



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO**

ANDRÉ DUTRA CASTRO

**O USO DE ACDLABS/CHEMSKETCH COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO DESENHO DE
ESTRUTURAS QUÍMICAS, ESTEREOQUÍMICA E REAÇÕES ORGÂNICAS.**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Jaqueline de Araújo Bezerra

**MANAUS
2020**

ANDRÉ DUTRA CASTRO

**O USO DE ACDLABS/CHEMSKETCH COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO DESENHO DE
ESTRUTURAS QUÍMICAS, ESTEREOQUÍMICA E REAÇÕES ORGÂNICAS.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal do Amazonas como requisito para obtenção
do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jaqueline de Araújo Bezerra

**MANAUS
2020**

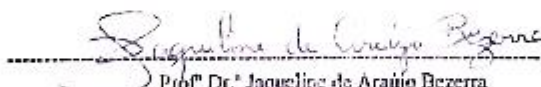
ANDRÉ DUTRA CASTRO

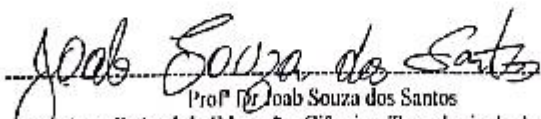
O USO DE ACIDLABSCHEMSKETCH COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO
DESENHO DE ESTRUTURAS QUÍMICAS, ESTEREOQUÍMICA E REAÇÕES
ORGÂNICAS.

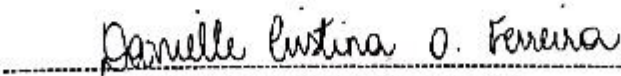
Monografia apresentada à Banca
Examinadora do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas, como parte do requisito para
obtenção do título de Licenciado em
Química.

Aprovado em 06 de Outubro 2020.

BANCA EXAMINADORA


Prof.ª Dr.ª Jaqueline de Araújo Bezerra
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas


Prof. Dr. Joab Souza dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas


Prof.ª Mestre Danielle Cristina Oliveira Ferreira

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Biblioteca do IFAM - Campus Manaus Centro

C355u Castro, André Dutra.

O uso de ACDLABS/CHEMSKETCH como ferramenta auxiliar no desenho de estruturas químicas, estereoquímica e reações orgânicas / André Dutra Castro. – Manaus, 2020.

55 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2020.

Orientador: Profa. Dra. Jaqueline de Araújo Bezerra.

1. Ensino de química. 2. Química orgânica. 3. Estruturas químicas. 4. Software chemsketch. I. Bezerra, Jaqueline de Araújo. (Orient). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 547

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Antoine Laurent de Lavoisier

À minha mãe, Valdivia de Castro e minha filha, pelo apoio fornecido para a conclusão do curso, e pela confiança que foi acreditada a mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar sempre presente comigo, principalmente nestes anos de muita luta para concluir este curso, e pela força de vontade, determinação e saúde, pois não seria possível sem as mesmas. A minha mãe, Valdivia de Castro, que sempre acreditou em mim no decorrer dessa jornada, sei que sempre confiou no meu sucesso.

A minha filha que sempre ali brincando, mas me apoiando com suas palavras.

A minha avó, Maria Neide e minha família, que sempre esteve presente, e sempre me apoiou emocionalmente e financeiramente para a conclusão do curso.

A todos os professores do IFAM, em especial a minha orientadora Professora Dra. Jaqueline de Araújo Bezerra, Professor Dr. Joab Souza dos Santos e a Professora Mestre e Pedagoga Danielle Cristina Oliveira Ferreira, pelos ensinamentos, e pelos tempos que elas destinaram para as orientações, para que esse trabalho pudesse ser concluído. Aos amigos que fiz no IFAM, em especial o Rodrigo Silva da Silva, Marcos Túlios Frota Ladislau, Harley Fonseca, Renata Ferreira, Robson Kakijima pela amizade construída no decorrer do tempo de convívio, a qual sempre será lembrada.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma vivência de uma intervenção em ambiente escolar no ensino médio, na disciplina de química orgânica. Em nossas ações na formação inicial e continuada de professores de química, temos trabalhado por uma educação científica que enfatize a necessidade de contextualização do conhecimento químico em sala de aula, tornando-o útil para a formação do cidadão. Del Pino et al. (1993) afirma que é a aplicação do conhecimento que busca facilitar o entendimento dos fenômenos químicos, e permite aproximar o ensino de química ao contexto do aluno e como resultados motivação para construção dos seus saberes no ambiente escolar. Partindo-se da necessidade de que muitos alunos apresentam dificuldade, no 2º ano do ensino integrado de química orgânica básica no IFAM (desenho de reações orgânicas), especialmente em relatórios de práticas, buscou-se minimizar essa problemática, com a proposta do uso de um software chemsketch de desenho de moléculas em química, trazendo assuntos empregados na química orgânica. A maioria dos alunos tem muitas dificuldades na hora de desenhar suas estruturas orgânicas, e como resultados seus relatórios ficam mal estruturados, com imagens de procedência duvidosa e muitas das vezes sem desenho incoerente do ponto de vista químico. Assim sendo, a pesquisa teve como sujeito: os alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Química do IFAM, Campus Manaus Centro, e o objetivo: Ensinar os alunos o uso software chemsketch para ser utilizado como ferramenta auxiliar no desenho de estruturas e compostos orgânicos, bem como suas estruturas em 3D. A metodologia usada foi uma apresentação online do passo a passo de utilização do software como uma ferramenta tecnológica educacional, de fácil acesso e gratuito para download. Os resultados foram obtidos por meio de formulários e a partir das respostas desta pesquisa, pode-se afirmar que a utilização do software educacional chemsketch possibilita que os alunos adquiram o aprendizado de forma fácil e contextualizada, auxiliando na construção de seus conhecimentos e, conceitos que, na maioria das vezes, são novos e de difícil compreensão e, principalmente, visualização. Espera-se que todos os alunos do ensino integrado de química do IFAM tenham acesso a esse software e o utilizem em todos seus relatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino, Estruturas Químicas e Software *chemsketch*.

ABSTRACT

The present work presents an experience of an intervention in a school environment in high school, in the discipline of organic chemistry. In our actions in the initial and continuing education of chemistry teachers, we have worked for a scientific education that emphasizes the need to contextualize chemical knowledge in the classroom, making it useful for the education of citizens. Del Pino et al. (1993) states that it is the application of knowledge that seeks to facilitate the understanding of chemical phenomena, and allows bringing chemistry teaching closer to the student's context and as a result motivation for the construction of their knowledge in the school environment. Starting from the need that many students have difficulty, in the 2nd year of integrated teaching of basic organic chemistry at IFAM (design of organic reactions), especially in practice reports, we sought to minimize this problem, with the proposal of using a chemsketch software for drawing molecules in chemistry, bringing up subjects used in organic chemistry. Most students have many difficulties when designing their organic structures, and as a result their reports are poorly structured, with images of dubious origin and often without a chemical incoherent design. Therefore, the research had as its subject: 2nd year students of Integrated High School in Chemistry at IFAM, Campus Manaus Centro, and the objective: To teach students the use of chemsketch software to be used as an auxiliary tool in the design of structures and compounds as well as their 3D structures. The methodology used was an online presentation of the step by step of using the software as an educational technological tool, easy to access and free to download. The results were obtained through forms and from the answers of this research, it can be said that the use of the educational software chemsketch allows students to acquire learning in an easy and contextualized way, helping in the construction of their knowledge and, concepts that, most of the time, they are new and difficult to understand and, mainly, visualization. It is expected that all students in integrated chemistry teaching at IFAM will have access to this software and use it in all their reports.

KEYWORDS: Teaching, Chemical Structures and Chems sketch Application.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface do Programa.

Figura 2: Modo **Structure** (Estrutura) do Chemskech.

Figura 3: Modo **Draw** (Desenho) do Chemskech.

Figura 4: Barras do Chemskech – Modo Structure

Figura 5: Barras do Chemskech – Modo Draw

Figura 6: Apresentação da função *3D Rotation*.

Figura 7: Apresentação da função *3D Optimization*.

Figura 8: Acessando o *3D Viewer*.

Figura 9: Visão geral do *3D Viewer*.

Figura 10: Visão geral do *3D Viewer*.

Figura 11: Visão geral do *3D Viewer*.

Figura 12: Visão geral do *3D Viewer*.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM- Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SUMÁRIO

1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
1.1	O ensino da química orgânica no ensino médio	15
1.2	A importância de ensinar de química orgânica	16
1.3	O uso de softwares no ensino da química	20
1.3.1	O software chemsketch.....	20
1.3.2	3D Viewer	27
2	METODOLOGIA	29
2.1	Tipo de Pesquisa	29
2.2	Instrumentos de Coleta de Dados	30
2.3	Sujeitos da pesquisa	30
2.4	Passo a passo da Metodologia	31
2.5	O software chemsketch	31
3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
3.1	Análise do questionário diagnóstico (pré-aula)	38
4	CONCLUSÃO.....	49
5	REFERÊNCIAS	50
6	APÊNDICES.....	52

INTRODUÇÃO

Entre os objetivos centrais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) encontramos o de facilitador da organização do trabalho da escola, em termos de área de conhecimento. Por isso, explica a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões práticas educativas e de organização dos currículos que, coerentes com tal articulação, estabelecem temas estruturados de ensino da disciplina na área. Além de abrir um diálogo sobre projetos pedagógicos escolares, e de apoiar o professor em seu trabalho, o texto traz elementos da continuidade da formação profissional docente na escola (PCNEM, 1999).

