CADERNOS MACAMBIRA

ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.11, n. 2, 2026. https://doi.org/10.59033/cm.v11.i2.1827.
Anais do II Congresso de Educação do IF Baiano Campus Guanambi (CEIF)

ARTIGO / ARTICLE
Área temática: Educação, Tecnologias Digitais e Inteligência Artificial

EXPLORANDO FUNÇÕES ORGÂNICAS COM O *CHEMSKETCH*: UMA ABORDAGEM INTERATIVA NO ENSINO MÉDIO NO ÂMBITO DO PIBID

EXPLORING ORGANIC FUNCTIONS WITH CHEMSKETCH: AN INTERACTIVE APPROACH IN HIGH SCHOOL WITHIN THE SCOPE OF PIBID

Giovanna Dias Oliveira Laranjeira[1], Ivanilson Vieira Souza Junior[2], Maria Luiza Pereira Costa[3], Erick da Silva Chaga Viana[4], Samuel Nascimento de Almeida[5], Gustavo de Castro Gomes[6], Ivani da Silva Porto Silva[7], Claudio Marcos Cruz Costa[8]

[1] Licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi. *Autora correspondente: giolaranjeira15@gmail.com
[2] Mestre em Química Analítica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[3] Licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[4] Licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[5] Licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[6] Licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[7] Licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.
[8] Licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi.

Recebido: 07/10/2025 - **Revisado**: 15/10/2025 - **Aceito**: 27/04/2026 - **Publicado**: 09/05/2026

RESUMO: A incorporação de tecnologias digitais ao contexto educacional tem se revelado uma estratégia eficaz para promover aprendizagens significativas, especialmente em disciplinas com alto grau de abstração, como a Química. Nesse cenário, destaca-se o *ChemSketch*, um *software* que permite a visualização e manipulação de estruturas moleculares, favorecendo a compreensão de conceitos fundamentais, como as funções orgânicas. Este trabalho descreve uma intervenção pedagógica realizada por bolsistas do PIBID com turmas do 3º ano do Ensino Médio no Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi. A proposta teve como objetivo investigar o potencial do *ChemSketch* enquanto recurso didático para tornar o ensino mais interativo, visual e conceitualmente acessível. A atividade foi estruturada em duas etapas: uma introdução ao software com exercícios de familiarização e, posteriormente, uma prática avaliativa envolvendo a construção de estruturas, identificação de nomenclaturas e classificação de funções orgânicas. Ao final, entrevistas com os alunos forneceram dados qualitativos sobre a percepção da experiência. Os resultados indicam que o uso do *ChemSketch* contribuiu de forma significativa para a compreensão dos conteúdos abordados, favorecendo a consolidação do conhecimento e o engajamento dos estudantes. A iniciativa reforça o papel das tecnologias digitais como aliadas na construção de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química.

Palavras-Chave: Ensino de Química. Estruturas moleculares. Tecnologias digitais.

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

ABSTRACT: The integration of digital technologies into educational contexts has proven to be an effective strategy for fostering meaningful learning, particularly in disciplines characterized by high levels of abstraction, such as Chemistry. In this context, ChemSketch—a software that enables the visualization and manipulation of molecular structures—stands out as a valuable tool for enhancing the understanding of fundamental concepts, including organic functions. This study reports on a pedagogical intervention carried out by PIBID scholarship holders with third-year high school students at the Federal Institute of Bahia – Guanambi Campus. The initiative aimed to investigate the didactic potential of ChemSketch to create a more interactive, visual, and conceptually accessible learning experience. The activity was implemented in two phases: an introductory session focused on familiarizing students with the software through guided exercises, followed by an evaluative task involving the construction of molecular structures, identification of nomenclature, and classification of organic functions. Qualitative data were collected through student interviews to assess their perceptions of the experience. Results indicate that the use of ChemSketch significantly contributed to students' conceptual understanding and engagement, reinforcing knowledge acquisition. This initiative underscores the role of digital technologies as powerful allies in fostering innovative pedagogical practices in Chemistry education.

