

Analizando o aprendizado de isomeria com o “KingDraw Chemistry Station”: um editor de desenho para o ensino de química

RESUMO

Marília Macedo Sagica

sagicamarilia@gmail.com

orcid.org/0000-0002-9300-8559

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

Danielle Rodrigues Monteiro da Costa

danymont@uepa.br

orcid.org/0000-0002-8593-371X

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

Luciléia Pereira da Silva

lucileia.silva@uepa.br

orcid.org/0000-0002-5311-2407

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

Everton Bedin

bedin.everton@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Este estudo avaliou o potencial do aplicativo de desenho químico *KingDraw* como recurso didático digital no ensino de isomeria, durante uma intervenção pedagógica com 30 alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública em Abaetetuba-PA, município da Amazônia brasileira. Após a intervenção, os alunos responderam voluntariamente a um formulário composto por três seções: (1) diagnóstico sobre o uso prévio de tecnologias digitais em sala de aula; (2) avaliação da eficácia do *KingDraw* por meio de um questionário *Likert* com seis afirmações; e (3) relato sobre a aprendizagem mediada pelo aplicativo. A Análise de Conteúdo de Bardin revelou que a maioria dos alunos nunca havia utilizado recursos digitais nas aulas. Os resultados do questionário *Likert* indicaram o potencial do aplicativo, apontando também a necessidade de ajustes na intervenção. A análise dos relatos, processada pelo software *IRAMUTEQ*, gerou um grafo de similitude que detalhou a contribuição do *KingDraw* para o aprendizado da isomeria. A maioria dos alunos avaliou que a intervenção auxiliou na compreensão do objeto de conhecimento, embora se ressalte a necessidade de aprimorar a estratégia para garantir maior participação e eficácia do aplicativo.

PALAVRAS-CHAVE: Intervenção pedagógica. M-Learning. Aplicativo móvel.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, com o avanço da tecnologia, as práticas educacionais tradicionais vêm sendo substancialmente transformadas pelo uso de tecnologias digitais, as quais, em algumas instâncias, introduzem inovações que redefinem as formas de atribuição de sentido e interpretação (LEITE, 2020).

A ampla adoção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente escolar gerou transformações substanciais, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Dessa forma, as mudanças influenciaram significativamente na maneira como o conhecimento é compartilhado e construído, refletindo diretamente nas abordagens pedagógicas, reformulando a perspectiva e a prática educacional por parte dos professores e das instituições de ensino (OLIVEIRA; CANDITO; BRAIBANTE, 2021).

Conforme disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que norteia o currículo da educação básica, a área de Ciência da Natureza e suas Tecnologias delinea competências e habilidades específicas voltadas para o progresso dos estudantes. Nesse contexto, ao integrar os campos da Biologia, da Física e da Química, se estabelecem competências e aptidões que facilitam a ampliação e a organização dos conhecimentos fundamentais adquiridos no Ensino Fundamental, englobando o domínio dos conceitos na área, a contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos, a capacidade de conduzir processos investigativos, bem como a utilização das linguagens associadas às Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

No que diz a respeito ao uso de ferramentas capazes de potencializar a aprendizagem de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC destaca em uma das três competências específicas a necessidade de examinar os cenários desafiadores, avaliar a utilização do saber científico e tecnológico, bem como suas repercussões no contexto global, fazendo uso dos métodos e terminologias características das Ciências da Natureza, com o objetivo de propor respostas que levem em consideração as necessidades locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a diversos públicos, em variados contextos, empregando na TDIC (BRASIL, 2018)

No ensino de química, apesar da disciplina possuir uma dimensão experimental, é importante destacar a presença de uma dimensão microscópica que se revela abstrata para os alunos, devido à sua natureza não observável. De acordo com Dionízio *et al.* (2019) princípios fundamentais empregados na explicação de fenômenos químicos, como reações químicas e representações visuais de orbitais atômicos, ressonância magnética nuclear e espectroscopias, frequentemente exigem modelos e representações que podem ser mais acessíveis por meio de softwares e outras tecnologias.

Assim como em outras áreas científicas, na química, a inclusão do computador e das tecnologias emergentes no contexto educacional pode ser considerada um recurso significativo para facilitar a disseminação de informações aos aprendizes e agilizar o processo de construção do conhecimento (BATISTA *et al.*, 2018).

A química orgânica abarca aspectos como compostos à base de carbono, funções orgânicas, classificação, nomenclatura, isomeria, reações orgânicas e diversos outros temas, que devido à sua extensão, a compreensão de

determinados conteúdos pode representar um desafio para muitos estudantes, seja pela semelhança aparente entre compostos e grupos funcionais, seja pelas regras específicas de nomenclatura associadas a esses compostos (SOUZA; SILVA, 2020).

A aplicação de estratégias que envolvem tecnologias digitais no âmbito dos processos de ensino e aprendizagem tem gerado consideráveis reflexões, incluindo aquelas relacionadas à reconfiguração das práticas pedagógicas e dos processos de construção do conhecimento (BEDIN, 2017). Uma das estratégias que podem potencializar o ensino de química é o uso de ferramentas como o *Mobile Learning* (Aprendizagem Móvel), que seria a incorporação de dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem (ROSA; ROEHRS, 2020).

No contexto do ensino de química, especialmente no que diz respeito ao conteúdo de orgânica, há uma variedade de aplicativos disponíveis para a abordagem da temática, conforme a pesquisa de Nichele e Canto (2018). As autoras realizaram um levantamento que identificou a existência de 59 aplicativos na loja virtual *Play Store* para trabalhar o conteúdo de orgânica destacando a diversidade/possibilidade em um contexto de aprendizagem móvel. Na pesquisa de Rosa e Roehrs (2020), destaca-se que o aplicativo de desenho estrutural "*KingDraw: Chemistry Station*" apresenta uma extensa variedade de ferramentas, tornando-o o aplicativo móvel mais abrangente entre os demais com a mesma função.

Partindo do exposto, a presente pesquisa buscou responder às seguintes questões norteadoras - o uso do aplicativo *KingDraw: Chemistry Station* favorece a aprendizagem dos conceitos de isomeria plana e espacial? Elaborar desenhos do *KingDraw: Chemistry Station* auxilia na visualização e identificação do tipo de isomeria apresentada por diferentes moléculas? Ademais, o objetivo do estudo consistiu em analisar à luz das percepções discentes o potencial do editor de desenho químico *KingDraw* como recurso didático digital no processo de aprendizagem do conteúdo de isomeria.

