

Representações de estruturas moleculares: Uma abordagem da Química Orgânica utilizando múltiplas linguagens e Realidade Aumentada

Raíza de Araújo Domingos Soares
Universidade Federal do Rio Grande
do Norte (UFRN)
Natal, Brasil
prof.raiza08@gmail.com

Dennys Leite Maia
Universidade Federal do Rio Grande
do Norte (UFRN)
Natal, Brasil
dennys@imd.ufrn.br

ABSTRACT

The present study, which is an excerpt from a master's thesis, aimed to analyze an Organic Chemistry teaching practice supported by an Augmented Reality app on the representation of molecular structures. It was used as an alternative to more traditional approaches that prioritize memorization and mechanical procedures, a sequence of activities using 3D molecules and Augmented Reality to familiarize themselves with carbon chains and develop three-dimensional thinking. The qualitative study was developed in a 2nd year high school class in the state education network in northeastern Brazil and resulted in students' better understanding of the content and visualization of the relationships between Organic Chemistry and other Chemistry content.

Author Keywords

Chemistry teaching; Organic chemistry; Augmented Reality; DICT.

RESUMO

O presente estudo, que é um recorte de dissertação de mestrado, teve como objetivo analisar uma prática de ensino de Química Orgânica com suporte de um app de Realidade Aumentada sobre a representação de estruturas moleculares. Foi utilizado como alternativa para abordagens mais tradicionais que priorizam a memorização e procedimentos mecânicos, uma sequência de atividades utilizando moléculas em 3d e Realidade Aumentada para familiarização com as cadeias carbônicas e desenvolvimento do pensamento tridimensional. O estudo de natureza qualitativa foi desenvolvido em uma turma do 2º ano do Ensino Médio da rede estadual de ensino do nordeste brasileiro e teve como resultados uma melhor compreensão dos estudantes sobre conteúdo e visualização das relações entre a Química Orgânica e os demais conteúdos da Química.

Palavras-chave

Ensino de Química; Química Orgânica; Realidade Aumentada; TDIC.

ACM Classification Keywords

•Applied computing ~ Education ~ Interactive learning environments

INTRODUÇÃO

A Química, apesar de ser vista muitas vezes como uma componente que apresenta alto nível de dificuldade, tem grande importância para a formação dos estudantes como cidadãos, para que compreendam o mundo ao seu redor, os fenômenos e as propriedades [6]. Adoção de modelos de ensino menos tradicionais, bem como a integração de recursos que permitam diversidade de representação e manipulação dos conceitos, é uma medida importante para melhoria da aprendizagem dos conceitos, bem como fonte de diversas pesquisas.

O estudo da Química envolve diversos conceitos abstratos e de grande importância para o entendimento e desenvolvimento dos conteúdos. De acordo com [7] a Química faz uso extensivo de modelos e representações simplificadas da realidade, por isso para compreender faz-se necessário que os estudantes se apropriem dessa linguagem própria das Ciências para estabelecer as relações necessárias entre as dimensões macroscópicas, submicroscópica, bem como dos símbolos utilizados como representação da realidade, que além de essenciais, permeiam todo o caminho trilhado entre as etapas da Química, e representam um desafio para os estudantes [10]. Nesse sentido, buscar estratégias didáticas que desenvolvam e favoreçam a familiarização dos estudantes com os modelos moleculares e as formas representações são o passo inicial para estabelecer uma conexão do discente com o conteúdo de estudo, além de ser uma etapa de grande importância para compreensão dos conteúdos. Diante desse cenário, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), tem se tornado cada vez mais um caminho que favorece a inovação dos métodos de ensino. Aplicativos interativos, simulações, jogos e Realidade Aumentada, quando bem empregadas, trazem ganhos significativos ao processo de ensino e aprendizagem.