Keywords: Chemistry teaching. Molecular structures. Digital technologies.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem trazido impactos significativos no âmbito escolar. Este ambiente conta, cada vez mais, com diversos recursos que podem ser utilizados como alternativa ao modelo tradicional de ensino – que, por muito tempo, esteve restrito ao uso do quadro, do giz, da explicação oral do professor e do livro didático (Souza *et al.*, 2021). Nessa perspectiva, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm se popularizado como ferramenta de ensino-aprendizagem, tendo ampla aplicabilidade no ambiente escolar presencial e *online* (Ferreira, 2019). Dada sua crescente relevância no cenário educacional contemporâneo, a inserção das TICs/TDICs tem se estabelecido como um campo promissor de investigação, refletido no aumento expressivo de publicações em periódicos científicos, na ampliação de debates em eventos acadêmicos, e no desenvolvimento de projetos de pesquisa e no contexto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) (Souza *et al.*, 2021; Fonseca; Prado; Powell, 2019).

No ensino de Química, recursos digitais têm sido amplamente empregados, tendo em vista a crescente demanda por metodologias inovadoras

alinhadas ao contexto social vigente, o qual os estudantes utilizam diariamente diversas ferramentas tecnológicas, tais como *smartphones, notebooks*, entre outros (Alves *et al*., 2017). Práticas pedagógicas que adotam essas estratégias como instrumento didático tem sido eficaz para promover aprendizagem significativa e facilitar a compreensão de conceitos químicos abstratos (Machado, 2016; Gaudêncio, 2025).

A popularização da utilização de *softwares* no ensino de Química encontra-se em consonância com as propostas de inserir as TDICs como aliadas na elaboração de propostas pedagógicas. Nesse sentido, o *ChemSketch* é uma das ferramentas que tem sido adotadas. É um programa de estruturação molecular com diversas funcionalidades, que permite desenhar diferentes estruturas, como compostos orgânicos e polímeros, visualização plana ou tridimensional, manipulação de estruturas 3D, fornecimento de nomenclatura das estruturas além de suas propriedades (Batista *et al*., 2016). De acordo com Souza *et al*. (2021, p. 721),

> O *ChemSketch* se destaca por suas várias funções, e pode ser utilizado para desenhar estruturas químicas, orbitais moleculares, reações químicas e demais objetos de representação usados em Química. Também permite copiar a estrutura criada e colar no programa *Microsoft Word*, sem precisar salvar uma versão neste *software*. Além disso, o programa apresenta um banco de imagens prontas que possui vidrarias básicas de laboratório, projeções de Newman, conjuntos de moléculas (como alcaloides, aminoácidos, esteroides e vitaminas), entre outras. Também é possível transformar estruturas moleculares planas em moléculas em 3D.

O presente estudo, justifica-se pela necessidade de superar as dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão dos conteúdos relacionados aos grupos funcionais. Observou-se que, durante as aulas, muitos educandos demonstraram limitações na visualização e representação das estruturas químicas, o que comprometeu a assimilação adequada dos conceitos. Diante desse cenário, tornou-se pertinente buscar estratégias que possibilitassem sanar ou amenizar tais dificuldades. A escolha do *ChemSketch* fundamenta-se em seu potencial para favorecer a construção do conhecimento por meio de representações visuais interativas, participação ativa dos

educandos, disponibilidade de computadores na Instituição, e atuação dos bolsistas do PIBID do curso de Licenciatura em Química como intermediadores do processo de ensino-aprendizagem.