Relacionar os saberes teóricos científicos com a realidade do aluno onde é essencial para que eles sintam a necessidade de adquirir novas formas de construir seus conhecimentos. Para que isso ocorra, os educadores devem propor novas formas de utilização de novas aplicações, observar a dificuldade dos discentes, suas formas de montar as reações, como construir essas reações, conhecimentos escolares anteriores, e principalmente sua relação com o conteúdo ministrado em sala de aula. Dessa forma a perspectiva é que o aluno possa ter maior interesse pela química e possam construir moléculas mais efetivas sobre os conceitos e conteúdos estudados na sala. O ensino da química está relacionado ao cotidiano e contribui numa melhor qualidade de vida.

Tendo como problemática, a necessidade de que muitos alunos apresentam dificuldade no 2º ano do ensino integrado de química orgânica básica no IFAM (desenho de reações orgânicas), especialmente em relatórios de práticas, buscou-se minimizar essa problemática, com a proposta do uso de um software de desenho de moléculas em química, trazendo assuntos empregados na química orgânica, para uma turma de segundo ano do Ensino Médio Integrado em Química do IFAM, Campus Manaus Centro.

A questão do desenho de moléculas e reações é um dos problemas difíceis na área de química orgânica. Dentre os inúmeros softwares que ajudam a construir, merece uma atenção especial o software *Chemsketch*, que se configura em um software utilizado em processos de confecções de moléculas. Na literatura encontram-se dados de pesquisas que apontam que alunos consomem mais tempo na montagem dessas moléculas do que no relatório propriamente dito, e uma parte desse material é desconhecida pela maioria dos alunos. Há várias pesquisas argumentando que o *Chemsketch* pode ser usado como instrumento na montagem de relatório e reações orgânica com seus devidos mecanismos

de diversas reações, tais como adição em alcenos, adição a carbonila, substituição nucleofílica e eletrofílica e substituição eletrofílica em aromáticos entre outros. Além disso, pode trazer vantagens para o melhor entendimento das reações e evitar plágio, cópia de moléculas prontas, scanners de moléculas, softwares que não fazem essa função, e ainda problemas de não equacionar cada reação com seus respectivos produtos.

Partindo desta problemática, definimos:

Objetivo Geral

1. Ensinar aos alunos o uso software *Chemsketch* como ferramenta auxiliar no desenho de estruturas e compostos orgânicos, bem como suas estruturas em 3D.

Objetivos específicos

1. Conhecer as ferramentas básicas do software *Chemsketch* para construir estruturas orgânicas;
2. Montar estruturas moleculares e reações orgânicas no *Chemsketch*.
3. Desenhar estruturas orgânicas em 3D nos formatos de: (*wireframe*, *sticks*, *balls e sticks*) e reação orgânica.

Para tanto, a proposta está metodologicamente fundamentada na pesquisa como princípio de aprendizagem, privilegiando formas reflexivas de aprender, buscando mediar à teoria com a prática pedagógica do cotidiano escolar.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir foi descrito as etapas da fundamentação: o ensino da química orgânica no ensino médio, a importância de ensinar de química orgânica, o uso de softwares no ensino da química, o software *Chemsketch* e 3D Viewer.

1.1 O ensino da química orgânica no ensino médio

Segundo Ferreira; Del Pino (2019) muitos professores, ao longo de sua prática docente, “acostumaram-se” a ver o currículo escolar como um documento que destacava prescrições sobre ensino, aprendizagem, avaliação, metodologia, didática, organização, planejamento e objetivos. Mas já há algum tempo, o currículo deixou de ter essa dimensão meramente técnica, voltada para questões relativas a procedimentos, técnicas e métodos, e passou a considerar também questões de natureza sociológica, política e econômica, entre outras.

Conforme afirmam (Del Pino et al., 1993; Goulart, 1989; Heron, 1975), nossas atividades no ensino de química, ao longo do tempo, têm nos permitido identificar problemas de diferentes ordens como, por exemplo, alunos pouco motivados ao estudo de química, dificuldade dos professores em selecionar conteúdos de acordo com o desenvolvimento cognitivo dos alunos e, também, de acordo com o contexto social, inadequações metodológicas do trabalho docente, o que não possibilita alcançar um desejável desenvolvimento intelectual do aprendiz.

Como resultados e consequências, surgem altos índices de reprovação na disciplina de química, desinteresse pela aula, falta de atenção e pôr fim a evasão escolar.

Em nossas ações na formação inicial e continuada de professores de química, temos trabalhado por uma educação científica que enfatize a necessidade de contextualização do conhecimento químico em sala de aula, tornando-o útil para a formação do cidadão. Sendo assim, as propostas de ensino que temos desenvolvido têm uma forte relação com o cotidiano dos estudantes e, Del Pino et al. (1993) afirma que é a aplicação do conhecimento que busca facilitar o entendimento dos fenômenos químicos, e permite aproximar o ensino de química ao contexto do aluno e como resultados motivação para construção dos seus saberes no ambiente escolar.

Para operacionalizar tal projeto temos produzido materiais didáticos em uma abordagem que privilegia a utilização de metodologias ativas, geralmente derivadas da concepção construtivista do conhecimento. Isto implica planejar ações que considerem o

crescente grau de complexidade dos conteúdos trabalhados, de modo a permitir que os estudantes construam seus conhecimentos de forma cooperativa com seus colegas e com seu professor (Kruger, 1994; Osborne; Freyberg, 1991).

1.2 A importância de ensinar de química orgânica

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. (PCNEM, 1999, pag.87).

Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999, pag. 87).

Também é importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo.

O uso do computador no ensino é particularmente importante nos dias de hoje. A busca e a articulação de informações são facilitadas pelos dados disponíveis na rede mundial de computadores. É claro que a confiabilidade das fontes de informações deve ser objeto de atenção do professor. Há também, hoje em dia, um conjunto de programas para o ensino de Química disponível (no mercado e na rede), cuja aplicação aos alunos deve ser avaliada pelo professor, levando em consideração a qualidade do programa, das

informações fornecidas, o enfoque pedagógico, a adequação ao desenvolvimento cognitivo do aluno e a linguagem.

Esse recurso também pode ser usado pelo professor ou pelo aluno para a criação de seus próprios materiais: na redação de textos, simulação de experimentos, construção de tabelas e gráficos, representação de modelos de moléculas. É também um meio ágil de comunicação entre o professor e os alunos, possibilitando, por exemplo, a troca de informações na resolução de exercícios, na discussão de um problema, ou na elaboração de relatórios.

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

O aprendizado de química pelos alunos de ensino médio implica que eles compreendam as Transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da química em um ensino médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica.

Na interpretação do mundo através das ferramentas da química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A história da química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química,

possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos.

A aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. No processo coletivo da construção do conhecimento em sala de aula, valores como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, responsabilidade, lealdade e tolerância têm que ser enfatizados, de forma a tornar o ensino de química mais eficaz, assim como para contribuir para o desenvolvimento dos valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo.

De acordo com o PCN, entre seus objetivos centrais, é o de facilitador da organização do trabalho da escola, em termos dessa escola área de conhecimento. Por isso, explica a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões práticas educativas e de organização dos currículos que, coerente com tal articulação, estabelece temas estruturados dos ensinamentos disciplinares na área. Além de abrir um diálogo sobre projetos pedagógico escolar e de apoio ao professor em seu trabalho, o texto traz elemento a continuidade da formação profissional docente na escola (Brasil, 2006).

Partindo-se da necessidade de que muitos alunos têm dificuldade de química orgânica básica, como montagem de estruturas químicas, estereoquímica e reações orgânicas, buscou-se amenizar essa problemática, com a proposta de utilizar um software de montagem de moléculas em química, trazendo assuntos muito utilizados no ensino superior, que serão empregados na química orgânica. Foi constatada a sua eficácia no auxílio a alunos iniciantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, no que tange à atividade inicial proposta pelo mesmo: desmistificar, facilitar e auxiliar a compreensão total do manuseio de montagem de moléculas, através das diversas ferramentas práticas com o recurso de atalhos, funções, linguagem assertiva e de fácil assimilação (Batista et al., 2016).

Assim, é imprescindível discutirmos o quão fundamental é a presença das tecnologias digitais na educação, dada a significativa “tecnologização” dos espaços de aprendizagem e trabalho (Coelho, 2011).

Segundo Mata (2018) é importante também nos atentarmos ao papel da escola como instituição formadora e estruturadora de conhecimentos que possam subsidiar os estudantes, jovens e/ou adultos, na utilização das tecnologias de maneira autônoma em diferentes espaços, sejam escolares, profissionais, de lazer ou cultura.

Conforme Kenski (2012), as tecnologias são internalizadas no comportamento de grupos sociais e suas culturas. Por isso, nesse contexto, sempre ouvimos que “na atualidade, as tecnologias invadem o nosso cotidiano” ou vivemos em uma “sociedade tecnológica” (Kenski, 2012, p.23). Portanto, o conceito de tecnologias se torna variável e contextual.