APORTES TEÓRICOS

No século XXI, a tecnologia assumiu um papel central na vida cotidiana do indivíduo. No contexto da educação, demanda uma reflexão profunda por parte de profissionais, educadores e alunos a respeito das suas convicções fundamentais com o propósito de empregar a tecnologia na reformulação ou reestruturação dos sistemas de ensino e treinamento (BASAK; WOTTO; BÉLANGER, 2018). Os autores destacam que os dispositivos tecnológicos desempenham um papel de importante ao contribuir de forma significativa tanto por parte dos educandos quanto dos docentes.

A influência da tecnologia digital é evidente em diversas esferas da sociedade, e é frequente a aplicação das TDIC no contexto das práticas educacionais, a utilização dessas tecnologias não apenas impulsiona o processo de aprendizado, mas também simplifica a interação e motiva os alunos em direção a uma aprendizagem integrada (LEITE, 2023). Além disso, Afonso, Silva e Bedin (2024a) afirmam que as TDIC auxiliam o professor na mobilização dos conteúdos de aprendizagem (atitudinais, conceituais, procedimentais), visto que a abordagem possibilita o desenvolvimento de uma postura científica que envolve reflexão

crítica sobre a realidade, os fatos e o mundo, abarcando o domínio de conteúdos de aprendizagem relacionados a química.

As TDIC oferecem alternativas para o ensino e a aprendizagem de conceitos. De acordo com Leite (2016), essas tecnologias resultam na quebra de métodos e metodologias tradicionais de ensino, que, por sua vez, estão solidificadas ao longo do tempo.

É evidente o uso generalizado dos dispositivos portáteis em diversas situações, como na busca de informações em plataformas de mídia social, como o *Facebook*, *Instagram*, *Twitter* e *YouTube*, essas informações são acessadas por meio de dispositivos portáteis, como smartphones, que oferecem ao usuário uma maneira ágil de acesso (SILVA; VASCONCELOS, 2021).

Os celulares, bem como os aparelhos móveis em geral, possuem recursos convergentes, são portáteis e oferecem recursos multimídia; essas características abrem um leque de possibilidades que podem ser utilizadas para fins educacionais, sendo chamadas de *MóBILE Learning* ou Aprendizagem Móvel (FONSECA, 2013), cuja definição envolve a utilização de dispositivos móveis e sem fio de comunicação e informação nas dinâmicas de ensino, mas não se limita a penas a isso. De acordo com Leite (2014) pode-se ampliar a definição de *MóBILE Learning* para abranger qualquer modalidade de aprendizado que ocorre quando o aprendiz não se encontra em um local estático e predefinido, essa concepção implica que a aprendizagem pode ocorrer sempre que o aprendiz aproveita as oportunidades de aprendizado oferecidas por tecnologias móveis.

A implementação de estratégias que incorporam tecnologias digitais no processo educacional suscitou diversas reflexões, incluindo questionamentos sobre as abordagens de ensino e aprendizagem. Existem diversas pesquisas disponíveis na literatura que apresentam possibilidades de uso de aplicativos para dispositivo móvel com o potencial para o ensino de química.

Como, por exemplo, no trabalho de Lima, Sá e Vasconcelos (2018), que os autores abordam o uso de um aplicativo móvel projetado especificamente para professores e alunos de Química, visando aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. O aplicativo, chamado *QUIMITICS*, oferece diversos recursos didáticos digitais prontamente disponíveis na internet em língua portuguesa. O estudo explora a implementação do aplicativo com estudantes de Química que contribuíram com propostas para sua utilização.

Já na pesquisa de Araújo, Bizerra e Coutinho (2019) com o propósito de demonstrar como os jogos educativos podem influenciar os processos de ensino e aprendizagem de funções orgânicas, os autores compartilham uma experiência envolvendo quatro aplicativos destinados à resolução de exercícios relacionados à disciplina de Química orgânica. De acordo com os pesquisadores, a utilização planejada desses aplicativos pode resultar em uma contribuição positiva para a motivação e interesse dos estudantes durante as aulas.

Almeida, Marcelino e Machado (2020), em sua pesquisa, escolheram aplicativos para serem utilizados nas aulas de Química do primeiro ano do Ensino Médio. Os licenciandos em Química avaliaram os aplicativos durante um minicurso. Os autores destacam o desafio de encontrar em um único aplicativo todos os requisitos desejáveis, apresentando 12 aplicativos considerados por eles como adequados para serem adotados em sala de aula.

Ainda, o trabalho de Afonso, Silva e Bedin (2024b) apresenta uma sequência de atividades promovidas por meio das TDIC com 20 discentes de um curso de formação de docentes de uma instituição de ensino pública, no Estado do Paraná. A sequência de atividades, que envolveu o uso de vídeos, aplicativos, *softwares* e simuladores revelou a aspiração dos futuros docentes por uma abordagem pedagógica pautada na utilização de recursos tecnológicos nas aulas de química.

DESENHO DA PESQUISA

O presente trabalho é uma pesquisa de caráter qualitativo de tipologia exploratória. A pesquisa qualitativa, conforme descrita por Mól (2017), adota uma perspectiva que reconhece a ciência como uma construção social, influenciada pelo contexto sociocultural em que se desenvolve, ou seja, busca compreender os significados atribuídos aos fenômenos pelos indivíduos que os vivenciam, levando em consideração a diversidade de tempos e espaços de atuação e reflexão, que valoriza a subjetividade e a complexidade das experiências humanas, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada e contextualizada dos fenômenos estudados.

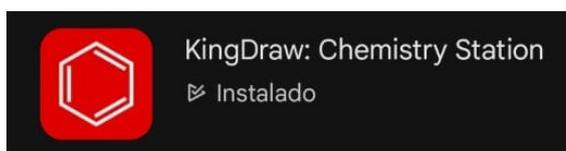
No que diz a respeito à pesquisa exploratória, segundo Gil (2002), o objetivo da tipologia reside na ampliação da familiaridade com a problemática em questão, com a finalidade de torná-la mais explícita e de formular hipóteses construtivas, ou seja, o propósito primordial dessas investigações é o refinamento de conceitos ou a revelação de intuições; logo, o planejamento é caracterizado por uma notável flexibilidade, a fim de possibilitar a consideração abrangente dos diversos aspectos relacionados ao fenômeno em estudo.