Batista *et al*. (2016) utilizaram o *ChemSketch* como recurso didático e concluiu que o resultado foi satisfatório, uma vez que facilitou a transmissão e compreensão de conteúdos que são considerados abstratos. Pereira *et al*. (2018) afirmou que houve aprendizagem significativa ao utilizar esse *software* como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem de Química Orgânica dos alunos do ensino médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) *Campus* Caxias. Um estudo realizado por Silva *et al*. (2019), com estudantes da 3ª série do ensino médio no IFAM, *campus* Humaitá, utilizou o *ChemSketch* no ensino de isomeria geométrica e evidenciou melhorias na capacidade dos alunos em representar compostos moleculares com maior clareza visual espacial.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo investigar a eficácia da utilização do *ChemSketch* como recurso didático para o ensino de funções orgânicas em turmas do terceiro ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) *Campus* Guanambi-BA, no contexto do PIBID.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com abordagem descritiva e caráter exploratório. Foi realizada por meio de uma intervenção pedagógica no contexto do PIBID, com o objetivo de investigar o uso do *software ChemSketch* como recurso didático no ensino de Química. A pesquisa buscou compreender, a partir da experiência prática dos estudantes, como o uso de tecnologias digitais pode contribuir para a aprendizagem de funções orgânicas.

O estudo foi realizado no IF Baiano *Campus* Guanambi, localizado na zona rural do distrito de Ceraíma, pertencente ao município de Guanambi, no sudoeste do estado da Bahia. Participaram da intervenção pedagógica

estudantes do 3º ano do Ensino Médio Técnico Integrado, distribuídos entre os cursos de Agroindústria, Agropecuária e Informática para Internet. Todas as turmas foram submetidas às mesmas condições metodológicas, incluindo o planejamento didático, a execução das atividades mediadas pelo uso do *ChemSketch* e a coleta de dados qualitativos. Essa padronização visou assegurar coerência no processo de implementação da proposta pedagógica, permitindo uma análise consistente dos dados obtidos.

A Figura 1 apresenta o fluxo metodológico da pesquisa, com as atividades realizadas em cada etapa da intervenção.

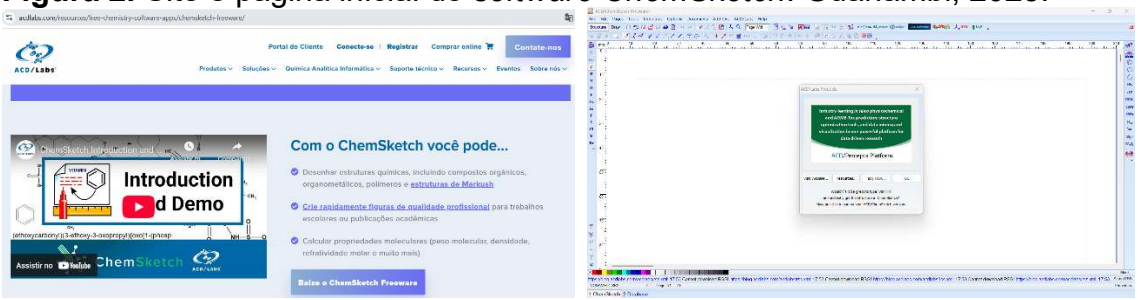
Figura 1. Fluxograma indicando as etapas da metodologia da intervenção pedagógica. Guanambi, 2025.



Fonte: Autores, 2025.

A Figura 2 mostra capturas de tela do site para *download* e da página inicial do *software*.

Figura 2. Site e página inicial do *software ChemSketch*. Guanambi, 2025.



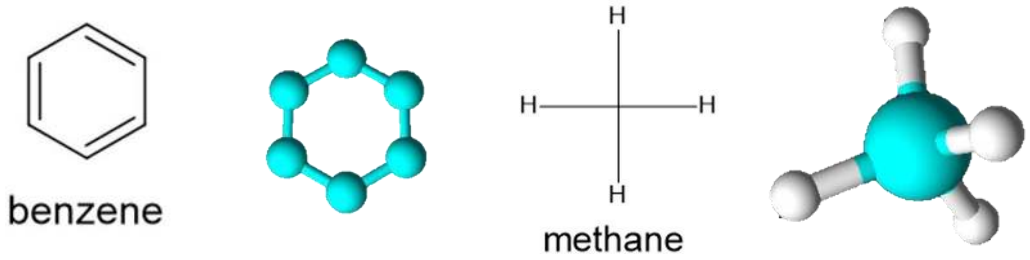
Fonte: ACD/Labs (site oficial e *software ChemSketch Freeware*, versão 2025).