O presente estudo é um recorte de uma pesquisa de mestrado que foi realizada por meio da implementação de projeto com foco no ensino dos conteúdos químicos, que iniciou com etapa intitulada: Conhecendo a Química Orgânica, cujo objetivo era a utilização de modelos moleculares em 3D e Realidade Aumentada para dar início a familiarização dos discentes com o conteúdo de Química

Orgânica. O objetivo deste artigo é: analisar uma prática de ensino de Química Orgânica com suporte de um app de realidade aumentada sobre a representação de estruturas moleculares. Este trabalho está organizado em, além desta introdução, uma seção em que se discute o uso de modelos moleculares com realidade aumentada no Ensino de Química. Na Metodologia, apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, especialmente a prática com o app de realidade aumentada, seguida dos Resultados e discussões sobre o estudo e as conclusões que puderam ser realizadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Química compõe a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e tem como objeto de estudo a composição e as transformações da matéria. Seus conceitos são a base para a compreensão de processos simples do cotidiano doméstico, bem como de processos químicos industriais. A Química Orgânica é a parte da Química que se dedica ao estudo dos compostos que contêm Carbono como elemento principal. Organismos vivos, como plantas ou animais, são constituídos de substâncias orgânicas. Apesar de sua importância, observa-se que os estudantes não conseguem identificar a relação entre o que estudam em Ciências e o seu cotidiano e, assim, para eles, tudo se resume à memorização de nomes difíceis e classificação de fenômenos [9]. A proposição de atividades lúdicas e ativas, que se relacionem com a realidade vivenciada pelos discentes, são importantes para compreensão mais profunda e ampla do objeto de estudo químico, buscando estimular o interesse e mitigar as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes.

As TDICs têm sido amplamente utilizadas no campo educacional, pois além de fornecerem para os profissionais um aporte de conhecimento e materiais, como tabelas periódicas interativas e simuladores, tem-se à disposição ferramentas que contribuem para a inovação de práticas educacionais [1]. Por isso têm sido aos poucos incorporadas às práticas docentes com o intuito de desenvolver um ensino mais significativo, oportunizando maior diversidade de representação e manipulação do objeto de conhecimento. Ademais, os avanços tecnológicos promovem mudanças dentro e fora dos muros escolares, trazendo consigo uma geração de estudantes acostumados à utilização dos meios digitais. Atualmente, a integração entre o ambiente virtual e o físico acontece naturalmente, e não só fora dos espaços escolares. Quando utilizadas, as TDICs permitem a ampliação do momento e do próprio espaço físico da sala de aula [4], consistindo em uma opção de interação maior e disponibilização de conhecimentos extras.

No que diz respeito à utilização de TDICs no campo da Química por se tratar de uma componente repleta de conhecimentos abstratos, que faz uso extensivo de fórmulas e modelos representacionais, muitas são as contribuições que podem ser alcançadas unindo o meio virtual ao real. [5] apontam o pensamento tridimensional como uma das

dificuldades em se aprender Química Orgânica. Os conceitos químicos de forma geral necessitam de um olhar para três domínios: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico, em que o nível 'macroscópico' refere-se ao que é visível a olho nu. O nível 'submicroscópico' refere-se ao que é molecular, como átomos e moléculas; a 'simbólica' refere-se aos símbolos químicos, fórmulas e equações, temos nesse caso a representação da fórmula molecular do etanol como C_2H_5OH . A percepção humana é limitada aos sentidos, por isso para compreensão e estudos das diversas propriedades e composição das substâncias foi-se necessário a criação de uma linguagem própria que permitisse a correlação entre o submicroscópico e o macroscópico [7]. Nesse sentido, os estudos dessa componente exigem do estudante a combinação dessas dimensões, nesse ponto, as dificuldades tornam-se mais visíveis e prejudicam o aprimoramento e avanço do conhecimento.

A utilização de modelos moleculares em três dimensões (3D) e da Realidade Aumentada (RA) são formas de facilitar esse caminho percorrido pelos discentes, que é tão necessário para alcançar um nível aceitável de compreensão dos diversos conceitos necessários. No que diz respeito aos modelos moleculares, são estruturas químicas montadas com barras ou palitos, representando as ligações químicas, encaixadas em bolas coloridas, que representam os elementos químicos que compõem as substâncias. Neste trabalho, foram priorizadas as estruturas de substâncias orgânicas, apresentando os principais elementos presentes em cadeias carbônicas, o Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, por meio de bolas coloridas. Essa forma de representação serve como amparo para familiarização com as estruturas moleculares, facilitando o estudo da constituição, da estrutura tridimensional e das formas que uma molécula pode assumir [7], contribuindo com o ensino e aprendizagem de conteúdo como Introdução à Química Orgânica, Isomeria, Polaridade, dentre outros. Hoje esses modelos somam-se aos virtuais, que permitem o desenho de moléculas tridimensionais.

