

GARRAFAS PET: MODELOS MOLECULARES PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Andreia Francisco Afonso¹

Marcela Arantes Meirelles²

Tatiane Barcellos Silva³

Júlia Martins do Nascimento⁴

Mariana Aparecida Narciso da Silva⁵

Ana Flávia Fuzaro⁶

Yasmin Helena Pereira Vilela⁷

1 Professora Adjunta no Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: andreia.afonso@ufjf.edu.br.

2 Mestranda em Educação pela Universidade Federal de Juiz de Fora, professora do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, Juiz de Fora (MG). Email: marcela.a.meirelles@hotmail.com.

3 Licenciada em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: tatybarcelosmg@gmail.com.

4 Licencianda em Química na Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: julia.martins90@yahoo.com.br

5 Licencianda em Química na Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: mary-narciso@hotmail.com

6 Licencianda em Química na Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: anapaulafuzaro2009@hotmail.com

7 Licencianda em Química na Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: japinhapreta@hotmail.com

RESUMO: A aprendizagem de Química pode tornar-se um desafio quando os conteúdos não estão relacionados com o cotidiano. Assim, buscando um ensino contextualizado, o presente artigo apresenta as atividades realizadas com o terceiro ano do Ensino Médio, voltadas para química orgânica. Em uma dessas atividades, foram construídos modelos moleculares com garrafas PET, com o auxílio de um referencial teórico que contém várias técnicas e ideias para a reutilização de garrafas PET, e que, assim, permitiram a representação das moléculas em uma perspectiva tridimensional. Ao final, os resultados mostraram que as atividades contribuíram para a compreensão das funções orgânicas e despertaram o interesse dos alunos pelo tema.

Palavras-chaves: Química Orgânica. Garrafas PET. Modelos moleculares.

ABSTRACT: The Chemistry learning can become a challenge when content is not related to everyday life. Thus, seeking a contextualized teaching, the present article presents the activities carried out with the third year of high school, focused on organic chemistry. In one of these activities, we used molecular models constructed with PET bottles, which allowed the representation of the molecules in a three-dimensional perspective. In the end, the results showed that the activities contributed to the understanding of the organic functions, arousing the students' interest in the subject.

Key words: Organic Chemistry. PET bottles. Molecular models.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química orgânica é baseado, muitas vezes, na memorização das diversas estruturas, fórmulas e nomes, sem, entretanto, haver a compreensão do conteúdo apresentado pelo professor e de sua identificação e importância nos diferentes fenômenos do dia a dia dos estudantes. Para Pozo e Gómez-Perez (2009, p.16), “os alunos não encontram somente dificuldades conceituais; também enfrentam problemas no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico”. Esse fato pode ser uma das causas da dificuldade na aprendizagem das disciplinas pertencentes à área de Ciências Exatas – Biologia, Química e Física – e de serem estas consideradas, portanto, desinteressantes.

Outro elemento que pode contribuir para a desmotivação relacionada ao estudo da Química é que muitos conceitos próprios da disciplina são explicados a nível microscópico, o que dificulta a aprendizagem, uma vez que as representações mentais não são facilmente realizadas pelos adolescentes do Ensino Médio, pois essas são dependentes do desenvolvimento cognitivo dos mesmos. Assim, no que tange especificamente à representação de moléculas

orgânicas, a visualização de como as mesmas se organizam no espaço não é algo tão simples, como apontam Correia et al. (2010), que também cita outros conteúdos, como ligações químicas e teorias estruturais que remetem a esse mesmo problema.

Arelada a essas dificuldades está a apropriação da linguagem científica, que pode tornar ainda mais difícil a construção do conhecimento químico. Se os termos científicos não forem apresentados e discutidos como uma forma específica de expressão dos conceitos e ideias próprias da Ciência, dificilmente estarão inseridos no processo de aprendizagem dos estudantes, que se valerão da memorização em ocasiões em que necessitarão utilizá-los.