Por fim, a Figura 3 exibe estruturas moleculares, nas formas plana e espacial, geradas com o *ChemSketch*.

Este foi instalado previamente nos computadores de um laboratório de informática do *Campus*. Sendo este espaço destinado à realização da intervenção pedagógica pelos discentes do curso de Licenciatura em Química,

bolsistas do PIBID, mediante supervisão do professor de Química responsável pelas turmas.

Figura 3. Estruturas em forma de bastão e 3D criadas no *ChemSketch*. Guanambi, 2025.



Fonte: Autores (acervo gerado no *ChemSketch Freeware*, versão 2025).

Elas ocorreram em duas semanas seguidas, de forma independente em cada turma. Cada encontro teve duração de 1 hora/aula. Inicialmente foi apresentado o *software* aos estudantes, com explicações e uma lista de questões práticas para a familiarização. Na semana seguinte, foi feita uma avaliação baseada no primeiro encontro. Nela eles deveriam construir as estruturas, descobrir a nomenclatura de acordo a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) e a função orgânica, mediante destaque dos grupos funcionais por cores diferentes. Os estudantes realizaram todas as atividades (aula e avaliação) em dupla, tendo em vista a disponibilidade limitada de computadores.

Ao final da atividade, alguns alunos foram entrevistados a fim de coletar informações sobre a experiência que vivenciaram e levantar impressões sobre a contribuição do uso dessa tecnologia digital no processo de aprendizagem. O questionamento foi o seguinte: *"você considera que a utilização do software ChemSketch contribuiu para sua aprendizagem em funções orgânicas?"*. Além desses dados, a análise dos resultados teve como parâmetros: I) o arcabouço de estudos anteriores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Química; II) a percepção dos bolsistas do PIBID licenciandos em Química; e III) fotografias tiradas pelos Pibidianos durante a realização das atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram que a abordagem tecnológica impactou positivamente no engajamento e entendimento dos alunos sobre funções orgânicas. As avaliações qualitativas indicaram favorecimento da aprendizagem na percepção dos alunos, evidenciando o potencial didático do s*oftware*.

Cada turma apresentou diferentes dificuldades e perspectivas em relação à contribuição obtida pela sequência didática, principalmente relacionada ao curso. A turma do curso Informática para Internet é familiarizada com a utilização de programas de computador, demonstrando maior interesse e facilidade em navegar pelas diversas funções do *software*. As turmas de Agropecuária e Agroindústria demonstraram mais dificuldade na utilização dos computadores. Em geral, os alunos tiveram dificuldade em localizar algumas ferramentas e desenhar estruturas maiores e mais complexas. A Figura 4 mostra os alunos utilizando o programa durante o primeiro momento da intervenção, desenhando as moléculas pedidas no exercício.

Figura 4. Alunos utilizando o programa *ChemSketch.* Guanambi, 2025.