A Realidade Aumentada pode ser definida como a inserção de objetos virtuais tridimensionais gerados digitalmente em um ambiente real a partir de um dispositivo tecnológico [8]. É uma tecnologia utilizada para unir o ambiente real e o virtual, por meio da renderização de objetos em 2D e 3D. O mecanismo de funcionamento necessita do apoio de um *smartphone* ou computador com *webcam* e um marcador (símbolo), apresentado na seção dos resultados e discussão. A câmera do dispositivo identifica e analisa o marcador, e por meio de um software, a imagem é projetada em 3D [1]. As pesquisas realizadas utilizando a RA apontam contribuições para a aprendizagem dos estudantes, devido à facilidade de visualização de fenômenos a nível atômico e a observação visual a partir de diferentes ângulos. Além disso, permite a realização de uma experiência que gera entusiasmo nos

discentes e interesse em aprender utilizando tecnologias [10].

No sentido que foi aplicado na presente pesquisa, buscou-se uma forma de interligar as três dimensões que perpassa o conhecimento a respeito das estruturas moleculares, utilizando para isso a integração entre os modelos representacionais 3D, o desenho no plano 2D no papel e a representação virtual por meio da RA. Foram escolhidas substâncias popularmente conhecidas ou que tivessem um papel de importância para contextualizar o conhecimento das funções exercidas nos fenômenos. Dessa forma, o ensino de Introdução à Química Orgânica, é realizado de forma mais ativa, com utilização de outros recursos pedagógicos para além da lousa e livro didático impresso. Os estudantes fazem a análise prática dos modelos e unem o conhecimento sobre ligações químicas, identificam os elementos constituintes.

Atualmente encontram-se disponíveis diversas opções de aplicativos de RA para uso nas aulas de Química, como demonstrado por pesquisadores como [1] que realizaram uma análise do desempenho dos apps disponíveis de forma gratuita para o sistema Android. Foram analisados quatro aplicativos, dentre eles o QuimicAR, que foi o utilizado nesta pesquisa. Os autores apontaram que o uso dos apps de RA se mostraram ferramentas promissoras para superação das dificuldades de compreensão dos conhecimentos e na motivação dos estudantes. O aplicativo QuimicAR em específico, está disponível para o sistema android, é descrito pelo desenvolvedores como uma ferramenta que revoluciona a sala de aula, pois aproxima a realidade aumentada da educação de forma fácil e intuitiva.

Também merece destaque, a possibilidade de utilização dos smartphone dentro da sala de aula, resignificando essa ferramenta tão usada, mas ao mesmo tempo tão mal vista, por retirar a atenção dos discentes no momento da aula. Ao integrar ferramentas de RA na sala de aula, aproveitam-se as possibilidades que aquele dispositivo móvel pode trazer para enriquecer o momento de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

A sequência de atividades aqui descritas fizeram parte de um projeto maior, desenvolvido na escola, como parte da pesquisa de mestrado [11]. São as experiências das primeiras aulas do projeto, iniciado em março de 2023. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, cujas informações para análise foram coletadas por meio de observação dos momentos e falas dos estudantes, com foco no nível de aceitação e interação do estudante pelo aplicativo, das respostas coletadas por meio do formulário e das atividades realizadas, além dos registros fotográficos. A turma participante na época da aplicação apresentava 34 alunos matriculados. Foram ao todo três encontros, sendo um momento virtual, mais duas aulas de cinquenta minutos cada. Durante a pesquisa, os estudantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e

suas identidades foram preservadas na análise dos resultados.

O projeto iniciou as atividades, com a elaboração e envio de um formulário Google, no grupo do WhatsApp da turma, a fim de captar as primeiras impressões dos estudantes sobre o significado de Química Orgânica, revelando os conhecimentos prévios sobre o tema. Foram elaboradas três perguntas simples, a primeira buscava identificar os significados atribuídos pelos estudantes ao termo orgânico. Já a segunda questão, buscava identificar as concepções sobre a presença do elemento químico Carbono. A terceira questão buscava identificar se os discentes relacionavam a presença do Carbono a impactos ambientais. Ao todo foram coletadas 17 respostas. Após responderem o formulário, eles precisavam assistir ao vídeo do youtube: Carbono e Vida que traz de forma resumida informações sobre o carbono em suas diferentes formas e relações com meio ambiente, para discussão posterior.