Ainda em relação a apropriação da linguagem científica, Roque e Silva (2008, p.923) acreditam que

[...] a aprendizagem da química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais. Precisamos, no entanto, facilitar o aprendizado inicial da mesma se quisermos que os alunos se envolvam com o estudo, condição essencial para o seu sucesso. Para isto temos que elaborar estratégias de ensino apropriadas aos estudantes, estabelecendo relações entre os materiais macroscópicos e suas representações microscópicas, discutindo os modelos químicos em detalhe, ajudando-os a apropriar-se das palavras da química.

Assim sendo, os autores apontam ser necessário que os docentes busquem estratégias que auxiliem os estudantes na construção de um conhecimento sólido, de representações mentais tridimensionais e que mostrem “aos alunos que a química é uma ciência cujos conceitos e leis são consequências diretas do comportamento da natureza” (LIMA; LIMA-NETO, 1999, p. 903). Em consequência disso, devemos elaborar atividades que promovam a correlação com o cotidiano do aluno e, nesse caso, a modelagem pode ter um papel fundamental como uma dessas estratégias.

Há diferentes tipos de modelos didáticos: aqueles apresentados em vídeos, ou por meio de computadores, maquetes com isopor e palitos, entre outros. Aqueles construídos com materiais alternativos – considerados de fácil acesso e por oferecerem pouco ou nenhum risco a quem os manipulam – e de baixo custo são uma excelente opção para o ensino de Ciências, pois além de fácil obtenção, pode se tornar uma ferramenta para a abordagem de questões ambientais frequentes e atuais, que afetam a todos.

A educação ambiental foi estabelecida pela lei nº 9.795/99 (BRASIL, 1999), estando em seu Artigo 10 o entendimento desse termo.

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Esta mesma lei ainda dispõe que a educação ambiental deve ser praticada em todos os âmbitos – em casa, na escola, no trabalho – porém, a escola se constitui como um local privilegiado, uma vez que a educação básica tem como finalidade a formação de cidadãos reflexivos e críticos. Segundo Maldaner (2003, p. 152):

Sempre tivemos a preocupação de sermos mais eficientes em sala de aula para que os alunos atingissem níveis de compreensão da ciência compatíveis com o desenvolvimento científico praticado pela comunidade científica, sem termos tido a preocupação de como essa ciência poderia transformar a vida prática dessas pessoas, tornando-as mais competentes e participativas em seu meio social.

Portanto, uma prática voltada à abordagem ambiental propicia uma formação cidadã diferenciada em relação ao que se utiliza e se consome de forma mais consciente, construindo saberes necessários à busca por solução para os problemas ambientais que nos cercam. Assim, a escola pode ser a responsável por promover a melhora da qualidade de vida da população do entorno, por meio de informação, conscientização e da promoção da responsabilidade socioambiental (SEGURA, 2001).

Nessa perspectiva, o reaproveitamento de garrafas PET para a elaboração de modelos moleculares pelos professores, como recurso auxiliar ao ensino de Química Orgânica, é uma das formas de relacionar os conteúdos a questões ambientais de nossa realidade, como por exemplo, a grande quantidade de lixo gerada pela sociedade. Além disso, essa ação vai ao encontro de uma das finalidades do ensino de Química enumerada por Santos et al. (2011, p.80) que é “a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”, em que o planejamento é a base para uma aula bem executada.

A partir da utilização da modelagem, pode-se ter uma intermediação do abstrato (nível microscópico) para o palpável (nível macroscópico). Ela também pode colaborar no desenvolvimento de habilidades, como por exemplo: observação, manipulação, questionamento e curiosidade previstos no Currículo Básico Comum de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2007), quando se propõe à construção de modelos através de materiais que permitam aos alunos a montagem e desmontagem da estrutura e assim, entender o porquê de deter-

minada configuração sobre o objeto de estudo e a observação tridimensional do mesmo. Em relação à utilização de modelos em duas ou três dimensões, Ramos et al. (2016) afirmam que:

Estudos têm relatado o impacto do uso de modelos bidimensionais, virtuais e tridimensionais como instrumento para o ensino da estrutura molecular dos compostos orgânicos. Os resultados dessas pesquisas mostram que abordagens utilizando uma mistura dos três tipos são muito eficazes (p.2029).