Essa pesquisa foi desenvolvida como requisito avaliativo da disciplina Metodologias e Tecnologias na Educação em Ciências e Matemática, ministrada no ano letivo de 2023 para discentes do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA). O lócus do estudo foi uma escola estadual localizada no município de Abaetetuba-PA. Contou com a participação de trinta ($n = 30$) alunos do terceiro ano, do Ensino Médio, que responderam voluntariamente o formulário disponibilizado de forma impressa a turma, que concordaram com uso das informações prestadas, aceitando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e/ou o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), documentos os quais foram anexo ao formulário em conformidade com as legislações vigentes sobre Ética em Pesquisa no Brasil. A fim de garantir o anonimato dos participantes, foi atribuída a codificação An, ficando representados por “A1, A2... A30”.

SOBRE O KINGDRAW: CHEMISTRY STATION

O aplicativo consiste em um editor de desenho químico que permite aos usuários desenhar moléculas e reações, bem como objetos e rotas de síntese orgânica, além de prever propriedades de compostos e converter estruturas químicas em nomes *IUPAC*, visualizar estruturas no plano e em 3D. Link para baixar: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kingagroot.kingdraw>.

Figura 1 – Interface do aplicativo na Play Store.



Fonte: Play Store (2024).

De acordo com Rosa e Rochrs (2020) a utilização de aplicativos de visualização de moléculas, como o *KingDraw*, potencializa diversos aspectos da aprendizagem de química orgânica, especialmente no que diz respeito à isomeria. Alguns pontos relevantes e que merecem destaque são:

1. **Visualização Tridimensional:** o *KingDraw* permite a visualização de estruturas moleculares em 3D, o que ajuda os alunos a compreenderem melhor a disposição espacial dos átomos e como isso afeta as propriedades e reações das moléculas. Essa visualização é crucial para entender diferentes tipos de isomeria, como isomeria geométrica e óptica.
2. **Interatividade:** os aplicativos de visualização permitem que os alunos interajam com as moléculas, girando e manipulando as estruturas. Isso facilita a compreensão de conceitos complexos, como a configuração de isômeros e a relação entre estrutura e função.
3. **Desenho e edição de estruturas:** o App possibilita que os alunos desenhem suas próprias estruturas moleculares, o que é uma prática valiosa para reforçar o aprendizado. Ao criar diferentes isômeros, os eles podem explorar como pequenas mudanças na estrutura molecular resultam em diferentes compostos.
4. **Facilidade de comparação:** com a capacidade de visualizar múltiplas estruturas lado a lado, os alunos podem comparar isômeros facilmente, observando as diferenças em suas configurações e como essas diferenças impactam suas propriedades químicas e físicas 18.
5. **Suporte ao ensino:** os aplicativos podem ser utilizados como ferramentas complementares em sala de aula, permitindo que os professores demonstrem conceitos de isomeria de forma mais dinâmica e envolvente, o que pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos.

Considera-se que esses aspectos mostram como a tecnologia pode ser uma aliada no processo de ensino e aprendizagem da química orgânica, facilitando a compreensão de conceitos complexos como a isomeria.

INSTRUÇÕES DE USO

O primeiro passo é baixar e instalar o *KingDraw: Chemistry Station* no dispositivo móvel ou no computador. Após a conclusão da instalação, abre-se o programa clicando duas vezes no ícone correspondente. Na tela inicial, será apresentada a opções como "Novo Documento" ou "Abrir Documento Existente".

Na opção "Novo Documento", será necessário definir configurações iniciais como tamanho da página, orientação e unidades de medida. Uma vez com o

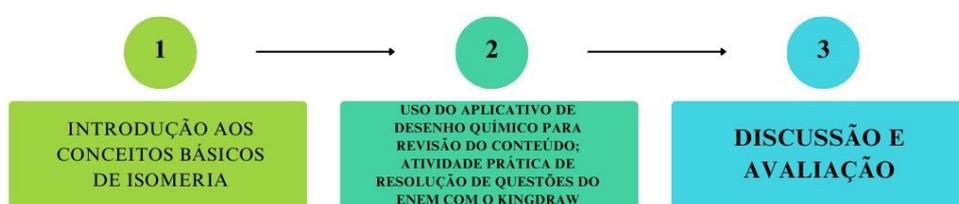
documento aberto, uma variedade de ferramentas de desenho estará à disposição na barra de ferramentas, incluindo lápis, pincel, formas geométricas e texto.

Para salvar o documento, clique em "Arquivo" e depois em "Salvar". O documento pode ser exportado em vários formatos, como *JPEG*, *PNG* ou *PDF*. Clique em "Arquivo" e selecione a opção "Exportar" para escolher o formato de saída desejado.

A APLICAÇÃO DA ATIVIDADE: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A atividade de intervenção foi desenvolvida em 3 etapas, como mostra o fluxograma (Figura 2):

Figura 2 – Etapas da proposta de intervenção.



Fonte: Autoria própria (2024).

A primeira etapa foi destinada à abordagem do conceito de isomeria. Essa etapa foi conduzida pelo professor regente da disciplina de química, que teve uma carga horária de 3h. Durante as aulas, foi apresentado o conceito de isomeria e a sua importância, bem como as principais classes de isomeria: Isomeria plana (constitucional) e Isomeria espacial (geométrica). Para isso, o professor desenvolveu 2 (duas) apostilas de apoio com uma síntese do conteúdo e questões referente ao assunto.

Na segunda etapa, a atividade foi referente ao uso do aplicativo de desenho Químico para revisão do conteúdo e atividade prática de resolução de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com o *KingDraw*. Nesse momento, a atividade foi conduzida pela pesquisadora, totalizando a carga horária de 2h.

A atividade teve início com a apresentação da proposta de intervenção, juntamente com a orientação aos discentes para realizarem o download do aplicativo em seus dispositivos móveis. Posteriormente, procederam-se às instruções acerca da criação de estruturas químicas simples no aplicativo, para isso, a tela do dispositivo móvel da pesquisadora foi projetada para que os alunos acompanhassem a explicação sobre as ferramentas disponíveis no aplicativo e as suas funções. Em sequência, os alunos foram divididos em equipes, e questões do ENEM relacionadas ao conteúdo de isomeria foram distribuídas.