Conforme Mata (2018), conferindo maior interação e colaboração entre os atores do processo ensino aprendizagem, os dispositivos móveis chegam para proporcionar maior continuidade para a educação. Pois, nesse sentido, o dispositivo, o conteúdo, o professor e o estudante podem continuar em contato, independente de espaço e tempo.

De acordo com Leite (2015), o termo *Mobile Learning (M-Learning)* é definido como “o emprego de tecnologias específicas” que inclui a “utilização de equipamentos de informação e comunicação móveis e sem fio em processos de aprendizagem” (Leite, 2015, p. 336). Para o referido autor, a *M-Learning* sucede sempre quando o estudante alcança benefício através de uma gama de atividades oferecidas no *smartphones* ou em outros dispositivos móveis.

Na disciplina de química, por exemplo, os softwares proporcionam a demonstração e a simulação de vários conceitos, facilitando o aprendizado através de visualização dinâmica em diversos campos desta área (Raupp; Serrano e Martins, 2008).

Alguns estudos inferem que a utilização dos softwares educativos, como ferramentas didáticas colaboram expressivamente para práticas escolares em qualquer nível de ensino (Soffa e Alcântara, 2008), servindo assim, como ferramenta capaz de motivar e dinamizar as aulas, tornando o aprendizado algo interessante e motivador (Gomes e Filho, 2012).

Com isso um software de auxílio pedagógico criado para facilitar a montagem de seus relatórios, com caráter de ensino prático, não apenas limitado para sanar suas dificuldades em prol dos estudantes ensino superior do CMC mais também todos os alunos em geral, quando possui potencial para ser prestigiado por todas as nossas Instituições de ensino da região. Trazendo esta reflexão para a prática no IFAM, fica evidente o compromisso e a necessidade dos projetos iniciação científica, que dar cumprimento à sua Missão Institucional, colaborando para facilitar o acesso ao

conhecimento científico, fortalecer as ações de interesse comum na busca da qualidade de ensino e propiciar a integração dos profissionais que atuam na educação.

O IFAM com todo seu potencial de transmissão de conhecimento juntamente com sua estrutura física tem a capacidade de construir o conhecimento e ainda disponibilizar para a implementação deste projeto: Construção de moléculas através do software *Chemsketch*. A proposta está metodologicamente fundamentada na pesquisa como princípio de aprendizagem, privilegiando formas reflexivas de aprender, buscando mediar à teoria com a prática pedagógica do cotidiano escolar. Vários são os softwares utilizados que podem auxiliar nos desenhos de estrutura e reações orgânicas. Um dos mais utilizados no meio acadêmico é o *Chemsketch*, pois é de fácil acesso seu uso.

Já existem manuais que explicam como utilizar e trabalhos que já utilizam o software (Batista et al., 2016; Francisco et al., 2008; Santos, 2016; Silva; Júnior; Pires, 2017), neste contexto este projeto irá contribuir ensinando como utilizar esta ferramenta para o desenvolvimento de trabalhos e relatórios de qualidade. Na literatura encontram-se dados de pesquisas que apontam que alunos consome mais tempo na montagem dessas moléculas do que no relatório propriamente dito, e uma parte desse material é desconhecido pela maioria dos alunos de integrado e da graduação. Há várias pesquisas argumentando que o *Chemsketch* pode ser usado como matéria-prima na montagem de relatório e reações orgânica com seus devidos mecanismos de diversos reações, tais como adição em alcenos, adição a carbonila, substituição nucleofílica e eletrofílica e substituição eletrofílica em aromáticos entre outros.

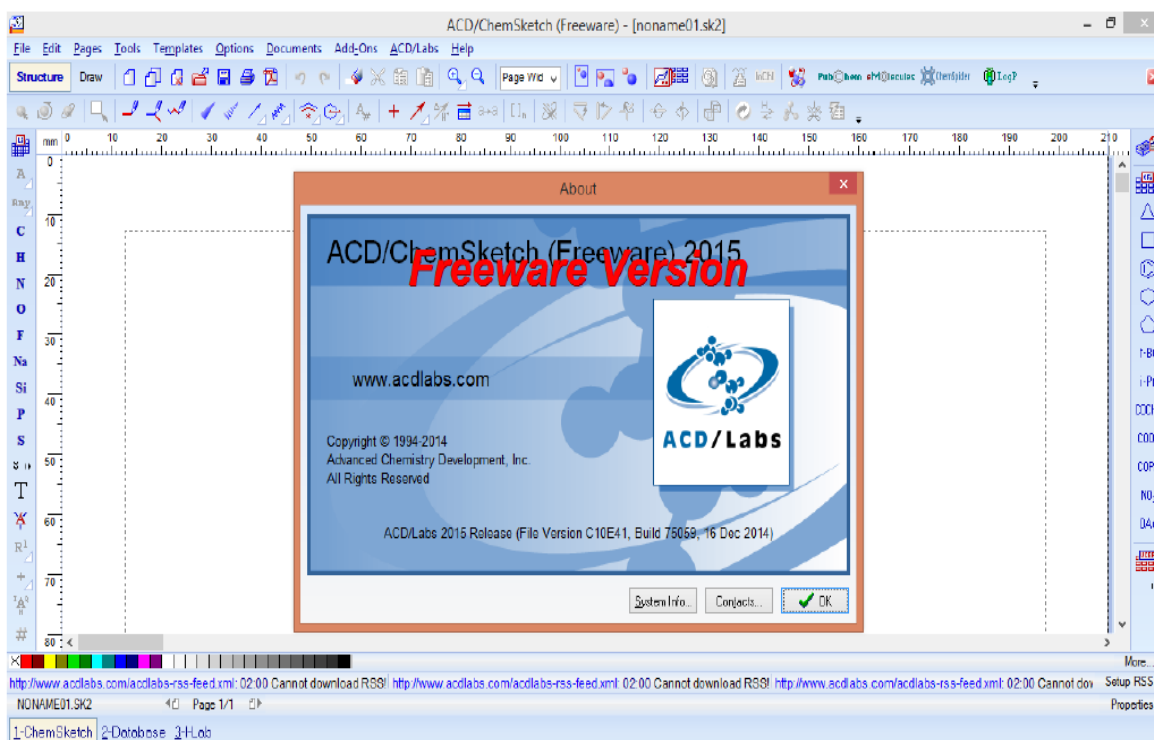
Além disso, pode trazer vantagens para o melhor entendimento das reações e evitar plágio, scanners de moléculas prontas, softwares que não fazer essa função e problemas de não equacionar cada reação com seus respectivos produtos.

1.3 O uso de softwares no ensino da química

1.3.1 O software *Chemsketch*

O ACD/*ChemSketch freeware* (Figura 1) é um software de estruturação molecular da empresa *Advanced Chemistry Development Inc.* Ele possui muitas funcionalidades que podem ser aproveitadas em situações de ensino de química, do Nível Médio ao Superior.

Figura 1: Interface do Programa.



Fonte: Manual do *Chemsketch*.

Ele permite desenhar estruturas químicas, incluindo as orgânicas, os compostos organometálicos e os polímeros. Dentre suas ferramentas, se destacam a possibilidade de:

- Montar estruturas planas e otimizá-las para uma visualização tridimensional;
- Manipular estruturas em 3D.
- Nomear, de acordo com as regras de união internacional de química pura e aplicada (IUPAC), estruturas de até cinquenta átomos e três ciclos;
- Acessar uma base de *templates* com várias estruturas prontas de diversas classes de compostos (alcaloides, vitaminas, carboidratos, ácidos nucleicos, aromáticos, entre outros);
- Determinar diversas propriedades dos compostos desenhados, tais como: fórmula molecular, massa molar, densidade, tensão superficial, formas tautoméricas, índice de refração, volume molar, etc.;
- Salvar os projetos feitos em diversos formatos: jpeg, png, gif, pdf, entre outros, além do formato padrão do próprio programa;
- Montar mecanismos de reações orgânicas;
- Numerar carbonos em uma cadeia carbônica;

- Consultar em bases de dados on-line artigos, dados cromatográficos e espectroscópicos, aplicações medicinais, além de outras informações das estruturas desenhadas.

Considerando estas funcionalidades, além de muitas outras, percebemos que o *ChemSketch* se constitui como uma ótima ferramenta para diversos ramos da ciência, especialmente as que se relacionam proximamente da Química Orgânica.