Gandra, Faria e Santos (2013) vão mais além, citando outras contribuições da modelagem, destacadas de trabalhos de diferentes autores: favorece a melhor compreensão dos conceitos apresentados na aula, pode instigar a produção de argumentos pelos estudantes, já que estes precisam defender os modelos construídos por eles e propicia a construção do conhecimento científico, por meio das interações entre educando e educador.

Justi (2010, p. 2011), apoiando-se no trabalho de Gilbert, Boulter e Elmer, afirma que um modelo pode ser entendido como uma representação parcial do objeto em estudo, “elaborado com um, ou mais, objetivo(s) específico(s) e que pode ser modificado”.

Entretanto, é importante evidenciar suas limitações, já que o modelo é uma das possíveis representações que o assunto, que se pretende abordar, possui. Cores, tamanhos e formas são aspectos utilizados na construção dos modelos, mas não necessariamente estão de acordo com o objeto estudado. Por exemplo, ao tentar mostrar uma molécula a nível macroscópico, muitos livros didáticos representam átomos diferentes com cores diferentes, de forma circular e tamanhos não proporcionais. Justi (2010, p. 212) ressalta que “o fato de um modelo ser ‘elaborado’ significa que ele é construído pela mente humana, quer dizer, não existe pronto na natureza. Isto reforça a distinção entre ‘modelo’ e ‘realidade’ que, muitas vezes, é confusa para os estudantes”. E para que não ocorram distorções na construção do conhecimento, é importante que o professor discuta essas características junto aos alunos.

Fundamentado nessas ideias, esse trabalho descreve a elaboração e a aplicação de modelos moleculares, baseadas na contextualização das funções orgânicas, por bolsistas de iniciação à docência do subprojeto Química do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

O PIBID é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC) que visa proporcionar aos discentes na primeira metade do curso de licenciatura uma aproximação prática com o cotidiano das escolas públicas de educação básica e com o contexto em que elas estão inseridas (BRASIL, 2018).

Para isso, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) concede bolsas não só aos licenciandos como também aos professores da Educação Básica, os chamados supervisores, que os recebe e os acompanha nas escolas parceiras, bem como aos docentes das instituições de ensino superior, os coordenadores de área, que coordenam um subprojeto de uma área específica, organizando e orientando as atividades dos bolsistas de iniciação à docência e dos supervisores.

Por intermédio dos dados coletados durante a sequência didática, apontam-se as contribuições das modelagens no processo de ensino e aprendizagem de funções orgânicas.

METODOLOGIA

A proposta para construção dos modelos das moléculas orgânicas, utilizando garrafas PET como matéria-prima, teve início no instante em que as bolsistas de iniciação à docência identificaram a necessidade dos alunos da escola parceira de visualizarem as moléculas orgânicas em uma perspectiva tridimensional. Ao mesmo tempo, as bolsistas perceberam que, se utilizassem um recurso didático a partir de materiais recicláveis, poderiam promover uma reflexão, junto aos estudantes, sobre questões ambientais relacionadas ao consumo de diferentes produtos que geram resíduos em grande quantidade e são descartados no meio ambiente, salientando, portanto, a importância da reciclagem.

Ao utilizar como matéria-prima materiais de baixo custo presentes no cotidiano dos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma das escolas parceiras, a atividade contemplou um dos objetivos do PIBID:

Inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2018).