Foram formados sete grupos, e cada um recebeu uma questão do ENEM e uma ficha de orientação (Figura 3) que continha perguntas relacionadas ao assunto estudado. Vale lembrar que as questões foram distribuídas por sorteio. Após a divisão dos grupos, a pesquisadora realizou a revisão do conteúdo relacionado à isomeria plana e espacial utilizando o *KingDraw*. Finalizou a revisão, resolvendo uma questão do ENEM com o uso do aplicativo.

Figura 3 – Ficha de orientação.

| Ficha de registro da equipe | | |
|---|------------------------------|--------------|
| Escola: EEEFM [REDACTED] | | |
| Professoro (a): [REDACTED] | | |
| Disciplina: Química | Turma: 3 ^o ano 01 | Turno: Manhã |
| Integrantes da equipe: | | |
| 1- [REDACTED] | 5- [REDACTED] | |
| 2- [REDACTED] | | |
| 3- [REDACTED] | | |
| 4- [REDACTED] | | |
| Questão Nº: | | |
| Qual o nome do(s) composto(s) que a questão apresenta? ácido 9-hidroxi-dec-2-enoico | | |
| Onde é encontrado e para que é utilizado? ácido 10-hidroxi-dec-2-enoico | | |
| Que tipo de isomeria a questão apresenta? Triângulo e memorização da posição | | |
| Qual a sua fórmula molecular? C ₁₀ H ₁₈ O ₂ ambos | | |
| Apresenta ligações duplas ou triplas? Em quais carbonos? Sim ambos nos carbonos 2 e 3 | | |
| Utilizado o aplicativo KingDraw Chemical para observar a estrutura química dos compostos presente na questão. O que você percebe de imediato quando comparado a estrutura plana 2D em relação a estrutura em 3D? A diferença de imbolunção, os hidrogênios e a posição bem melhor e os carbonos | | |

Fonte: Autoria própria (2024).

Já a última e terceira etapa foi a apresentação das resoluções das questões por equipe e aplicação do questionário avaliativo. Após as apresentações das equipes, houve um diálogo aberto com a turma fazendo algumas reflexões sobre se o uso do aplicativo facilitou ou não a compreensão sobre os diferentes tipos de isomeria. Por fim, foi aplicado o questionário avaliativo. Essa etapa foi conduzida pela pesquisadora e teve duração de 2h.

COLETA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Para a coleta de dados, foi elaborado e aplicado um questionário avaliativo, no final da atividade de intervenção, contendo três (3) seções. De acordo com Fontana (2018) os questionários constituem instrumentos de coleta de dados caracterizados por um conjunto sistematicamente organizado de perguntas, as quais devem ser respondidas de forma escrita, sem a presença do entrevistador, o que possibilita a obtenção de dados de maneira padronizada e imparcial.

Na primeira, os alunos responderam a uma pergunta aberta relacionada a participação em atividades desenvolvidas por professores da educação básica, utilizando recursos digitais durante as aulas. Na segunda seção, os alunos responderam seis assertivas em formato *Likert* para a avaliação sobre o uso do aplicativo *KingDraw* assinalando somente uma opção na escala de opinião apresentada para cada afirmativa (Quadro 1).

A escala *Likert* (1932) permite a quantificação do grau de concordância ou discordância dos respondentes em relação a assertivas relacionadas a um determinado tema. Geralmente, a escala apresenta opções categóricas ordenadas, comumente variando de 5 a 7 pontos, que incluem níveis de concordância, como "discordo totalmente" até "concordo totalmente". A escolha da escala *Likert* para este estudo é justificada pela necessidade de quantificar as percepções e atitudes dos alunos em relação ao uso do aplicativo *KingDraw: Chemistry Station* durante a intervenção. Nesta escala, optou-se por excluir o ponto médio neutro (NC/ND:

Não Concordo/ Nem Discordo) com o propósito de incentivar os entrevistados a expressarem uma posição mais definida em suas respostas (COLTON; COVERT, 2007).

Na última seção, os alunos escreveram um relato acerca da aprendizagem referente ao conceito de isomeria mediada pelo uso do aplicativo.

Quadro 1 – Avaliação do uso do App *KingDraw*.

| Assertivas | Afirmativas | CT | CP | DP | DT |
|--|--|----|----|----|----|
| A | O tutorial sobre o uso do App <i>KingDraw: Chemistry Station</i> apresentado pela professora foi de fácil compreensão. | | | | |
| B | Mesmo com as instruções, tive dificuldade em manusear o App <i>KingDraw: Chemistry Station</i> . | | | | |
| C | A aula com o uso de tecnologia digital despertou meu interesse para estudar química. | | | | |
| D | O uso do App favoreceu a aprendizagem dos conceitos de isomeria. | | | | |
| E | Elaborar desenhos do <i>KingDraw: Chemistry Station</i> auxiliou na visualização e identificação do tipo de isomeria apresentada pelas moléculas | | | | |
| F | O meu grupo conseguiu resolver a questão do ENEM com o auxílio do <i>KingDraw: Chemistry Station</i> | | | | |
| Legenda: (CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DP: Discordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente) | | | | | |

Fonte: Autoria própria (2024).

Para a análise da primeira seção, os dados foram tratados e analisados pelo método de Análise de Conteúdo de Bardin (2011), seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material e a abordagem dos resultados e interpretação. Na segunda, fez-se a organização e interpretação dos resultados, que se deu a partir da análise do grau de concordância e discordância apresentadas pelos alunos na avaliação da atividade de intervenção.

Para o tratamento dos dados referente a terceira seção, o corpus textual produzido foi processado no software *IRAMUTEQ*, com a interface do R. O software realiza a lematização do texto, isto é, reduz as palavras às suas formas base e relaciona diferentes formas da mesma palavra, desconsiderando elementos como o tempo verbal, o gênero e o número (SANTANA; SILVEIRA, 2018).