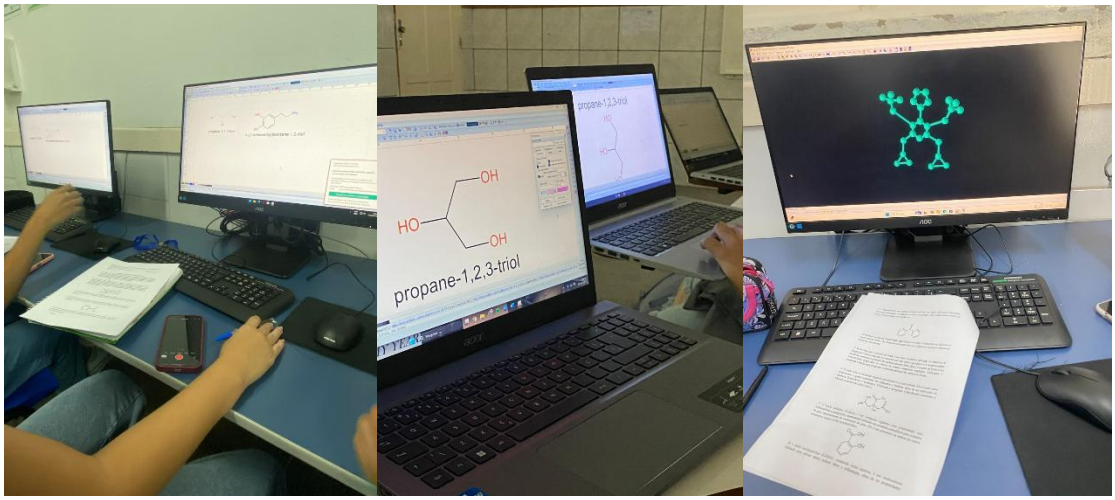
Fonte: Autores, 2025.

A Figura 5 mostra as moléculas montadas pelos alunos no *software*, de forma plana, com separação de grupos funcionais por cores e na forma 3D.

Em relação ao conteúdo teórico, as maiores dificuldades encontradas pelos alunos foram durante o primeiro encontro, principalmente na identificação dos diferentes grupos funcionais em uma única molécula e decifrar a molécula

através da nomenclatura apresentada. As dificuldades foram sanadas durante a aula e em estudos exteriores realizados pelos alunos. Durante a avaliação aplicada em segundo momento, houve uma melhora significativa, tanto no uso do *software* quanto na interpretação do conteúdo, evidenciando a efetividade da abordagem. Após a avaliação, foram realizadas entrevistas com alguns alunos de cada turma. Os relatos obtidos são apresentados no Quadro 1.

Figura 5. Moléculas desenhadas pelos alunos no *ChemSketch.* Guanambi, 2025.



Fonte: autores, 2025.

As percepções demonstram que a ferramenta facilita a compreensão dos alunos sobre a teoria de forma prática, e ajudam a realizar tentativas, como apontam os alunos B e E. O aumento da motivação e participação também são perceptíveis, considerando tanto a ferramenta quanto o espaço do laboratório. Segundo os alunos C e D, a mudança de ambiente e a dinâmica utilizada contribuíram para a melhoria e aplicações do aprendizado de maneira diversa.

Diante de todas as falas, pode-se perceber que utilizar diferentes materiais didáticos e espaços fora da sala de aula é um diferencial em aulas de Química, enfatizando a importância de adotar tais meios de ensino, que vai em consonância com o trabalho de Faria, Silva e Reis (2024), que destaca a importância da utilização de ferramentas tecnológicas interativas e acessíveis no processo educacional e da atuação de recursos computacionais como mediadores para consolidação do conhecimento químico.

Quadro 1. Respostas obtidas para a pergunta: *"você considera que a utilização do software ChemSketch contribuiu para sua aprendizagem em funções orgânicas?"*.