No segundo momento, buscou-se apresentar aos estudantes os conceitos iniciais que envolvem a Química Orgânica, pois era o primeiro contato deles com esse ramo da Química. Por isso essa fase foi chamada de Conhecendo a Química Orgânica. Nela, foi realizada uma atividade prática em grupo. Utilizando um kit de modelos 3D para cadeias carbônicas, foram montadas as estruturas de oito substâncias orgânicas. Cada grupo deveria escolher uma para analisar. Junto às estruturas foram entregues os símbolos em papel dos elementos Químicos: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O) e Nitrogênio (N). Além disso, também foi entregue uma ficha de Carbono contendo algumas informações importantes sobre este elemento

No terceiro momento, buscou-se a utilização da RA como ferramenta de suporte. Os celulares da maioria dos estudantes funcionava com o sistema operacional *Android*, por isso buscou-se um aplicativo disponível na plataforma *Google play*. Foi escolhido e utilizado o aplicativo QuimicAR para mostrar aos estudantes por meio de Realidade Aumentada, representações de moléculas e também de reações de combustão e seus principais produtos. Esse aplicativo dispõe de material em pdf com alguns marcadores de átomo e moléculas para serem detectados pela câmera do celular. Não eram necessários muitos conhecimentos prévios por parte dos estudantes para sua utilização, apenas possuir um celular e saber utilizar a câmera do aparelho. Foi solicitado previamente pelo WhatsApp que os estudantes instalassem o aplicativo nos seus celulares para ser utilizado pelos grupos no momento da aula. Infelizmente esse aplicativo não funciona em todos os aparelhos, então poucos alunos conseguiram utilizá-lo. Mesmo assim, utilizando os celulares de forma compartilhada, foi possível mostrar as moléculas e os átomos por meio de RA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira aula do projeto foi enviado aos estudantes, por meio do grupo do WhatsApp, o link com um formulário

para captação das primeiras impressões e concepções sobre a Química Orgânica. Os dispositivos móveis, como os smartphones integrados nessa atividade, podem ser utilizados em situações didáticas dentro ou fora da escola e ampliam o espaço pedagógico para o meio virtual [2]. Durante os tempos de pandemia de COVID-19 diversas ferramentas foram incorporadas na Educação Básica, dentre elas o google forms foi uma das mais utilizadas, por possibilitar a coleta de dados tanto com o uso de questões objetivas quanto discursivas. Por sua utilização intensa nesses períodos, os discentes já estão habituados com o uso do google forms.

Por ser uma turma de segundo ano, esse seria o primeiro contato deles com os conhecimentos dessa área da Química. Por isso essa etapa foi importante para que fossem envolvidas as ideias prévias que eles já possuíam sobre o assunto. As respostas dadas foram analisadas para identificar os erros e concepções que poderiam ser melhor trabalhadas e contextualizadas nas próximas etapas utilizando os modelos moleculares e RA. Pelas respostas dadas à primeira questão do formulário, associando orgânica a coisas naturais, sem uso de agrotóxicos, identifica-se uma tendência em atribuir significados positivos ao termo orgânico, associados ao conceito difundido popularmente como representação de um produto originário da agricultura sem uso de pesticidas ou herbicidas. Este fato foi identificado na literatura por outros pesquisadores. [3] trouxeram evidências de pesquisas realizadas com estudantes do Ensino Médio e da Educação Superior que apresenta uma perspectiva de caráter ambientalista e ligados ao Vitalismo sobre o termo orgânico, em acordo com os resultados observados nas respostas do formulário. Na segunda pergunta apenas um dos estudantes que responderam ao formulário disse não saber identificar a presença do carbono em nada. Todos os outros marcaram a opção mais abrangente e mais correta.

Já em relação à terceira pergunta eles atribuíram uma conotação negativa ao carbono, além de concepções errôneas, levando em consideração a difusão de informações sobre os gases do efeito estufa, em especial o gás carbônico, onde um dos estudantes identificou o carbono como “um gás tóxico”, a despeito da grande importância desse gás para a vida no planeta. A perspectiva indica uma confusão entre os termos e significados. A explicação do estudante como sendo um gás tóxico, além de errônea, a definição dada é incompatível com a resposta atribuída à questão dois. Após a maioria dos estudantes terem respondido ao formulário, foi então encaminhado o link do vídeo “Carbono e Vida”, disponível no Youtube, contendo informações sobre o Carbono e as relações com o meio ambiente. Essa é uma forma de utilizar o meio virtual como um ambiente colaborativo, para aprender e ensinar.