O programa oferece diferentes métodos de tratamento de dados, porém, para este estudo, foi utilizada a Análise de Similitude (AS). Caracterizada pela distribuição de forma facilmente compreensiva a Análise de Similitude se baseia na teoria dos grafos, ou seja, faz a relação entre as palavras e o resultado desse tratamento, mostrando as conexões entre as palavras (MARCHAND; RATINAUD, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: PERCEPÇÕES DISCENTES

USO DE RECURSOS DIGITAIS

A primeira pergunta do instrumento avaliativo foi relacionada a participação em atividades (em algum momento durante a educação básica) promovidas por professores utilizando recursos digitais no ensino. Após análise dos dados emergiram as seguintes categorias (quadro 2):

Quadro 2 – Questão referente ao uso de recursos digitais.

| Categoria | % alunos | Justificativa/descrição |
|---------------------------------|----------|---|
| Não | 60% | A30- “Não” |
| Sim | 13,33% | A29- “Sim, aula de geografia, jogo interativo sobre perguntas relacionadas a disciplina” A4- “só datashow” |
| Apenas na disciplina de química | 16,67% | A5- “Sim, disciplina de química; recursos digitais utilizando foi KingDraw: Chemistry Station” |
| Não responderam | 10% | - |

Fonte: Autoria própria (2024).

Observa-se que 60% (n = 18) dos participantes, ou seja, a maioria, afirmaram que não tiveram contato com nenhum tipo de recurso digital durante a sua instrução. Entretanto 13,33% (n = 4) afirmaram que tiveram contato com algum recurso digital, bem como reconheceram o “DataShow” como uma tecnologia digital. De acordo com Kensky (2007), as tecnologias digitais são dispositivos eletrônicos que operam usando uma linguagem codificada em binário, permitindo não apenas a transmissão de informações e comunicação, mas também a interação e aprendizado.

Dos 30 participantes, 16,67% (n = 5), afirmaram que a única disciplina que apresentou uma estratégia diferente para abordar o conteúdo foi na disciplina de química, com a utilização do aplicativo “KingDraw”. Observa-se que a indicação deste percentual considerou a atividade realizada na intervenção, enquanto os outros responderam tendo como referência atividades passadas. Somente 10% (n = 3) não responderam à questão.

Nesse aspecto, entende-se que as respostas refletem diferentes níveis de uso e integração da tecnologia em sala de aula. A ausência total de tecnologia em algumas respostas indica possíveis barreiras, como falta de acesso ou preparo dos docentes, enquanto o uso limitado ao “datashow” revela uma aplicação mais superficial, onde a tecnologia serve apenas como um meio de apresentação, sem transformar os processos de ensino e aprendizagem. Esse uso restrito pode ser um indicativo de que, em algumas situações, a tecnologia ainda não é vista como uma ferramenta pedagógica, mas como um complemento às aulas tradicionais.

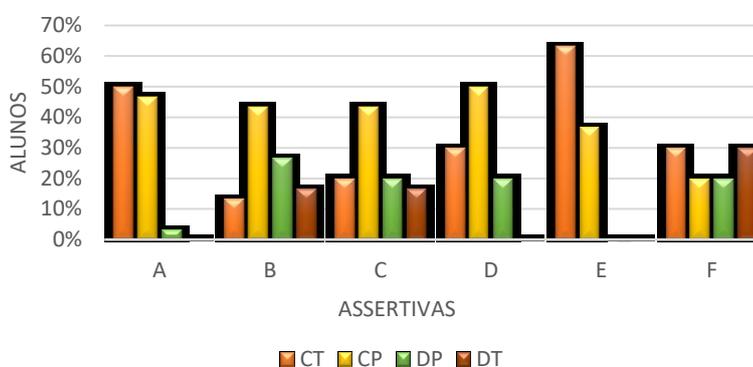
Por outro lado, as respostas que mencionam o uso de jogos interativos em geografia e softwares específicos como o KingDraw em química demonstram um

uso mais avançado e criativo da tecnologia, com o objetivo de aumentar o engajamento e facilitar a compreensão de conteúdos específicos. Assim, essas aplicações indicam que, quando bem integrados, os recursos digitais podem transformar a experiência de ensino, oferecendo abordagens mais dinâmicas e eficientes. No entanto, a disparidade entre as respostas sugere a necessidade de capacitação continuada dos docentes para que possam explorar plenamente o potencial das ferramentas tecnológicas no ensino.

AVALIAÇÃO DO USO DO KINGDRAW: CHEMISTRY STATION

Conforme a figura 5, os participantes avaliaram de forma positiva a atividade de intervenção.

Figura 5 – Avaliação da proposta de intervenção.



Fonte: Autoria própria (2024).

O primeiro aspecto da avaliação (assertiva A), referiu-se à explicação sobre como utilizar o aplicativo, indagando se a explanação foi clara e de fácil compreensão. A maioria dos alunos expressaram concordância de 96,7% (n = 29) para esse item, ou seja, respectivamente 50% (n = 15) concordaram totalmente e 46,4% (n = 14) concordaram parcialmente e apenas e 3,3% (n = 1) discordaram parcialmente. É notório a importância do domínio do mediador/professor, pois é ele quem conduzirá ao objetivo da aula.

De acordo com Oliveira, Souto e Carvalho (2016) a maneira como o professor e os alunos exploram o aplicativo não é determinada pela abordagem da própria aplicação, é a abordagem metodológica proposta pelo professor que guiará a forma como o aplicativo é utilizado, alinhando-se aos objetivos desejados.

No segundo aspecto (assertiva B), os alunos avaliaram a dificuldade de manuseio do aplicativo. Obtiveram-se 43,4% (n = 13) de concordância parcial, ou seja, a maioria dos alunos teve dificuldade para manusear o App mesmo com a explicação realizada, que na assertiva anterior foi avaliada de forma positiva. De acordo com Rosa e Roehrs (2020), é comum que os usuários encontrem certa dificuldade ao usar os dedos para desenhar, e o tamanho da tela nos dispositivos móveis pode ser um fator restritivo nesse processo.

Na assertiva C avaliou-se o interesse de estudar química por meio do uso de tecnologias digitais. O percentual nessa assertiva foi de 63,4% (n = 19) de concordância, sendo 43,4% (n = 13) de concordância parcial e 20% (n = 6) de concordância total. As tecnologias atuais disponíveis viabilizam, de maneira

eficiente, a captura, armazenamento, organização, pesquisa, recuperação e transmissão de informações de nosso interesse de maneira altamente eficaz (LEITE, 2011).