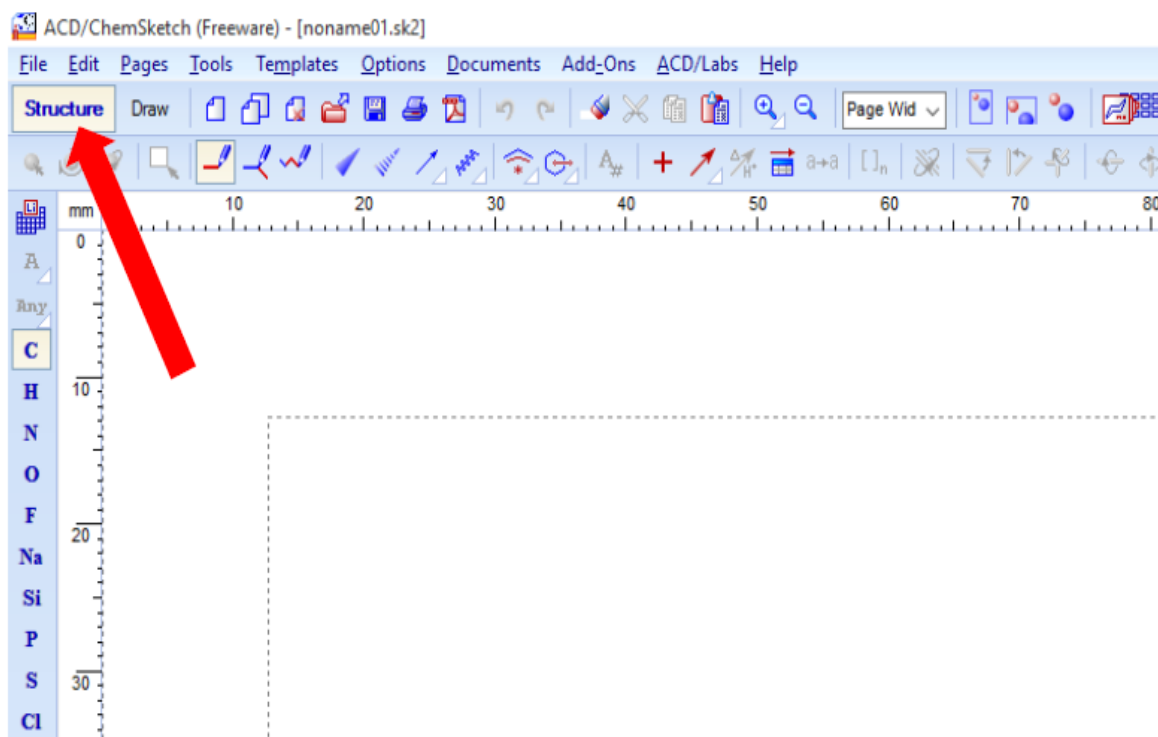
A primeira versão *freeware* (gratuita) do *ChemSketch* foi lançada em abril de 1999 pela ACD/Labs. Ele é compatível com sistemas operacionais *Microsoft Windows*, trabalhando com barramento 32-bits. Além da versão gratuita, existe também a versão comercial que inclui mais funcionalidades e acesso a um banco de dados com mais de 30.000 compostos.

Modo de trabalho do *Chemsketch*

O *Chemsketch* apresenta basicamente dois modos de trabalhos: modo structure (estrutura) e o modo draw (desenho).

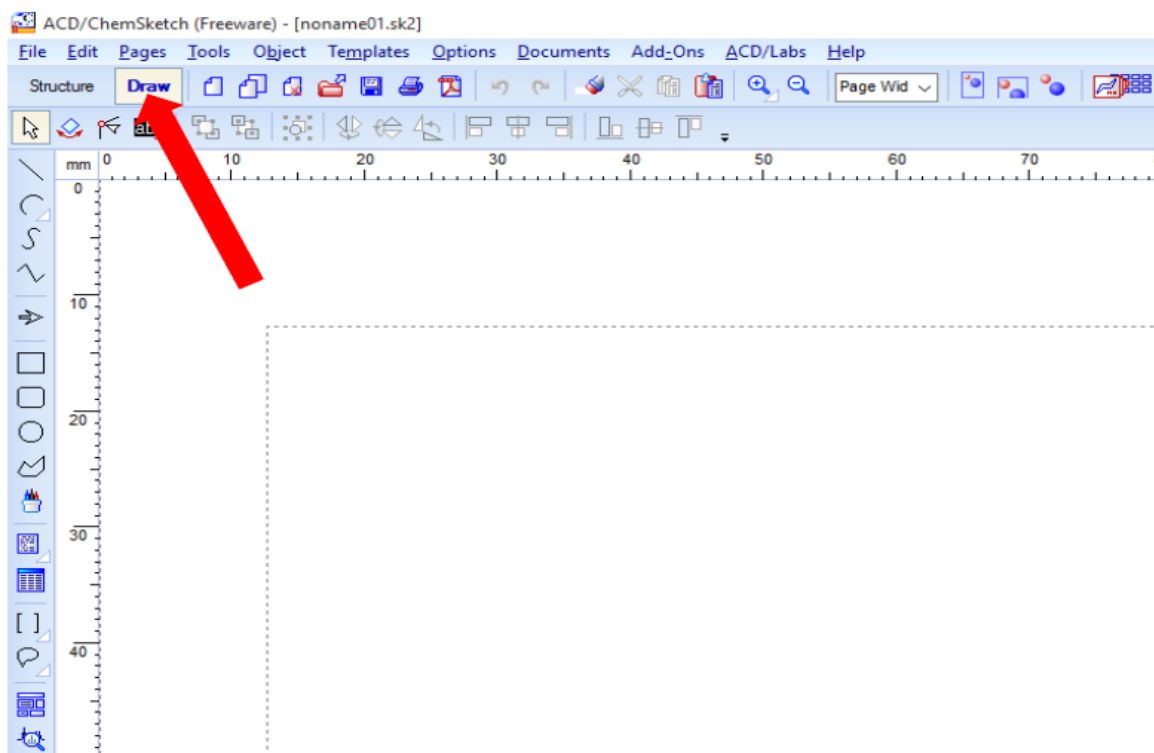
No modo estrutura (Figura 2) você pode desenhar estruturas orgânicas, esquemas de reação, determinar propriedades físicas e químicas, entre outras funções. Já no modo de desenho são apresentadas as ferramentas para a inserção de texto e desenho de vários gráficos (Figura 3).

Figura 2. Modo **Structure** (Estrutura) do *Chemsketch*.



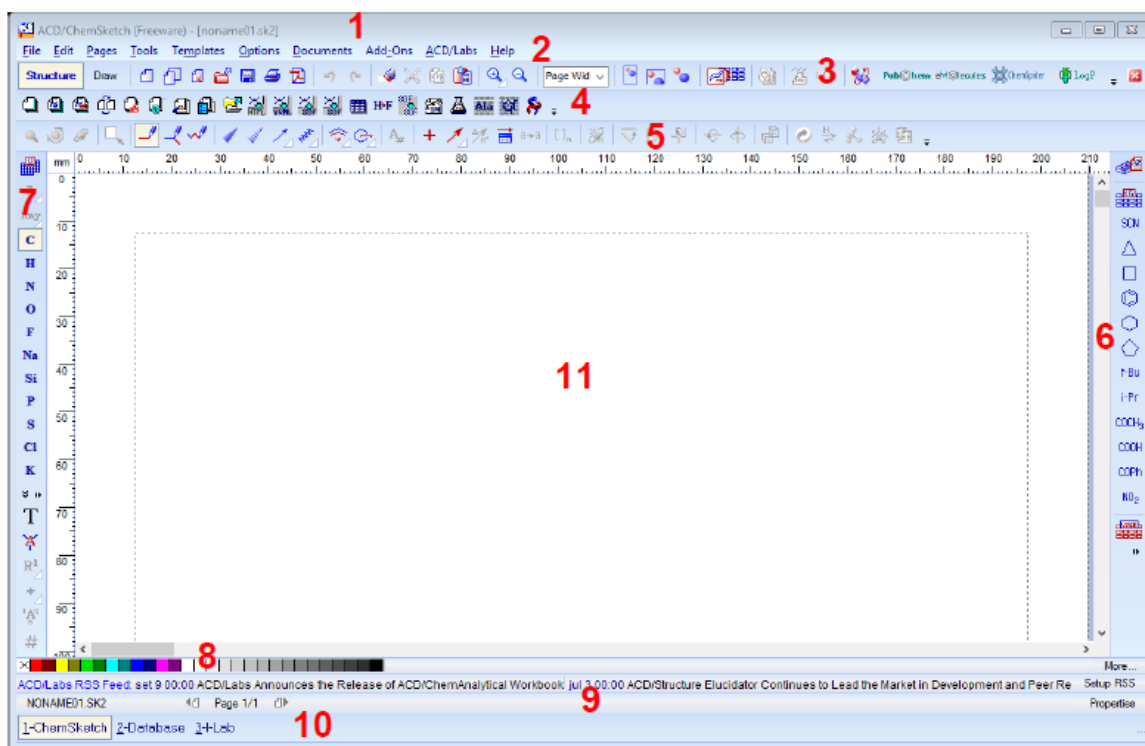
Fonte: Manual do *Chemsketch*.

Figura 3. Modo **Draw** (Desenho) do *Chemsketch*.



Fonte: Manual do *Chemsketch*.

Figura 4. Barras do *Chemskech* – Modo Structure.



Fonte: Manual do Chemskech.