O segundo momento, aconteceu no dia 30 de março, com uma atividade prática proposta para facilitar a familiarização da turma com as cadeias carbônicas e os

principais elementos presentes nos compostos orgânicos. Essa etapa foi importante pois, como destacam [7], é impossível estudar Química Orgânica sem compreender o significado das várias representações moleculares, pois constituem a linguagem específica da Química. Além disso, nas respostas do formulário ficou perceptível a confusão entre os termos ocasionada por uma falta de conhecimento relacionada às fórmulas químicas das substâncias e à distinção entre o elemento químico e a substância. Com o intuito de evitar uma abordagem tradicional, buscou-se utilizar modelos em 3D das estruturas de oito substâncias orgânicas: Etano, Etanol, Ácido Acético, Propanona, Benzeno, Trimetilamina, Butano e Alanina (aminoácido). A turma foi dividida em oito grupos, cada um recebeu um modelo de estrutura para analisar durante a atividade. Além das estruturas, também foi entregue os símbolos dos 4 elementos Químicos, o Carbono (C), o Oxigênio (O), o Hidrogênio (H) e o Nitrogênio (N) e uma ficha descritiva do Carbono e suas particularidades. Foi possível abordar sobre os elementos químicos envolvidos, as características do carbono e as ligações químicas existentes entre eles, bem como as quantidades de ligações químicas que cada um poderia fazer. Durante a atividade os estudantes, com base nas explicações realizadas, identificaram quais elementos químicos estavam presentes na estrutura analisada, relacionando as bolinhas das estruturas e cores ao elemento químico. Além disso, eles precisam desenhar a estrutura no caderno, colocando os elementos químicos no lugar das bolinhas coloridas. Conforme apresentado na figura 1.

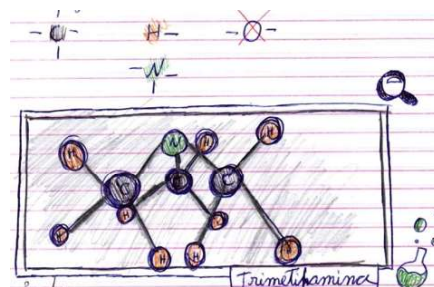


Figura 1. Resposta da atividade

Depois de realizado o desenho com a devida identificação dos elementos, eles precisavam realizar a contagem total de elementos presente no composto em análise, para assim descobrir e informar a fórmula molecular da substância, que apresenta a quantidade total de elementos constituintes, como pode ser observado na figura 2.

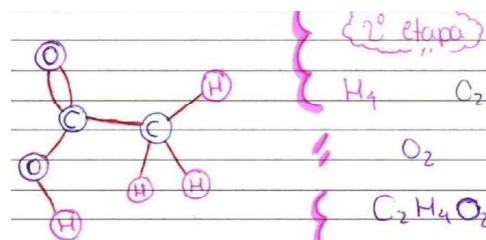


Figura 2. Atividade

Os discentes foram informados sobre os nomes oficiais das substâncias da atividade, bem como suas funcionalidades. Aproveitando as semelhanças entre os nomes do Etano, Etanol e do Ácido Etanóico, foi possível trazer a indicação de como funciona as regras de nomenclatura dos compostos orgânicos. Identificando que todos que iniciam com o prefixo et, apresentavam dois carbonos na composição.

A aula seguinte partiu para uma visão mais relacionada à estrutura do átomo e da molécula, utilizando a RA. Nem todos os estudantes conseguiram instalar o aplicativo QuimicAR no celular, por motivo de compatibilidade, por isso, o momento foi realizado de forma compartilhada. O compartilhamento não foi um problema, nesse caso o modelo de abordagem conhecido como BYOD (*bring your own device*) que significa “traga seu próprio dispositivo”, acontece com uso de dispositivos móveis no ambiente escolar, nesse cenário especificamente, de acordo com [2] o modelo foi utilizado na perspectiva 1:1 compartilhada.

Os códigos de leitura do aplicativo foram impressos e colados em quadrados de papelão, feitos pela professora-pesquisadora utilizando caixas de sapatos. Esses *cards* foram detectados pelo *app* através da câmera do celular e assim eram geradas as imagens como observada na figuras 3.