Dessa maneira, para dar início a elaboração dos modelos, as bolsistas se apoiaram no livro *Construindo com PET – como ensinar truques novos com garrafas velhas* (MATEUS; MOREIRA, 2007) que contém várias técnicas e ideias para a reutilização de garrafas PET.

Os modelos moleculares foram trabalhados em duas aulas de Química nas duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, totalizando 62 alunos participantes (31 alunos na turma 301 e 31 alunos na turma 302). Contudo, antes da apresentação dos modelos, foi aplicado um pré-teste em uma das aulas (com

duração de 45 minutos), contendo três questões, sendo duas abertas e uma fechada. Mas, para a abordagem das moléculas orgânicas, priorizamos somente uma delas (Quadro 1), cujo objetivo era identificar as funções orgânicas que os estudantes apresentaram dúvidas durante as aulas teóricas, ministradas pela professora supervisora e que, para eles, pareciam não ter relação com o cotidiano. As outras duas tinham como foco o reconhecimento das funções orgânicas em produtos utilizados no cotidiano e em alguns setores da sociedade, como nas indústrias.

Quadro 1: Pré-teste aplicado aos alunos

Questão	
1)	Qual das funções orgânicas abaixo, você apresenta dificuldade em aprender? (Marque somente 4)
	() Éter
	() Álcoois
	() Éster
	() Cetona
	() Ácido Carboxílico
	() Hidrocarboneto
	() Amina
	() Fenol
	() Amida
	() Aldeídos
	() Haletos Orgânicos

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As respostas desta pergunta foram analisadas quantitativamente e sinalizaram às bolsistas de iniciação à docência quais moléculas orgânicas deveriam ser trabalhadas nas próximas aulas, utilizando os modelos com a garrafa PET.

Após a aplicação do pré-teste, iniciou-se a confecção dos modelos das moléculas orgânicas e da atividade didática, a partir das quatro funções mais citadas em cada turma. Ao confeccionarem o modelo molecular com PET, as bolsistas optaram por utilizar garrafas de 500 ml de uma única marca de refrigerante, pois os encaixes ficaram mais ajustados, por serem mais fáceis de manusear e por demandarem menos material, como tinta, por exemplo. Para a representação de moléculas orgânicas, foram utilizadas 44 garrafas e 18 tampas. A finalização de toda preparação dos modelos demandou 15 dias.

Cada átomo recebeu uma cor para sua identificação: os átomos de Carbono receberam a cor preta; os átomos de Nitrogênio, a cor azul; os átomos de Hidrogênio, a cor branca; Cloro, a cor verde e o Oxigênio, a cor vermelha. Como não havia uma quantidade suficiente de tampas que pudessem representar todos os átomos, apenas dois deles foram utilizados com tal finalidade (o Cloro e o Hidrogênio); os demais - Carbono, Oxigênio e Nitrogênio -, foram representados pelas garrafas PET.

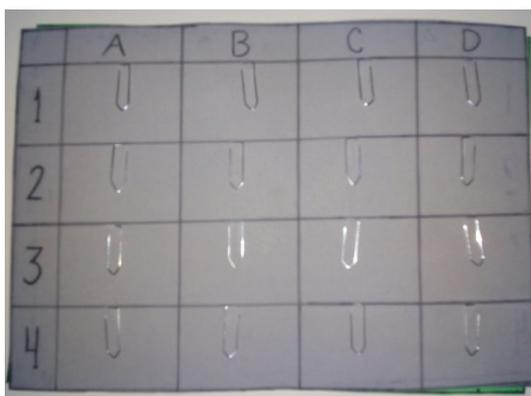
Já as ligações entre os átomos foram representadas da seguinte forma: para as ligações simples, foram utilizadas duas tampinhas unidas por rebite e, para as ligações duplas, conduítes de cor cinza. Como não havia ligações triplas nas moléculas a serem modeladas, esta não foi representada.