- Barra de título:** mostra o nome do programa e o nome do arquivo atualmente aberto.
- Barra de Menu:** contém uma série de palavras. Cada palavra é um link para abrir uma lista “menu” de comandos relacionados para trabalhar na janela no modo estrutura e desenho.
- Barra Geral:** inclui ferramentas que estão presentes tanto no modo estrutura, quanto no modo de desenhar e irá ajudá-lo com as tarefas pertinentes a ambos os modos, tais como: salvar, abrir arquivos, desfazer/refazer operações, copiar e colar, mais ou menos zoom, bem como a inserção de vários modelos.
- Barra do Chembasic:** Localizada abaixo do Barra Geral é uma barra opcional e contém diversas outras aplicações muito úteis para o trabalho no modo estrutura. Porém, essa barra de ferramenta só irá aparecer caso o módulo *ChemBasic* foi instalado.
- Barra de Estrutura:** A barra contém ferramentas para desenhar e manipular estruturas químicas.
- Barra de Radicais:** contém a tabela de radicais e vários botões que representam radicais prontos para você utilizar no desenho de suas estruturas 2D.
- Barra de Ferramentais dos Átomos:** Exibida verticalmente à esquerda da tela, contém botões que representam átomos, como também ferramentas para propriedades

variáveis de átomos (valência, radicais, etc.). Além de conter uma Tabela Periódica dos Elementos Químicos, possibilitando adicioná-las à área de edição e nas estruturas montadas.

8. **Paleta de Cores:** Permite colorir átomos e ligações rapidamente.

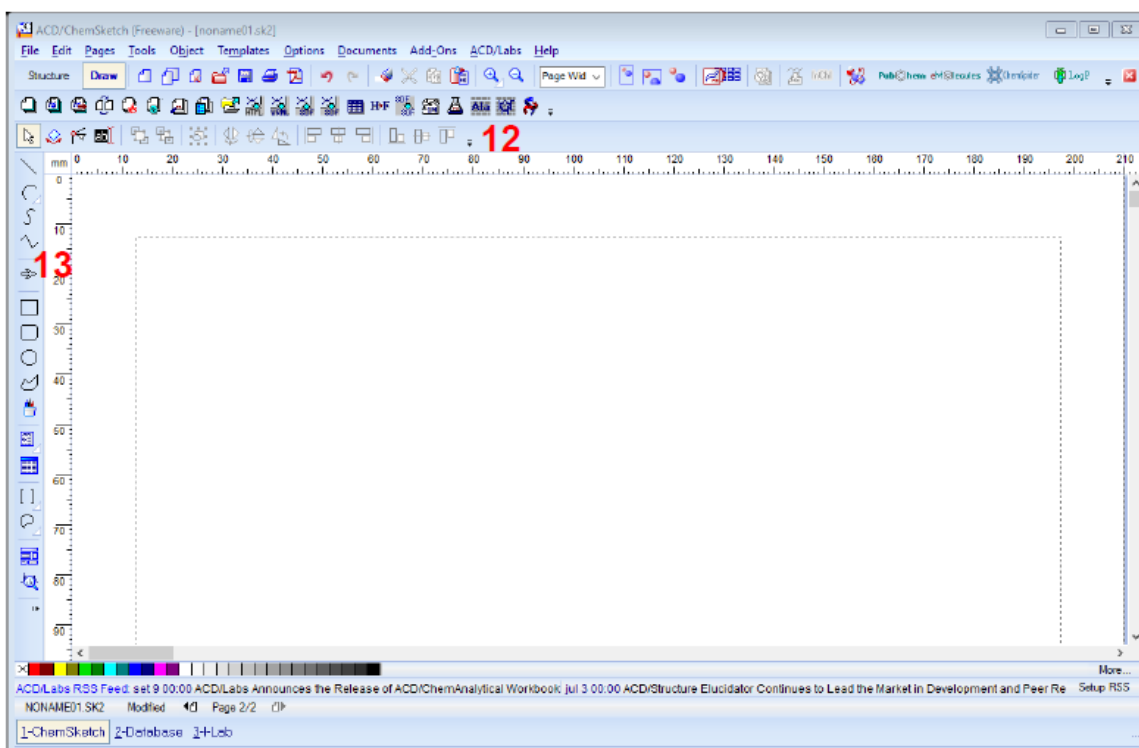
9. **Barra de descrição do programa:** Apresenta informações através de notícias relacionadas a ACD/Labs.

10. **Barra de Status:** contém informações que podem ser úteis para a sua localização no momento atual: o nome do arquivo, ficheiro que está trabalhando, o número de página no arquivo, número de fragmentos no espaço de trabalho, a fórmula molecular da estrutura selecionada, bem como uma das propriedades químicas disponíveis para a estrutura selecionada. Ela também contém um botão de acesso *I-Lab* automático que permite seu *login* ao programa. E mais à direita, você pode clicar, com o botão esquerdo do mouse em *properties* (propriedades) irão aparecer as propriedades do átomo e/ou da estrutura desenhada; você pode marcar qual você prefere que apareça nessa barra.

11. **A área de trabalho (workspace):** é o espaço em branco, no meio, onde as estruturas são desenhadas.

Detalhamento das Funções do Modo Desenho:

Figura 5. Barras do *Chemsketch* – Modo Draw



Fonte: Manual do Chemsketch.

12. **Barra de Edição de Desenho:** A barra de Edição permite manipular e alterar os desenhos no que diz respeito à posição, tamanho, ordem, etc.

13. **Barra de Ferramentais de Desenho:** Localizada a esquerda da tela, possui diversas ferramentas para desenho, desde ciclos quadrados, setas além de inúmeras outras possibilidades.

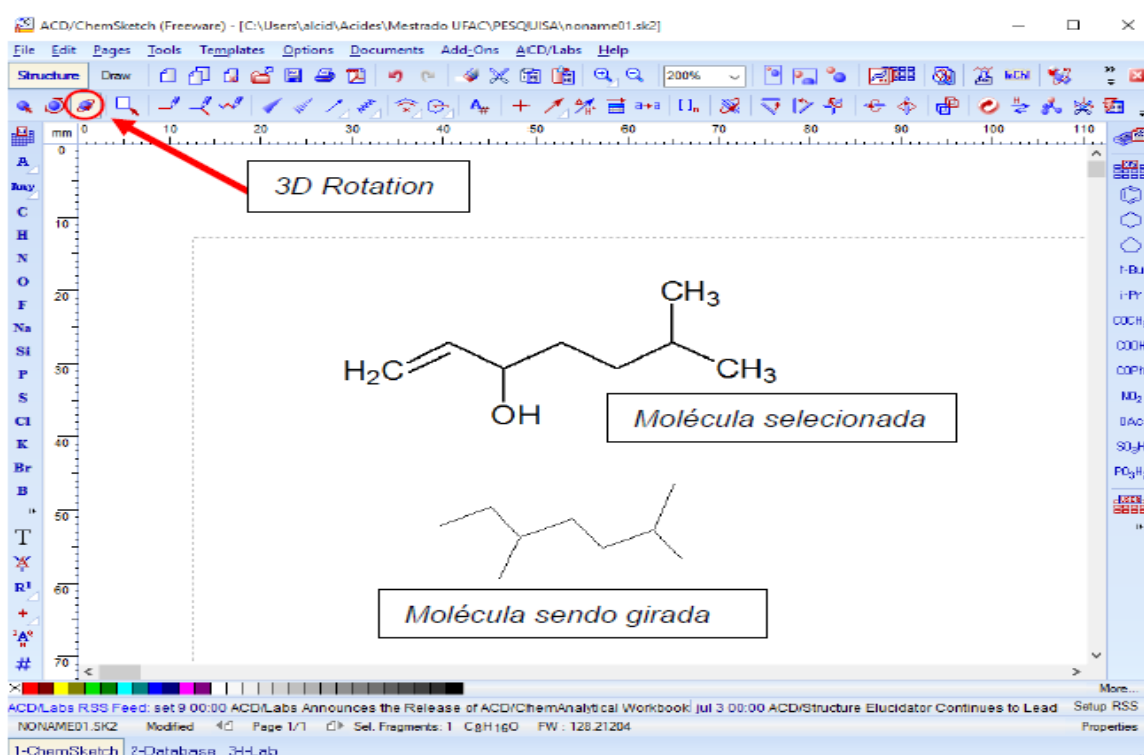
Visualização e Manipulação em 3D

O *ChemSketch*, além de desenhar estruturas químicas no plano, ele permite a visualização de moléculas em três dimensões de diferentes maneiras.

Opções Tridimensionais do Modo Estrutura

Para manipular uma estrutura desenhada na área de trabalho do *ChemSketch*, é necessário selecionar toda a cadeia estrutural ou apenas parte dela. Posteriormente, podemos utilizar a função *3D Rotation* para girar tridimensionalmente a estrutura (Figura 6).