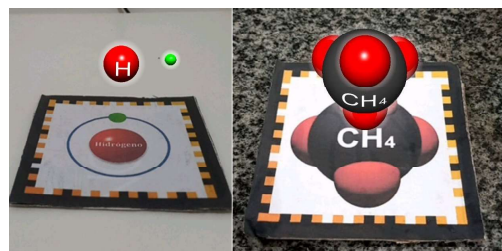


Figura 3. Imagem gerada pelo aplicativo QuimicAR

Conforme apresentado na figura 3, com esses *card* foi possível a observação da molécula do gás metano, os estudantes podiam girar o *card* para ter uma perspectiva geral da molécula de diferentes ângulos. Outro modelo de *card* permitia a visualização dos átomos, como o átomo de Hidrogênio. Trazer essas duas formas de visualização foi importante para abordar o assunto na perspectiva do submicroscópico. Compreender as ligações entre os elementos para formação das substâncias perpassa por conhecimentos relacionados à estrutura atômica, que costuma gerar bastante dúvidas por ser muito abstrato e de difícil visualização. Além de demonstrar por meio dos *cards* individuais a estrutura de átomos e moléculas, também foi possível combiná-los para gerar reações químicas, o que proporcionou demonstrar a reação de combustão do gás metano, produzindo, gás carbônico e água (figura 4).

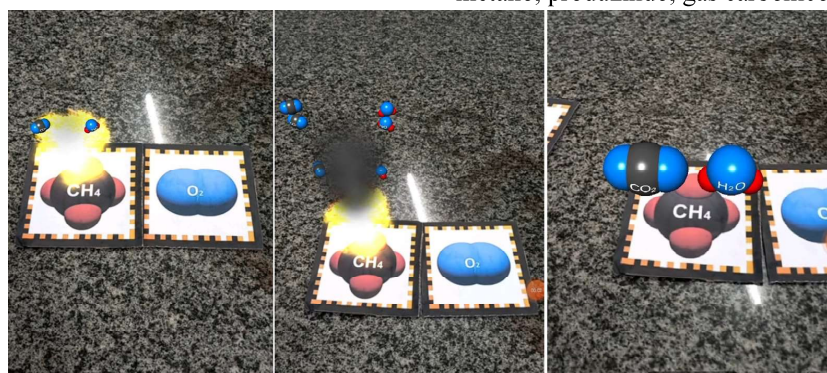


Figura 4. Reação originada pela combinação dos cards

Nesse ponto buscou-se relacionar os conteúdos de Química Orgânica e a dinâmica existente na formação das substâncias ao fenômeno visual da reação Química. O momento apresentado na imagem da figura 4 pode ser utilizado como um comparativo, pois sabe-se como essa reação acontece visualmente na realidade, mas por meio da RA parte-se para visualização das moléculas reagindo, ligações sendo quebradas e as substâncias novas sendo originadas. Além dos detalhes visuais mostrados pelo app, as reações originadas são acompanhadas de sons que remetem a queima, para trazer mais realidade a situação. Com as observações realizadas, foi possível constatar que os estudantes não apresentaram dificuldades em utilizar o aplicativo, além disso demonstraram animação em utilizar algo diferente nas aulas. Em suas falas, observou-se a surpresa com a ferramenta, sendo já conhecida por eles no

universo dos games, mas não sabiam de sua aplicação no contexto educacional.

Por meio desse aplicativo foi possível contribuir com mais conteúdos, combinando ao estudo de composto orgânicos, informações relativas à Química geral, como reações químicas e modelos atômicos, utilizando uma forma mais interessante e interativa. Autores como [1] que fazem uso de RA como alternativa para o ensino de Química relatam os benefícios dessa ferramenta na visualização de conceitos abstratos, que geralmente ficam no imaginário do estudante. “A disciplina de Química pode ser complexa, imaginar o mundo microscópico no qual não se vê é difícil para alguns estudantes, então, quando eles têm a oportunidade de conhecer melhor os conceitos abstratos, o aprendizado ocorre mais efetivamente”[1]. Como dito na fundamentação teórica, o pensamento tridimensional é apontado como uma