Para que houvesse a compreensão das funções orgânicas através dos modelos confeccionados com as garrafas PET e a identificação daquelas que estão presentes no cotidiano, optou-se por realizar uma atividade, que foi elaborada concomitantemente aos modelos, a partir de situações do contexto dos alunos. Nesse sentido, o trabalho foi ao encontro do estudo de Veiga et al. (2013, p. 189), que menciona que o “ensino de química não pode se resumir apenas à transmissão de conhecimento, mas sim, que este ensino faça referência com a vida do aluno, para que o mesmo possa assimilá-lo com mais facilidade”.

Dessa forma, para compor esta atividade, foram selecionadas as seguintes substâncias orgânicas para representar cada função orgânica: Clorofórmio (Haleto Orgânico), Ácido Acético (Ácido Carboxílico), Acetato de Metila (Éster), Cafeína (Amina) e Uréia (Amida).

A atividade foi aplicada em duas aulas seguidas, totalizando 90 minutos, duas semanas após a aplicação do pré-teste. As turmas foram organizadas da seguinte forma: os alunos formaram grupos de nove integrantes, aproximadamente, e cada grupo recebeu 16 cartas que foram fixadas no tabuleiro com auxílio de cliques. O tabuleiro consistia em uma cartolina com números de um a quatro, em linhas na horizontal e letras de A ao D em colunas na vertical (Figura 1).

Figura 1: Tabuleiro com números e letras.



Fonte: Arquivo das autoras.

Cada linha continha cartas referentes a uma única função orgânica. O Quadro 2 representa o tabuleiro com as dicas contidas nas cartas, aplicado na turma 301, e o Quadro 3, aquele da turma 302. Das quatro dicas de cada função, duas delas apresentavam relação com o cotidiano e as outras duas abordavam a fórmula molecular da substância a ser modelada e nomenclatura da função orgânica.

Quadro 2: Tabuleiro e dicas contidas nas cartas da turma 301.

	A	B	C	D
1 (AMINA)	Tenho fórmula molecular $C_8H_{10}N_4O_2$ e sou derivada da substituição de um ou mais hidrogênios do grupo amônia por cadeias carbônicas.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Prefixo + infixo + nome da função orgânica.	Reduzo a fadiga, aumento a disposição, aumento a concentração, atenção e memória.	Geralmente as pessoas usam após as refeições, de manhã ou à tarde, pois estou presente e, algumas bebidas como chá, Coca-Cola, guaraná ou em produtos para emagrecer.
2 (AMIDA)	Tenho fórmula molecular CH_4N_2O e sou derivada teoricamente da amônia, pela substituição de um de seus hidrogênios por um grupo acila.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Prefixo + infixo + nome da função orgânica.	Sou eliminada na urina, pois possuo nitrogênios indesejáveis.	Sou muito utilizada na indústria para a produção de fertilizantes agrícolas.
3 (ÉSTER)	Tenho fórmula molecular $C_3H_6O_2$ e sou derivado dos ácidos carboxílicos.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Prefixo + infixo + o + ato/de + nome do radical.	Meu aroma artificial é de framboesa.	Somos encontrados na natureza, e muitos deles são responsáveis pelos perfumes naturais e pelos odores e aromas de frutas, portanto sou muito utilizado na indústria de cosméticos e alimentos.
4 (HALETO ORGÂNICO)	Tenho fórmula molecular $CHCl_3$ e possuo um ou mais halogênios ligados a uma cadeia carbônica.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: quantidade de halogênios + nome do halogênio + nome do hidrocarboneto.	Fui utilizado como o primeiro anestésico em procedimentos cirúrgicos.	Sou usado como solvente, principalmente de borracha e verniz.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Quadro 3: Tabuleiro e dicas contidas nas cartas da turma 302.