Sobre o quarto aspecto (assertiva D), 43,4% (n = 13) concordaram parcialmente quanto ao uso do App favoreceu a aprendizagem dos conceitos de isomeria, isso retorna os dados da assertiva anterior em relação ao uso de tecnologias digitais, como aplicativos, desperta maior interesse dos alunos em estudar química. Apesar de um total de 63,4% (n = 19) de concordância (CT e CP), 26,7% (n = 8) dos alunos discordaram totalmente. A incorporação dessas tecnologias incentiva os alunos a conduzirem pesquisas com base nos conhecimentos previamente adquiridos, promovendo, desse modo, a construção de novos conhecimentos e características associadas a uma abordagem construtivista da aprendizagem (LEITE, 2018).

No que se refere a visualização e identificação do tipo de isomeria apresentada pelas moléculas durante a elaboração dos desenhos no *KingDraw*, quinto aspecto avaliado (assertiva E), 63,3% (n = 19) dos participantes expressaram concordância máxima. Aplicativos destinados à criação de representações estruturais desempenham um papel crucial na disciplina da química. De acordo com Moreno e Heidelmann (2017), em várias etapas do ensino de química, é essencial visualizar de maneira mais clara conceitos, modelos e representações fundamentais para promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação a essa ciência.

Quanto a resolução da questão do ENEM, pelo grupo, utilizando o aplicativo (assertiva F), 30% (n = 9) concordaram totalmente e 30% (n = 9) discordaram totalmente. Os valores correspondentes às alternativas CP e DP, também foram iguais, ou seja, 20% (n = 6) cada. É perceptível que metade dos alunos afirma que o App não ajudou a resolver a questão do ENEM.

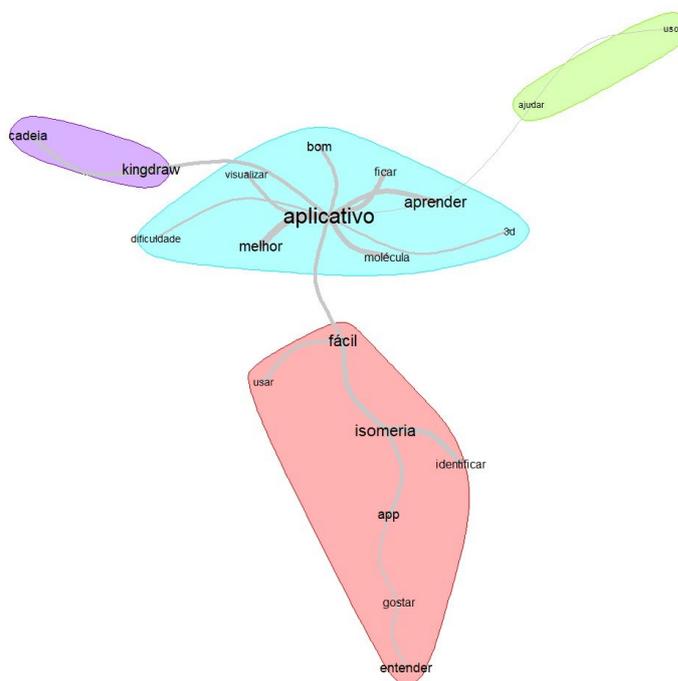
Percebe-se a necessidade de o pesquisador revisar a proposta de intervenção e buscar novas estratégias para incentivar o manuseio do aplicativo para a resolução das questões. Afinal, o educador tem a capacidade de adaptar a utilização de aplicativos móveis conforme as características específicas do ambiente em que leciona ao empregar seus conhecimentos pedagógicos e experiência em sala de aula, ele pode identificar as abordagens mais eficazes para desenvolver as competências e habilidades desejadas (ROSA; ROEHR, 2020).

ANÁLISE DOS RELATOS ACERCA DA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ISOMERIA CONSIDERANDO O USO DO APLICATIVO KINGDRAW

A Análise de Similitude (AS) foi realizada com base na terceira questão do questionário “Escreva um relato acerca de SUA aprendizagem referente ao conceito de isomeria, considerando o uso do aplicativo *KingDraw*”. Destarte, o processamento do corpus da pesquisa constituído por vinte (27) textos, gerou 38 segmentos de texto (ST) com 425 ocorrências, correspondendo a 82% de aproveitamento.

O grafo de similitude apresentado (figura 6) revela um conjunto de correlações interessantes entre os conceitos destacados. Observa-se que O termo "Aplicativo" constitui o nicho é central. Ele se conecta a uma variedade de outros termos, indicando sua importância no contexto de percepções dos alunos.

Figura 6 – Grafo de Similitude gerado pelo software IRAMUTEQ



Fonte: Autoria própria (2024).

Os termos "Visualizar" e "Aprender" são conceitos fortemente relacionados ao núcleo aplicativo, indicando que o *KingDraw* é visto como uma ferramenta eficaz para a visualização de conceitos químicos e a facilitação do aprendizado. Outros termos com forte conexão são "Isomeria" e "Molécula", denotando que o App possibilita uma melhor abordagem dos conceitos discutidos em sala de aula.

No estudo desenvolvido Madalóz *et al.* (2024) o aplicativo *King Draw* potencializou a aprendizagem sobre agrotóxicos ao permitir que os estudantes construíssem e visualizassem estruturas de moléculas orgânicas, facilitando a compreensão das composições químicas e a classificação dos átomos de carbono. Além disso, o uso do aplicativo em atividades que relacionavam funções orgânicas aos agrotóxicos possibilitou a aplicação de conceitos teóricos em contextos práticos, promovendo a discussão em grupo e o desenvolvimento do pensamento crítico sobre o impacto dos defensivos agrícolas. Essa abordagem contribuiu para tornar o ensino de química mais dinâmico e relevante para os alunos.

No contexto da pesquisa realizada, o App também apontou para contribuições relacionadas a visualização representacional das moléculas e diferenciação de seus respectivos isômeros. Infere-se que houve uma avaliação positiva do aplicativo pelos usuários, pelo destaque dos termos "Bom", "Fácil" e "Gostar".

A isomeria é um assunto interessante de se estudar, com o auxílio do aplicativo KingDraw ficou mais simples e fácil de visualizar as moléculas e na sua formação tanto na fórmula de linha entre outras...É um aplicativo interessante de se usar e bem fácil e prático [...]. (A19, 2023).

É mais fácil identificar a isomeria usando o aplicativo. (A12, 2023).

Ao utilizar o Kingdraw para a construção das moléculas eu senti uma certa facilidade para identificar os tipos de isomeria presentes nas cadeias. (A8).