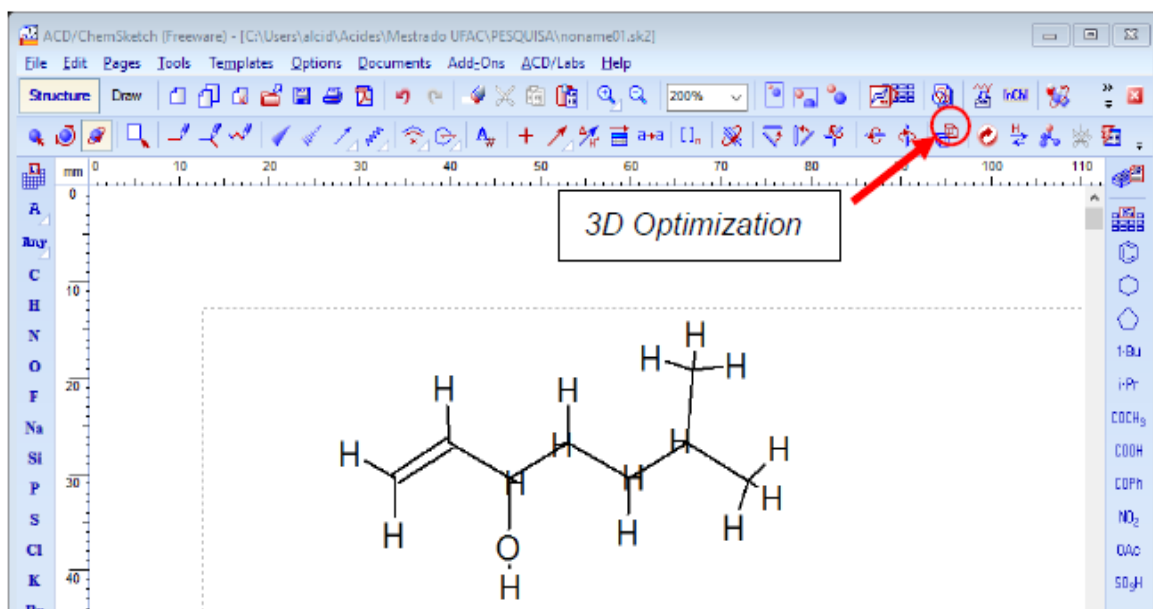
Figura 6. Apresentação da função *3D Rotation*.



Fonte: Manual do *ChemSketch*.

Outra função interessante do programa é a *3D Optimization*. Ela possibilita a adequação da fórmula estrutural plana para uma conformação 3D. A visualização 3D mostra todos os átomos de hidrogênio. Vejamos o exemplo na Figura 7.

Figura 7. Apresentação da função *3D Optimization*.

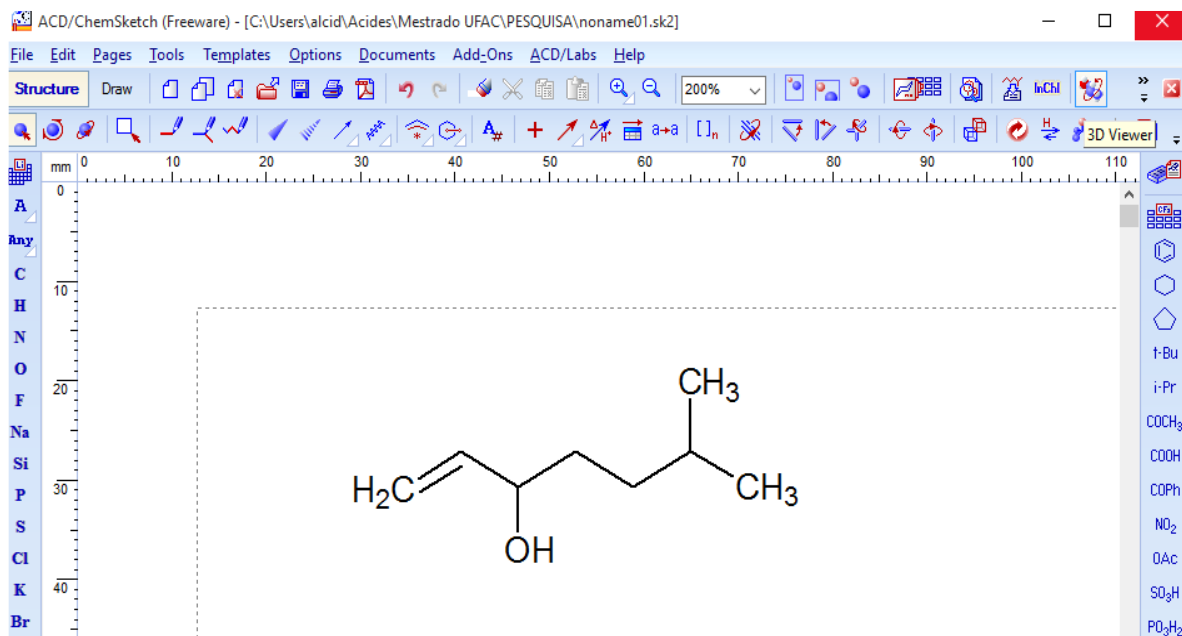


Fonte: Manual do *Chemsketch*.

1.3.2 3D Viewer

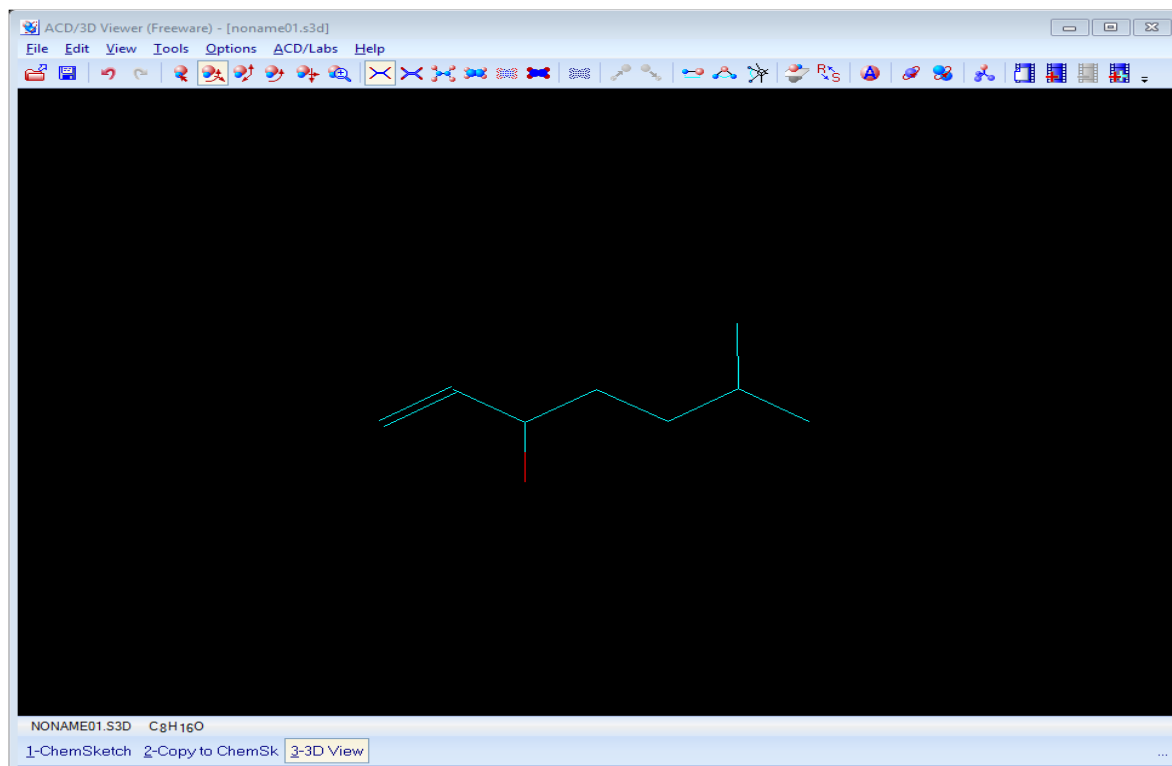
O *3D Viewer* é um *software* disponibilizado no pacote de instalação do *ChemSketch Freeware* 2015 que permite a visualização de moléculas em 3D. Para acessar esse módulo é necessário clicar em *ACD/Labs* na barra de menu e depois em *1 3D Viewer (Freeware)*.

Contudo, por esse processo a estrutura já desenhada na área de trabalho do *ChemSketch* não é copiada automaticamente. Para isso, podemos clicar diretamente no ícone do *3D Viewer*, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8. Acessando o 3D Viewer.

Fonte: Manual do Chems sketch.

O programa *3D Viewer* apresenta um aspecto bem diferente do *ChemSketch*. O fundo da área de trabalho é preta e existe uma barra específica para a manipulação 3D, conforme é mostrado na Figura 9.

Figura 9: Visão geral do 3D Viewer.

Fonte: Manual do Chems sketch.

Por padrão, os átomos de carbono são representados pela cor ciano, os de hidrogênio branco, oxigênio vermelho e nitrogênio azul. É possível personalizar as cores dos átomos e também do fundo da área de trabalho do 3d Viewer, acessando no menu *Options* e depois *Colors*.

2 METODOLOGIA

A seguir foi descrito as etapas da metodologia: tipos de pesquisa, instrumentos de coletas de dados, sujeitos da pesquisa, passo a passo da metodologia, o software *Chemsketch*, questionários e estruturas em 3D no software *Chemsketch*.

2.1 Tipo de Pesquisa

Segundo Godoy (1995, pag. 21), o tipo de pesquisa norteadora deste estudo apresenta aspecto qualitativo/quantitativo sendo um modelo alternativo dos campos das ciências sociais que agrega formas em ambas as perspectivas; entretanto tem um aspecto mais amplo, que pode privilegiar o entendimento da relação do sujeito (aluno) e do objeto (conteúdos conceituais e atitudinais), quanto à mensuração do que será tratado, utilizando-se como instrumento investigativo. “Entende-se que um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada”.