	A	B	C	D
1 (ÁCIDO CARBOXÍLICO)	Tenho fórmula molecular $C_2H_4O_2$ e possuo a carbonila ligada a um grupo hidroxila.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Ácido + prefixo + infixo + óico.	Sou muito utilizado na culinária, para temperar ou matar bactérias de verduras e frutas.	Sou produto da fermentação do vinho. Também possuo sabor azedo, líquido incolor, e sou solúvel em água.
2 (AMIDA)	Tenho fórmula molecular CH_4N_2O e sou derivada teoricamente da amônia pela substituição de um de seus hidrogênios por um grupo acila.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Prefixo + infixo + nome da função orgânica.	Sou eliminada na urina, pois possuo nitrogênios indesejáveis.	Sou muito utilizada na indústria para a produção de fertilizantes agrícolas.
3 (ÉSTER)	Tenho fórmula molecular $C_3H_6O_2$ e sou derivado dos ácidos carboxílicos.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: Prefixo + infixo + o + ato/de + nome do radical.	Meu aroma artificial é de framboesa.	Somos encontrados na natureza, e muitos deles são responsáveis pelos perfumes naturais e pelos odores e aromas de frutas, portanto sou muito utilizado na indústria de cosméticos e alimentos.
4 (HALETO ORGÂNICO)	Tenho fórmula molecular $CHCl_3$ e possuo um ou mais halogênios ligados a uma cadeia carbônica.	Minha nomenclatura é estruturada da seguinte maneira: quantidade de halogênios + nome do halogênio + nome do hidrocarboneto.	Fui utilizado como o primeiro anestésico em procedimentos cirúrgicos.	Sou usado como solvente, principalmente, de borracha e de verniz.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Como não havia material suficiente para que todos os estudantes montassem as quatro moléculas que representavam cada função orgânica, optou-se por designar, para cada grupo, uma linha (função orgânica) para realizarem a atividade. Quando os grupos terminaram essa primeira montagem, foi distribuída uma segunda função orgânica (uma outra linha) para que pudessem representar a molécula através da modelagem e, assim, sucessivamente, até que cada grupo construísse as quatro moléculas.

Todas as observações foram registradas no diário de campo das bolsistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das questões do pré-teste tinha como objetivo identificar quatro funções orgânicas que os estudantes tiveram dificuldade para compreender durante a aula teórica. Os resultados estão apresentados no Tabela 1.

Tabela 1: Número de citações das funções orgânicas das duas turmas.

Qual das funções orgânicas abaixo, você apresenta dificuldade em aprender?	Turma 301 (Número de citações)	Turma 302 (Número de citações)
Amina	20	11
Amida	25	12
Éster	15	14
Éter	9	9
Ácido Carboxílico	4	13
Haleto Orgânico	23	21
Álcoois	0	3
Cetona	1	4
Fenol	2	1
Aldeídos	5	10
Hidrocarbonetos	2	2

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nas turmas 301 e 302, foram citadas as mesmas três funções orgânicas: amida, éster e haleto orgânico. A quarta função orgânica se diferiu nas duas turmas: na 301, foi citada amina e, na 302, ácido carboxílico. Em ambas as turmas, o grande número de citações relacionadas ao Haleto Orgânico se justifica pelo fato de a professora ainda não ter explicado essa função orgânica nas aulas teóricas. Como, na turma 301, a docente também não havia trabalhado as funções Amina e Amida, elas aparecem com maior frequência nas respostas dos alunos dessa turma, quando comparado ao número de citações das mesmas funções na turma 302.

Durante a montagem das moléculas representantes das quatro funções orgânicas mais citadas no pré-teste (Figura 2), percebeu-se que os estudantes

demonstraram envolvimento, tendo em vista a interação entre os membros do grupo, através da discussão entre os mesmos sobre a forma de como deveria ser realizada a montagem. Tal discussão promovida desenvolveu a capacidade de elaborar teorias alternativas, uma vez que os modelos podem ser reformulados (JUSTI, 2015) e a revisão dos conceitos já apresentados na aula teórica, além de uma oportunidade para esclarecer as dúvidas que ainda permaneciam.