AGROINDÚSTRIA	AGROPECUÁRIA	INFORMÁTICA PARA INTERNET
Aluno A: "Contribuiu, pois os mecanismos do *software* são bastante interessantes. A geração automática do nome da estrutura, por exemplo, contribui para a organização, especialmente com o uso das ferramentas de cores e separação". **Aluno B:** "Eu acredito que sim, porque ajuda o aluno a sair da teoria pra prática. A gente pode arriscar, tentar acertar as moléculas com a nomenclatura. Então, pra mim ajudou demais".	**Aluno C:** "Sim, em muitas coisas, principalmente acerca das estruturas e grupos funcionais, a gente consegue aprender e memorizar melhor através dessa dinâmica na sala de informática". **Aluno D:** "Sim, eu considero, porque o *software* é uma dinâmica que está fora da sala de aula, é o que a gente não está sendo acostumado. Foi bastante legal para a gente testar nossos conhecimentos de maneira mais diversa".	**Aluno E:** "Contribuiu sim, utilizando o *ChemSketch* dá um interesse a mais, algo prático e lúdico, não só teoria, chama mais atenção, principalmente por juntar a área de informática e Química, ficando mais fácil e chamativo de aprender Química". **Aluno F:** "Sim! Com certeza, principalmente porque somos do curso de informática, então trouxe a Química pra nossa área, contribuiu bastante para entender o conteúdo. Trazer a área da informática para mostrar que tem como a gente interligar, principalmente com a evolução da informática, contribui bastante para nossa formação acadêmica". **Aluno G:** "Sim, porque quando a gente entra no Ensino Médio, existe aquele preconceito de Química, que é uma matéria muito complicada, mas com o *ChemSketch* a gente pôde ver a Química com outros olhos, de uma maneira mais didática, ligada à nossa área desperta nosso interesse, e o aprendizado eu acredito que seja mais concreto".

Fonte: Autores, 2025.

Além disso, as considerações dos alunos F e G mostram que houve a interdisciplinaridade entre a Química e a Informática, alinhando-se a proposta das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), que tornam o

processo de ensino aprendizagem mais participativo e atraente (Gaudêncio, 2025).

Dessa forma, o *Software ChemSketch* apresenta grande potencial como ferramenta de ensino-aprendizagem, pois como aponta Costa (2018), a ferramenta deve ser explorada para sanar dificuldades dos alunos, auxiliando na construção da aprendizagem e quebrando a monotonia de aulas de Química conteudistas. Computadores e recursos digitais devem ser adotados como materiais estratégicos, que trazem novos formatos de transmissão do conhecimento, ferramentas que possam auxiliar os professores na abordagem de conteúdos, não devendo substituir as demais formas de ensino, mas sim complementá-las (Fonseca; Prado; Powell, 2019).

Entretanto, a necessidade de expandir as formas de ensino para adequar-se à evolução da sociedade, vem com barreiras que devem ser sanadas, principalmente relacionadas a infraestrutura das escolas básicas e a formação continuada de professores, que consequentemente afetam a formação inicial de licenciandos (Santos, 2018). Nesse sentido, o contexto do PIBID torna-se uma oportunidade para explorar essas novas formas de ensino que surgem com as demandas sociais, considerando que a maioria dos Pibidianos são de uma geração tecnológica. Esse cenário permite que percebam a realidade em que se encontram e como podem utilizar seus conhecimentos para a introdução das tecnologias em sala de aula, mesmo diante da falta de infraestrutura específica para esse fim (Fonseca; Prado; Powell, 2019). Assim, o programa tem potencial formativo tanto para novos professores, como para aqueles que se propõem a aprender e se adaptar aos novos formatos de ensino, e baseado nesse pensamento, o presente trabalho alcançou resultados que reafirmam essa possibilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como proposta analisar a aprendizagem dos alunos ao utilizar o *software ChemSketch* como recurso pedagógico no ensino de funções orgânicas no Ensino Médio integrado aos cursos Técnicos do IF

Baiano – *Campus* Guanambi. A experiência evidenciou que o uso dessa ferramenta tecnológica favoreceu a compreensão dos conteúdos, tornando as aulas mais dinâmicas, didáticas, participativas e atrativas.

Os objetivos estabelecidos foram alcançados, uma vez que os estudantes conseguiram representar, identificar e classificar corretamente as funções orgânicas, além de compreender melhor a relação entre estrutura e nomenclatura. A utilização do *ChemSketch* permitiu aos discentes visualizar as moléculas em diferentes dimensões, o que contribuiu para a consolidação do conhecimento e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas ligadas à observação e à análise estrutural. A percepção positiva dos alunos sobre a atividade evidenciou que a introdução de recursos digitais no ensino de Química desperta maior participação e engajamento, aproximando os conteúdos da realidade tecnológica presente em seu cotidiano. Aliado a isso, o trabalho permitiu aos bolsistas do PIBID experimentar práticas docentes inovadoras, fortalecendo a formação inicial e o compromisso com metodologias mais didáticas e interativas.