O campo científico aponta uma tendência para o surgimento de um novo paradigma metodológico. Um modelo que consiga atender plenamente as necessidades dos pesquisadores. Essa dicotomia positivista x interpretativo, quantitativo x qualitativo, parece estar cedendo lugar a um modelo alternativo de pesquisa, o chamado quanti-qualitativo, ou o inverso, quali-quantitativo, dependendo do enfoque do trabalho. Se por um lado, os pesquisadores das ciências naturais e exatas se mostram aversos às metodologias qualitativas, por outro, os cientistas sociais começam a criticar o enfoque positivista.

Apesar da clara oposição existente entre as duas abordagens (quantitativa x qualitativa) muitos autores, especialmente os da área social, colocam que o ideal é a construção de uma metodologia que consiga agrupar aspectos de ambas perspectivas, como é o caso de Demo (1995, p. 231) quando diz que “Embora metodologias alternativas facilmente se unilateralizem na qualidade política, destruindo-a em consequência, é

importante lembrar que uma não é maior, nem melhor que a outra. Ambas são da mesma importância metodológica”.

2.2 Instrumentos de Coleta de Dados

O *Google forms* foi utilizado para elaboração dos questionários e coleta das respostas dos alunos.

Foram elaborados dois questionários na plataforma *Google forms*, um serviço gratuito para criar formulários online. Nele, o usuário pode criar, perguntas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações em escala numérica, entre outras opções. A ferramenta é ideal para quem precisa para criar questionários e acompanhar as respostas, Vale ressaltar que o funcionamento do serviço é totalmente online, ou seja, a ferramenta é compatível com qualquer navegador e sistema operacional e os dados ficam salvo na conta do google. Uma ferramenta muito utilizada para fazer pesquisa campo de forma remota onde eu como discente, elaborei os formulários com as principais questões baseado nas dificuldades dos alunos. Um questionário prévio com pergunta no geral de múltipla escolha pesquisando como eles fazem para desenhar suas estruturas orgânica, se utilizam eles prontas ou fazem uso de outros recursos, E um questionário pós nesse questionário foi feito pergunta de múltipla escolha e uma discursiva abordando suas opiniões a respeito do software *Chemsketch*. Como a plataforma é online enviei os links para eles, na própria plataforma e eles responderam, as respostas apareceram em tempo real, já com seus respectivos gráficos e estatísticas facilitando muito o trabalho.

2.3 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada com 33 alunos do 2º ano do Ensino Médio – Integrado em Técnico em química, a aplicação do projeto de ensino aprendizagem ocorreu no período das Aulas de química orgânica, online no software (meet) durante o ano de 2020. A média de idade era de 15 a 17 anos, direcionado como projeto de intervenção, articulou-se no IFAM - CMC, durante PIBIC e o estágio curricular supervisionado IV. A turma foi selecionada pela orientadora-IFAM Profa. Dra. Jaqueline Bezerra que ministrava a disciplina de Química orgânica, devido a turma ter um maior interesse pelo conteúdo da disciplina.

2.4 Passo a passo da Metodologia

A atividade proposta ocorreu no ano de 2020, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro, localizado na Avenida Sete de Setembro, 1975, Centro, Manaus- AM. A turma envolvida no projeto foi a do 2º ano do ensino médio integrado de química, do turno vespertino, composta com a presença de 33 alunos.

2.5 O software *Chemsketch*

O ACD/*ChemSketch freeware* é um software de estruturação molecular da empresa *Advanced Chemistry Development Inc.* Ele possui muitas funcionalidades que podem ser aproveitadas em situações de ensino de química, do Nível Médio ao Superior.

Ele permite desenhar estruturas químicas, incluindo as orgânicas, os compostos organometálicos e os polímeros. Dentre suas ferramentas, se destacam a possibilidade de:

- Montar estruturas planas e otimizá-las para uma visualização tridimensional;
- Manipular estruturas em 3D;
- Nomear, de acordo com as regras da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), estruturas de até cinquenta átomos e três ciclos;
- Acessar uma base de *templates* com várias estruturas prontas de diversas classes de compostos (alcaloides, vitaminas, carboidratos, ácidos nucleicos, aromáticos, entre outros);
- Determinar dados estereoquímicos das estruturas desenhadas;
- Determinar diversas propriedades dos compostos desenhados, tais como: fórmula molecular, massa molar, densidade, tensão superficial, formas tautoméricas, índice de refração, volume molar, etc.;
- Salvar os projetos feitos em diversos formatos: jpeg, png, gif, pdf, entre outros, além do formato padrão do próprio programa;
- Montar mecanismos de reações orgânicas;
- Numerar carbonos em uma cadeia carbônica;
- Consultar em bases de dados on-line artigos, dados cromatográficos e espectroscópicos, aplicações medicinais, além de outras informações das estruturas desenhadas.

Considerando estas funcionalidades, além de muitas outras, percebemos que o *ChemSketch* se constitui como uma ótima ferramenta para diversos ramos da ciência, especialmente as que se relacionam proximamente da Química Orgânica.

A primeira versão *freeware* (gratuita) do *ChemSketch* foi lançada em abril de 1999 pela ACD/Labs. Ele é compatível com sistemas operacionais *Microsoft Windows*, trabalhando com barramento 32-bits. Além da versão gratuita, existe também a versão comercial que inclui mais funcionalidades e acesso a um banco de dados com mais de 30.000 compostos.

O software *Chemsketch* foi proposto como ferramenta de aprendizagem dentro do tema: desenho de estruturas químicas, estereoquímica e reações orgânicas. No início da aplicação, a professora da disciplina, Profa. Jaqueline de Araújo Bezerra, apresentou o discente a turma e informou que a aula seria realizada online, através da exibição de um vídeo aula (*meet*), antes seria aplicado o questionário prévio, após a aplicação de questionário prévio, a aula propriamente dita com os auxílios de slides produzidos pelo aluno de licenciatura em química, André Dutra de Castro. Informou também que seria aplicado um questionário diagnóstico pós aula, sobre o tema ministrado pelo discente.

O trabalho seguiu as seguintes etapas:

- Pesquisa bibliográfica

Na primeira etapa foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o tema "a utilização de softwares para o ensino de química orgânica". Além disso, foi realizada uma pesquisa sobre o ensino de desenho manual de estruturas químicas, estereoquímica e reações orgânicas, em particular mecanismo de reações e finalmente o entendimento dos alunos a respeito do conteúdo. As pesquisas foram realizadas em sites e artigos científicos.

- Escolha do software como recurso didático

Na segunda etapa, utilizou-se um software chamado *chemsketch* disponível: e com base na pesquisa encontrada foi confeccionada uma aula expositiva e dialogada de como utilizar suas principais ferramentas na elaboração de trabalhos.

- A avaliação do software por meio dos alunos do ensino integrado

Na terceira etapa, depois da aplicação da aula com auxílio de slides explicativos das principais ferramentas e seus atalhos para os alunos do 2º ano integrado de química do IFAM, o software foi testado pelos alunos, que demonstraram a importância do software para montar suas reações e trabalhos escolares.

- Elaboração de uma sequência didática para o desenvolvimento das aulas

Na quarta etapa, foi elaborada a sequência didática para a aplicação das aulas, que explicava o passo a passo, dos conteúdos que seriam aplicados a escolha dos recursos e o tempo estimado de duração de cada aula, conforme descrição a seguir:

Nos auxiliamos os alunos no manuseio do software, contendo assuntos e exercícios voltados para o ensino da química orgânica, auxiliando não apenas o professor, mas também, alunos e afins dentro e/ou fora da sala de aula.

1- Nos antes de apresentação, fazemos vários questionamentos orais a respeito das maiores dificuldades dos alunos em desenhar estruturas orgânicas para seus trabalhos escolares antes de aplicação do questionário prévio que contém as seguintes perguntas:

- Vocês têm muita dificuldade em desenhar manualmente estruturas ou mesmo mecanismo em seus relatórios?
- Vocês já utilizaram uma imagem da internet, não sabendo ao certo se aquela estrutura está correta? No ponto de vista da química.
- Vocês scanner imagens de livros, tiram fotos ou faz print de imagens prontas para trabalhos escolares?

2- Foram aplicados no início e final da apresentação, um questionário, sobre cada assunto.

3- A aula com auxílio dos slides terá uma sequência descrita abaixo:

- Desenhos e Estruturas prontas demonstrando a extensão do software.
- Passo a passo da instalação.
- Modos de trabalhos.
- Demonstração de cada ferramentais, atalhos e comandos, nos dois modos (estrutura e desenho).
- Em seguida, a construção de estrutura em 3D.

4- Por fim, a aplicação do questionário pós intervenção.

- Elaboração de um questionário diagnostico para os alunos do ensino integrado

Foi confeccionado um questionário com 10 perguntas 5 perguntas prévio na intenção de saber o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema e 5 pós para saber se eles gostaram, recomendaria e utilizaria.

Durante processo de elaboração deste projeto foi criado um roteiro em forma de apresentação com o passo a passo de utilização das ferramentas do ACDLabs. A apresentação auxiliou no manuseio do software, com assuntos e exercícios voltados para o ensino da química orgânica, auxiliando não apenas o professor mais também alunos, dentro e/ou fora da sala de aula. Alguns assuntos disponíveis foram de suma importância para química orgânica do ensino superior, abordando conteúdo de livros didáticos utilizados por alunos do ensino, médio e subsequente e superior do IFAM.