Figura 2: Modelos moleculares construídos pelos alunos.



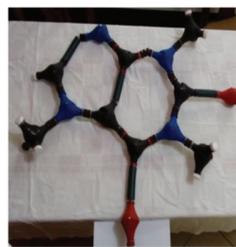
a) Clorofórmio – Haletos Orgânicos



b) Ácido acético – Ácido carboxílico



c) Acetato de Metila – Éster



d) Cafeína – Amina



e) Ureia - Amida

Fonte: Arquivo das autoras.

No início, os alunos pareciam ter dificuldade em manusear o material, já que havia peças de diferentes formas, tamanhos e cores para representar os átomos e as ligações. Para auxiliá-los, as bolsistas os orientaram no sentido de que relembressem os tipos de ligações entre átomos de carbono, que era o elemento central nas moléculas a serem modeladas.

No transcorrer da atividade, os discentes foram montando as moléculas com mais facilidade e, o que antes só era possível ser visualizado no quadro, foi transposto para os modelos moleculares em três dimensões (Figura 3).

Figura 3: Atividade com tabuleiro e modelos moleculares.



Fonte: Arquivo das autoras.

Por isso, se os alunos tivessem a oportunidade de montar os quatro modelos das funções orgânicas, sem ter que esperar todos os grupos finalizarem, a atividade seria mais efetiva. Alguns grupos realizavam a montagem rapidamente, porém outros, devido às dificuldades apresentadas na nomenclatura, estrutura e fórmula da molécula, demandaram mais tempo para concluí-la. Notou-se, então, que os alunos não compreenderam esses pontos, o que os fizeram solicitar com frequência o auxílio das bolsistas para que pudessem chegar à resposta referente à dica de cada carta. Entretanto, a cada leitura das cartas e representação no papel das dicas contidas nelas, antes de realizar a modelagem, os estudantes foram construindo o conhecimento.

De modo geral, a atividade estimulou a análise do conhecimento teórico envolvido nas cartas através da discussão entre os alunos, momento em que puderam expor em grupo o que sabiam e auxiliar os colegas com mais dificuldades, além de refletirem e identificarem os pontos que ainda precisavam ser estudados com mais afinco. De acordo com Santos (apud SILVA; SOARES, 2010, p. 5), “a relação dialógica, comunicação e intercomunicação entre os sujeitos é fundamental a qualquer prática educativa. É no respeito às diferenças entre os seres na coerência entre o que se fala e o que se faz que devemos nos encontrar no outro”.

Além disso, os modelos moleculares contribuíram, posteriormente, para o ensino de isomeria, no qual a professora pode demonstrar visualmente a diferença na posição dos átomos que caracteriza os isômeros.

O interesse pelo conteúdo se deu à medida que os discentes tiveram uma participação ativa no momento de construir os modelos, com autonomia para decidirem pela melhor forma de iniciar a construção das moléculas. O comportamento observado vai ao encontro do estudo de Justi (2010), que afirma que

“a construção de modelos é um processo dinâmico e criativo, que envolve uma grande quantidade de habilidade” (p. 223). A motivação também foi estimulada pela curiosidade, ao perceberem que as garrafas PET deram origem ao material utilizado na modelagem das moléculas orgânicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PIBID, em parceria com a escola, possibilita um rico espaço para aprender, conhecer, planejar, compartilhar conhecimentos, trabalhar em grupo e contribuir com a aprendizagem dos estudantes da educação básica e dos licenciandos, durante o processo de formação inicial. Por meio deste Programa, elaboram-se aulas mais contextualizadas, interdisciplinares e dinâmicas, buscando expandir os horizontes do conhecimento.