Conclui-se que o uso do *ChemSketch* mostrou-se uma estratégia pedagógica eficaz e funcional para o ensino de Química Orgânica no Ensino Médio, contribuindo para um aprendizado mais significativo e interdisciplinar. A experiência reafirma a importância de integrar tecnologias digitais ao contexto educacional, promovendo um ensino mais contextualizado, criativo e conectado às demandas contemporâneas da formação científica.

REFERÊNCIAS

ALVES, Paulo Roberto *et al*. A utilização do software ACD/ChemSketch no ensino de Química: uma ponte entre a informática e a química no estudo das funções orgânicas. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. 2017. p. 1-6.

BATISTA, Gerliane da Costa *et al*. Softwares para o ensino de Química: Chemsketch® um poderoso recurso didático. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/451. Acesso em: 3 out. 2025.

COSTA, Jorge da Rocha. O uso da ferramenta acd/3d viewer como recurso didático no ensino de análise conformacional de compostos orgânicos. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2018.

FARIA, Marcus Vinícius Hungaro; SILVA, Raphael Salles Ferreira; REIS, Pamêla Rossi dos. Para além dos livros: ACD/ChemSketch® como ferramenta facilitadora no ensino de Química. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 11, n. 27, p. 247-263, 2024. DOI: https://doi.org/10.55028/pdres.v11i27.20047.

FERREIRA, Milena do Prado. Ferramentas tecnológicas disponíveis gratuitamente para uso no ensino de Química: uma revisão bibliográfica. **Revista Virtual de Quimica**, v. 11, n. 3, 2019. Disponível em: https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/3081. Acesso em: 3 out. 2025.

FONSECA, Douglas Silva; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito; POWELL, Arthur Belfort. As tecnologias digitais da informação e comunicação no contexto do PIBID. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 12, n. 2, p. 183-190, 2019. DOI: https://doi.org/10.17921/2176-5634.2019v12n2p183-190.

GAUDÊNCIO, Jéssica da Silva. Ensino de Química na era digital: inovações tecnológicas que redefinem a sala de aula. **Revista da FAEEBA** - Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 34, n. 78, p. 168-190, 2025. DOI: https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2025.v34.n78.p168-190.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160014.

PEREIRA, Gildeglan da Silva *et al*. Contribuições do uso pedagógico do software ACD/ChemSketch® no processo de ensino-aprendizagem de Química Orgânica dos alunos do ensino médio do IFMA Campus Caxias. **PROJEÇÃO E DOCÊNCIA**, v. 9, n. 2, p. 199-211, 2018. Disponível em: https://ojs.projecaoedocencia.com.br/index.php/Projecao3/article/view/1132. Acesso em: 3 out. 2025.

SANTOS, Sandro Renato dos. Contribuições do Projeto PIBID para a efetiva incorporação das Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação em uma Escola Estadual em Ouro Branco-MG. **Dissertação** de Mestrado (Gestão e Avaliação da Educação Pública) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. URI: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/123456789/10174.

SILVA, Luiz Eduardo L. da *et al*. Chemsketch: uma breve análise do seu impacto no desenvolvimento das habilidades visuoespaciais de alunos do Instituto Federal do Amazonas–IFAM. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 4, 2019.

Disponível em: https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2610. Acesso em: 3 out. 2025.

SOUZA, Luan D. de *et al*. Tecnologias digitais no ensino de Química: uma breve revisão das categorias e ferramentas disponíveis. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, p. 713-746, 2021. Disponível em: https://rvq.sbq.org.br/pdf/v13n3a11. Acesso em: 3 out. 2025.