das dificuldades em se aprender Química Orgânica, devido a necessidade do desenvolvimento de um olhar para três domínios: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. A relação entre essas três interfaces é uma tarefa difícil para os estudantes e é o que torna o Ensino de Química uma verdadeira batalha para os professores. Por isso, a utilização de simulações ou modelos 3D, juntamente à linguagem simbólica, facilita esse processo, além permitir a vivência de fenômenos que poderiam precisar de muitos recursos para serem realizados, de forma controlada e segura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da prática realizada conclui-se que é possível fazer uso de diversas ferramentas de forma combinada para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, tornando o momento da aula mais lúdico e além de mais prático para os estudantes. Proporcionar aos discentes, a vivência dos conteúdos introdutórios da Química Orgânica, por meio de múltiplas linguagens, mostrou-se uma estratégia positiva que favorece a compreensão da linguagem própria da química e sua relação com as dimensões. Permitiu a familiarização dos estudantes, de uma forma não tradicional, incluindo as tecnologias analógicas e digitais, que facilitam a visualização de conceitos abstratos e fenômenos Químicos. Os dispositivos móveis, quando associados a metodologias ativas, podem ser importantes aliados ao ensino, pois são ferramentas de uso comum pelos estudantes, que já têm o hábito de utilizar para os mais diversos fins. Nesse caso, apresenta-se como uma forma educativa de utilização, como ferramenta de estudo, ampliando o conhecimento.

O aplicativo QuimicAR, escolhido para a prática aqui descrita e analisada, se mostrou de fácil utilização e adequado para uso em momentos de ensino que a observação de estruturas faz necessária, apresentando riqueza de detalhes nas imagens e processos gerados. Além disso, pode ser utilizado como suporte para ensino de diversos conteúdos da Química, não estando restrito aos da Química Orgânica. Entretanto é importante destacar alguns pontos que deixaram a desejar. No que diz respeito a quantidade de imagens que o aplicativo pode gerar, ele apresenta uma quantidade pequena e restrita de marcadores a serem baixados e utilizados pelo usuário, além disso não é compatível com qualquer dispositivo *Android*, o que pode ocasionar dificuldade na hora da utilização, por isso destaca-se a importância de realização de testes prévios com esta ferramenta. Ademais, destaca-se sobre impacto produzido pela utilização da RA, pois seu uso proporciona a visualização de moléculas e átomos antes observados apenas nos desenhos dos livros didático. Além disso, pode ser utilizado de forma compartilhada ou individual e seu uso pode ser adaptado em diversas situações, podendo inclusive ser implementado no desenvolvimento de projetos, de forma combinada com Metodologias Ativas, sendo esta uma proposta para trabalhos futuros, com o uso desse aplicativo.

REFERÊNCIAS

1. Barreto, A. C.; Ferreira, L. C.; Santos, A. L. Realidade aumentada no ensino de química: o uso da tecnologia como metodologia educacional. *Scientia Naturalis*, 2022.
2. Maia, D. L.; castro-filho, J. A.; Silva, M. A. Tecnologias Móveis na Educação: o legado do Projeto UCA para o desenvolvimento de propostas pedagógicas no modelo de um dispositivo por aluno. In: Santos, E. O.; Sampaio, F. F.; Pimentel, M. (Orgs.). *Informática na Educação: sociedade e políticas*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. Disponível em: <<http://ieducacao.ceie-br.org/uca>>
3. Marcondes, M. E. Ribeiro; Souza, F. L. de; Akahoshi, L. H.; Silva, M. A. E. Química orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino. [S.l: s.n.], 2015.
4. Moran, J. Educação híbrida: um conceito-chave para educação, hoje. In: *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 27-45.
5. O'dwyer, A.; Childs, P. Who says Organic Chemistry is Difficult? Exploring Perspectives and Perceptions. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, EURASIA J Math Sci Tech Ed, 2017, Volume 13. Disponível em: <<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00748a>> Acesso em: 15 fev. 2023.
6. Pozo, J. I.; Crespo, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
7. Roque, N. F.; Silva, J. L. P. B. A linguagem Química e o ensino da Química Orgânica. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, Nº4, 921-923, 2000.
8. Rovadosky, D. S.; Pavan, W.; Dalbosco, J.; Cervi, C. R. Uma aplicação de realidade aumentada para dispositivo móvel com sistema operacional Android. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 4, n. 1, p. 25-37, 2012.
9. Santos, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2007.
10. Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Turkish ScienceEducation*, 4(2), 2–20.
11. Soares, R. A. D. O Ensino e Aprendizagem de Conceitos Químicos por meio da abordagem STEAM na Educação Básica. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais - PPgITE/IMD, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2023.