Para que os resultados sejam alcançados, porém, é necessária uma parceria entre escola e universidade, com troca de saberes e conhecimentos adquiridos com as vivências, além da dedicação do grupo envolvido no projeto. Através dessa parceria, é possível desenvolver diferentes métodos de ensino, utilizando recursos didáticos com material de fácil acesso e baixo custo, como o apresentado neste artigo, que poderá auxiliar na aprendizagem dos discentes, principalmente daqueles que apresentam mais dificuldades. Além disso, a prática pedagógica implementada tem que fazer parte da vida desses alunos, pois, para muitos deles, o Ensino Médio poderá ser a fase final de escolarização.

A Química pode contribuir na formação desses cidadãos, tornando-os mais críticos e reflexivos, sem necessariamente realizar experimentos em laboratórios bem equipados, uma vez que ela está presente em inúmeros materiais que podem ser utilizados para explicar os conceitos e as reações.

Sendo assim, a atividade envolvendo a contextualização e modelagem das moléculas orgânicas, com as garrafas PET, facilitaram a compreensão do conteúdo, alcançando o objetivo proposto: o de conduzir um significado para os fenômenos observados no dia a dia pelos discentes, ao transpor o nível microscópico para o macroscópico. Por isso, é preciso que mais ações sejam iniciadas e desenvolvidas para auxiliar os estudantes em suas dificuldades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *Lei n° 9.795/99*. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 18 jan 2018.

_____. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>> Acesso em: 13 maio 2018.

CORREIA, M. E. A.; FREITAS, J. C. R.; FREITAS, J. J. R.; FREITAS FILHO, J. R. Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do ensino médio e evolução conceitual. *Revista Ensaio*, v.12, n.02, p.83-100, 2010.

GANDRA, L. P.; FARIA, A. G. V.; SANTOS, G. S. Modelagem e Educação Profissional: possíveis relações em uma abordagem pedagógica para soluções químicas no Ensino Médio integrado ao técnico em informática. *Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica*, v.1, n.6, p.47-60, 2013.

JUSTI, R. Modelos e Modelagem no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2010. p. 209-230.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de Química. *Química Nova*, v.22, n.6, p.903-906, 1999.

MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores*. 2 ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.

MATEUS, A. L.; MOREIRA, M. G. *Construindo com PET: como ensinar truques novos com garrafas velhas*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

MINAS GERAIS, Secretaria de Educação de Minas Gerais. *Conteúdo Básico Comum – Química*. Minas Gerais, 2007.

POZO, J. I.; GÓMEZ-CRESPO, M. A. *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, C. M.; RAMOS, L. A.; LOBATO, C. C.; MELIM, L. I. S. H.; SANTOS, C. B. R. Modelagem Molecular como Ferramenta Motivadora no Ensino-Aprendizagem em Mecanismos de Reações de DielsAlder. *Revista Virtual de Química*, v.8, n.6, p. 2026-2041, 2016.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. *Química Nova*, v.31, n. 4, p. 921-923, 2008.

SANTOS, P. T. A.; DIAS, J.; LIMA, V. E.; OLIVEIRA, M. J.; NETO, L. J. A.; CELESTINO, V. Q. Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de química. *Eclética Química*, v.36, n.1, p.78 – 92, 2011.

SEGURA, D. S. B. *Educação Ambiental na Escola Pública: Da Curiosidade Ingênua À Consciência Crítica*. São Paulo: Annablume, 2001.

SILVA, F. R.; SOARES, A. F. *A construção da relação de convivência entre alunos no espaço escolar*, 2010. Disponível em: <<http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20da%20Educacao/A%20CONSTRUCAO%20DA%20RELACAO%20DE%20CONVIVENCIA%20ENTRE%20ALUNOS%20NO%20ESPACO%20ESCOLAR.pdf>>. Acesso em: 18 de jan 2018.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O ensino de química: algumas reflexões. In: JORNADA DE DIDÁTICA, 1, 2013. *Anais...* Paraná: UEL, p.1-10, 2013.