No entanto, embora a ferramenta tenha auxiliado na compreensão e identificação dos diferentes tipos de isomeria, conforme respostas de alguns alunos, observou-se que outros usuários tiveram “dificuldade” no manuseio do aplicativo, implicando na não resolução, por alguns grupos, da atividade proposta.

Bom! Eu gostei da aula, foi diferente a experiência o uso do aplicativo ajudou para um bom entendimento, acredito que o aplicativo deve melhorar a muito para melhor experiência, meu grupo teve dificuldades no manuseio do App. Espero muito que melhore. Com tanto ao aprendizado não ajudou muito por falta da compreensão do uso do App. (A9).

Nesse aspecto, Maldalóz *et al.* (2024) apontam que a falta de familiaridade com a tecnologia, a complexidade de algumas funcionalidades e a necessidade de orientação adicional para utilizar o aplicativo de forma eficaz gerou dificuldades no manuseio do aplicativo *KingDraw*, por parte dos alunos. Essas questões evidenciam a importância de um suporte adequado para maximizar o aprendizado dos estudantes ao utilizar ferramentas tecnológicas no ensino de Química.

Comparando a interpretação do grafo de similitude com a análise das assertivas do formulário *likert*, é possível justificar os percentuais atribuídos a assertiva F, em que 50% dos alunos afirmam que o aplicativo não ajudou a resolver a questão do ENEM. Nesse sentido, considera-se que estratégia, de fato, deve ser revisada, trabalhando com mais afinco o manuseio do aplicativo, de modo a garantir a participação de todos os participantes na resolução da atividade com uso da tecnologia digital disponibilizada para uso em dispositivos móveis.

Nessa direção, Leite (2014) aponta que o aprendizado móvel não precisa estar obrigatoriamente associado a uma tecnologia de ponta, sendo crucial empregar abordagens que sejam apropriadas para o ambiente em que estão inseridas. Conforme o autor, o mediador deve compreender as fundamentações teóricas e práticas em relação às características específicas da tecnologia, pois, dessa maneira, estará apto a reconhecer tanto as limitações quanto as potencialidades da tecnologia e ensinar possibilitando o engajamento e desenvolvimento de novas habilidades pelos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a análise da pesquisa, é notório que a proposta de intervenção adotada para a abordagem dos conceitos de isomeria está alinhada ao objetivo pretendido no presente estudo, bem como possibilitou momentos de grande aprendizado para os mediadores (professora pesquisadora e professor regente) e trinta alunos em uma escola do município de Abaetetuba-PA.

A análise da primeira questão do instrumento avaliativo aponta para uma disparidade no acesso e na experiência dos participantes com recursos digitais durante a educação básica. Enquanto a maioria dos alunos não teve contato com ferramentas tecnológicas, uma minoria destacou experiências positivas, em

especial na disciplina de química. Esses resultados revelam a necessidade de uma maior integração e exploração de recursos digitais no contexto educacional.

Quanto aos resultados da avaliação da proposta de intervenção, eles mostram uma recepção geral positiva à explicação da pesquisadora sobre o aplicativo *KingDraw: Chemistry Station*. No entanto, a dificuldade percebida no manuseio do aplicativo pelos alunos indica a necessidade da revisão da abordagem. Embora a maioria tenha demonstrado interesse em estudar química por meio de tecnologias digitais, a discordância sobre o impacto na aprendizagem de isomeria destaca desafios a serem superados. No que se refere a eficácia na visualização das moléculas utilizando o aplicativo foi positiva, entretanto quanto a resolução de questões do ENEM, observa-se que a partir da análise dos dados a proposta de intervenção necessita ser ajustada com o propósito de garantir que todos os estudantes do grupo façam o manuseio do aplicativo, e não apenas uma parte deles. Esses resultados destacam a crucial função do professor na adaptação e aprimoramento do uso de recursos digitais para maximizar o potencial de aprendizado dos alunos.

A AS revelou que a palavra mais destacada nos relatos sobre a aprendizagem de isomeria utilizando o aplicativo *KingDraw* foi "aplicativo". Os participantes expressaram avaliações positivas, destacando a facilidade na visualização das moléculas, embora alguns tenham mencionado dificuldades no manuseio. A análise de similitude e a avaliação do uso do *KingDraw: Chemistry Station* indicam a justificativa para os resultados da assertiva F, onde metade dos alunos afirma que o aplicativo ajudou na resolução da questão do ENEM, enquanto a outra metade discorda. Sugere-se uma revisão da estratégia, com foco na participação de todos os integrantes do grupo na elaboração da atividade, visando melhorar a eficácia do uso do aplicativo

Ademais, percebeu-se que o uso do aplicativo *KingDraw: Chemistry Station* favoreceu a aprendizagem dos conceitos de isomeria plana e espacial, pois permitiu aos alunos visualizar de forma clara e interativa as diferentes estruturas moleculares. A possibilidade de elaborar desenhos no aplicativo auxiliou na visualização tridimensional das moléculas, facilitando a identificação dos tipos de isomeria. Ao manipular e explorar as representações gráficas, os alunos conseguiram perceber com mais precisão as variações nas posições dos átomos e grupos funcionais, o que contribuiu para um entendimento mais profundo e intuitivo dos conceitos envolvidos.

Considere-se que a realização de novas investigações no contexto escolar permanece essencial, com ênfase na escuta e no diálogo direto com os estudantes. Desse modo, é relevante que essa pesquisa futuramente possa investigar o impacto do uso de aplicativos, como o *KingDraw*, no desempenho dos alunos em questões de química no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), bem como avaliar se o uso dessas tecnologias pode influenciar a motivação dos alunos para o estudo de química; essas investigações contribuirão para aprimorar as práticas pedagógicas e adaptar o ensino às demandas contemporâneas.

Analyzing isomerism learning with “KingDraw Chemistry Station”: a drawing editor for teaching chemistry

ABSTRACT

This study evaluated the potential of the KingDraw chemical drawing application as a digital teaching resource in isomerism education, during a pedagogical intervention with 30 third-year high school students from a public school in Abaetetuba-PA, municipality of the Brazilian Amazon. After the intervention, the students voluntarily answered a questionnaire composed of three sections: (1) a diagnosis of prior use of digital technologies in the classroom; (2) an assessment of KingDraw's effectiveness through a Likert-scale questionnaire with six statements; and (3) a report on learning mediated by the application. Bardin Content Analysis revealed that most students had never used digital resources in their classes. The Likert questionnaire results indicated the potential of the application, also highlighting the need for adjustments in the intervention. The analysis of the reports, processed using the IRAMUTEQ software, generated a similarity graph detailing KingDraw's contribution to isomerism learning. Most students assessed that the intervention helped in understanding the subject, although the need to improve the strategy to ensure greater participation and the application's effectiveness was noted.

