail.com

Professora Adjunta no Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM), em Coari - Amazonas. Bacharel em Química pela Universidade Federal do Amazonas (2010) e em Farmácia pelo Centro Universitário Nilton Lins (2008). Possui Mestrado (2011) e Doutorado (2015) em Química pela Universidade Federal do Amazonas.

Erasmó Sérgio Ferreira Pessoa Junior

esjunior@uea.edu.br

Doutor em Química pela Universidade Federal do Amazonas e atualmente é professor do Centro de Estudos Superiores de Tefé da Universidade do Estado



do Amazonas. É coordenador de área do PIBID, subprojeto de Química. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Ambiental e Ensino de Química.