KEYWORDS: Pedagogical intervention. M-Learning. Mobile application.

NOTA

Contribuições dos autores:

Marília Macedo Sagica: Coleta dos dados, redação do artigo, análise dos dados;

Danielle Rodrigues Monteiro da Costa: Revisão do texto, formatação do texto;

Lucicléia Pereira da Silva: Discussão metodológica, análise dos dados;

Everton Bedin: Discussão teórica, formatação do texto.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) e ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências em Contextos Amazônicos (GEPEECA).

REFERÊNCIAS

AFONSO, Daniel Alexandre; SILVA, Arilson; BEDIN, Everton. Tecnologias Digitais na Educação Básica: percepções e concepções discentes. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 10, p. e230024-e230024, jan./dez. 2024a.

AFONSO, Daniel Alexandre; SILVA, Arilson; BEDIN, Everton. Mobilizando os Conteúdos Atitudinais, Conceituais e Procedimentais no Ensino de Cinética Química por meio das Tecnologias Digitais. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 10, n. 1, p. 153-170, 2024b.

ALMEIDA, Saymon da Silva; MARCELINO, Valéria de Souza; MACHADO, Cassiana Machado Barreto Hygino. Ensino de Química e Aplicativos Educacionais: elaboração de material didático. **Confict**, v. 11, p. 98-114, 2020.

ARAÚJO, Antônia Vanúzia Nunes da Silva; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. Smartphones e o ensino de Química Orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado?. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 44, p. 192-204, 2019.

BASAK, Sujit Kumar; WOTTO, Marguerite; BELANGER, Paul. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. **E-learning and Digital Media**, v. 15, n. 4, p. 191-216, 2018.

BATISTA, Gerliane da Costa *et al.* Avogadro no ensino de química: um avançado editor molecular de visualização de um grande potencial pedagógico. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2018.

BEDIN, Everton. O uso das tecnologias como processo cooperativo: uma avaliação docente-discente nas redes sociais. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 166-178, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

COLTON, David; COVERT, Robert W. **Designing and constructing instruments for social research and evaluation**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2007.

DIONÍZIO, Thais Petizero *et al.* O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de Química. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, p. 01-15, 2019.

FONSECA, Ana Graciela Mendes Fernandes da. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. **Revista mídia e cotidiano**, v. 2, n. 2, p. 265-283, 2013.

FONTANA, Felipe. Técnicas de Pesquisa. In: MAZUCATO, Thiago. (Org.). **Metodologia da Pesquisa e trabalho científico**. Penápolis, SP: FUNEPE, 2018. p. 59-78.

GIL, Antônio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

KENSKY, Vani Moreira. O que são tecnologias e por que elas são essenciais. KENSKY, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. São Paulo, SP: Papirus, 2007. p. 15-25.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **Ciências em Foco**, v. 13, p. e020013-e020013, 2020.

LEITE, Bruno Silva. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista internacional de educação superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, Bruno Silva. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, 2014.

LEITE, Bruno Silva. Podcasts no ensino de química. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, p. 341-351, 2016.

LEITE, Bruno Silva. Podcasts para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 45, p. 101-108, 2023.

LEITE, Bruno Silva. **Uso das tecnologias para o ensino das ciências: a web 2.0 como ferramenta de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2011

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, v. 20, n. 140, p. 5-55, 1932.

LIMA, Renato Alves de; SÁ, Roberto Araújo de.; VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de. Propostas de uso de Aplicativo: QUIMITICs como recurso para Aprendizagem móvel no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 25, p. 1-12, jul. 2018.

MADALÓZ, Valquiria Fátima dos Santos; SANTOS, Alda Ernestina dos; MARTINHON, Priscila Tamiasso; SILVA, Célia Regina Sousa da. Agrotóxicos no cultivo de alimentos: uma proposta didática para o ensino e aprendizagem da química orgânica na educação básica. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 424-440, 2024.

MARCHAND, Pascal; RATINAUD, Pierre. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). **Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles**. JADT, p. 687-699, 2012.

MÓL, Gerson de Sousa. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MORENO, Esteban Lopez; HEIDELMANN, Stephany Petronilho. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

NICHELE, Aline Grunewald; CANTO, Letícia Zielinski do. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **RENOTE**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2018.

OLIVEIRA, Fabio Caires de; SOUTO, Daise Lago Pereira; CARVALHO, José Wilson P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 8, p. 1-12, 2016.

OLIVEIRA, Fernando Vasconcelos de; CANDITO, Vanessa; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. ABP no contexto aromas: uma proposta de material paradidático para o ensino de funções orgânicas. **Ciência e Natura**, v. 43, p. 61, 2021.

ROSA, Anderson da Silva; ROEHRS, Rafael. Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e33984955-e33984955, 2020.

SANTANA, Isabel Cristina Higinio; SILVEIRA, Andréa Pereira. Ensino de Ciências para a formação do Pedagogo: Concepções de alunos em formação. **Acta Scientiae**, v. 20, p. 913-929, 2018.

SILVA, Renan Amorim; VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda. Softwares de simulação no ensino de química: uma perspectiva através do m-learning. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 42-57, jan./abr. 2021.

SOUZA, Abel Grangeiro de; SILVA, Adriano Reis José da. **Uso do kahoot como ferramenta de engajamento e aprendizagem ativa no ensino de química orgânica**. Artigo de Conclusão de Curso - (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2020.

Recebido: 09 setembro 2024.

Aprovado: 01 novembro 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n3.19401>.

Como citar:

SAGICA, M. M.; COSTA, D. R. M. Da; SILVA, L. P. Da; BEDIN, E. Analisando o aprendizado de isomeria com o "KingDraw Chemistry Station": um editor de desenho para o ensino de química. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 3, p. 175-193, set./dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/19401>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marília Macedo Sagica

Rodovia Augusto Montenegro, Km 03, s/n, Mangueirão. Belém, Pará, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