Usando o tempo de projeto para realizar os estudos, manuseio e aplicações práticas, o aluno determinou o conteúdo específico de química orgânica onde se encontre disponível uma temática a ser abordada que possa dar suporte prático ao conteúdo teórico ministrado. Foi realizado no início e final de cada aula, um questionário sobre cada assunto.

Nos auxiliamos os alunos no manuseio do software, contendo assuntos e exercícios voltados para o ensino da química orgânica, auxiliando não apenas o professor mais também alunos e afins, dentro e/ou fora da sala de aula. Alguns assuntos disponíveis foram de suma importância para química orgânica, abordando conteúdo de livros didáticos utilizados por alunos do ensino, médio, subsequente e superior do IFAM. Usando o tempo de projeto para realizar os estudos, manuseio e aplicações práticas.

1. O aluno determinou o conteúdo específico de química orgânica onde se encontre disponível uma temática a ser abordada que possa dar suporte prático ao conteúdo teórico ministrado.
2. Foram feitos no início e final de cada apresentação, um questionário, sobre cada assunto a respeito do desenho de suas estruturas.
3. Estando pronta as equações, iniciam-se as a replicação deste software e em seguida, as divulgações em sala de aula para os professores e alunos.
4. Por fim, o software estará disponível.

Questionário (pré- intervenção)

• 1- Você utiliza imagens de moléculas orgânicas prontas da internet para adicionar em seus trabalhos escolares e relatórios? * ☐ Sim ☐ Não
• 2- Você conhece algum programa (aplicativo) que desenha moléculas orgânicas? * ☐ Sim ☐ Não
• 3- Você tem dificuldade em montar moléculas para seus relatórios de química? * ☐ Sim ☐ Não
• 4- Você demora muito tempo para desenhar manualmente moléculas, reações orgânicas para trabalhos acadêmicos? * ☐ Sim ☐ Não
• 5- Você já viu, ouviu ou mesmo utilizou o software chemsketch alguma vez? * ☐ Sim ☐ Não

Questionário (pós- intervenção)

• 1- Você teve alguma dificuldade em desenhar as moléculas orgânicas no chemsketch? *

☐ Sim

☐ Não

• 2- Você usaria o software (chemsketch) em um trabalho acadêmico? *

☐ Sim

☐ Não

• 3- Você recomendaria o uso do chemsketch em outras escolas para desenhar moléculas químicas? *

☐ Sim

☐ Não

4- você tentaria desenhar manualmente molécula orgânicas após a explicação?

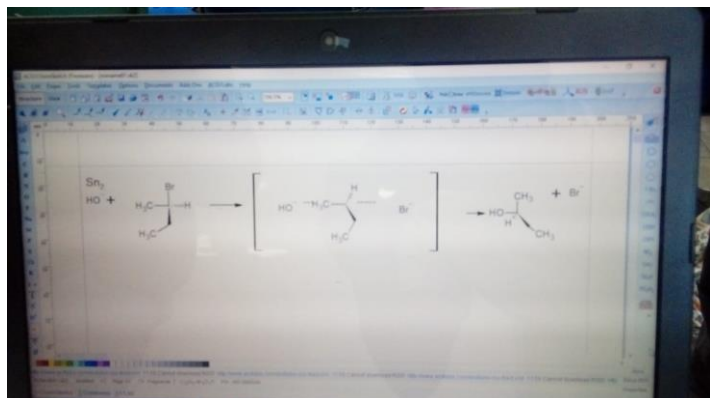
☐ Sim

☐ Não

• 5- Você gostou do software? Teve dificuldade para usá-lo? Deixe críticas ou elogios. *

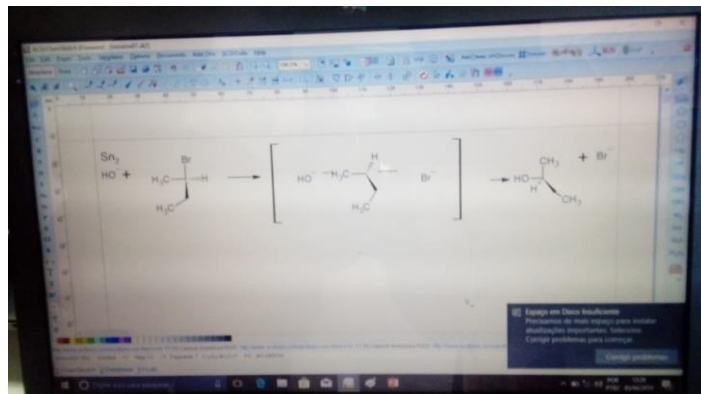
Sua resposta _____

FOTO 1



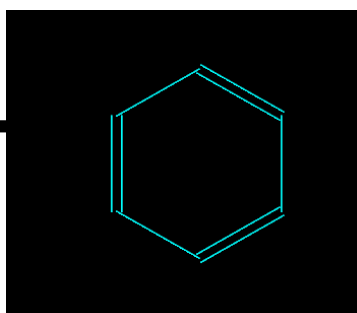
FONTE: ANDRÉ

FOTO 2

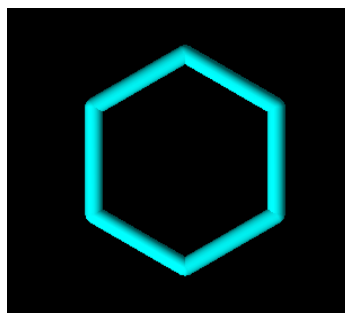


FONTE: ANDRÉ

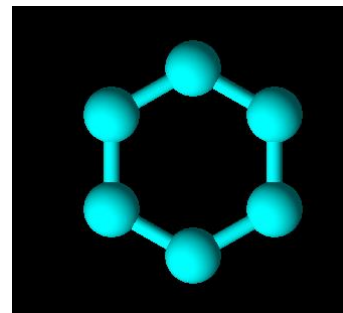
Figura 10. Visão geral do 3D Viewer. (BENZENO)



Wireframe



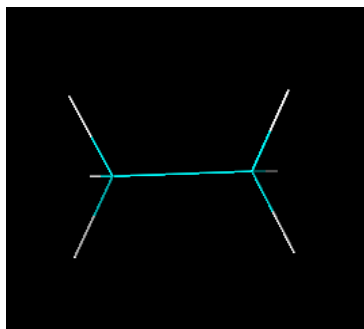
Sticks



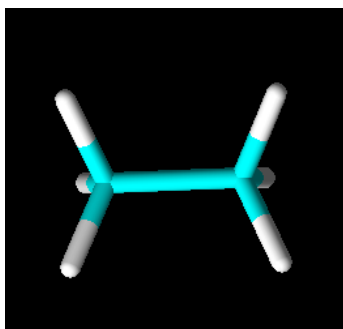
Balls and Sticks

Fonte: Manual do Chemskech.

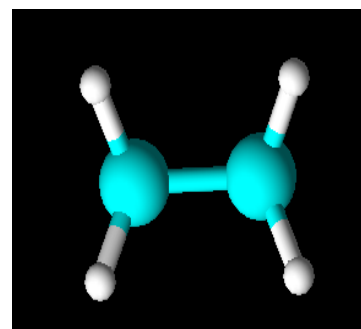
Figura 11 Visão geral do 3D Viewer. (ETANO)



Wireframe



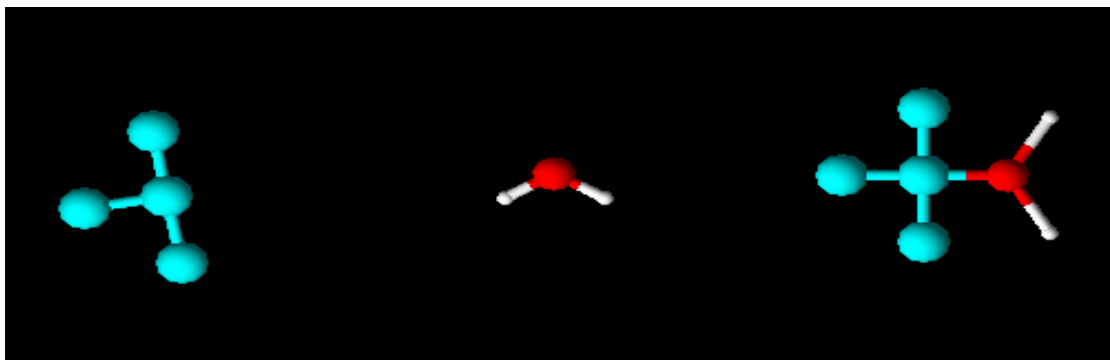
Sticks



Balls and Sticks

Fonte: Manual do Chems sketch.

Figura 12. Visão geral do 3D Viewer. (REAÇÃO)



Fonte: Manual do Chems sketch.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do trabalho foram obtidos a partir das respostas coletadas dos dois questionários (pré e pós), o questionário prévio, aplicado antes da aula online pela plataforma “meet”, e o segundo questionário, após a aula online.

As análises dos questionários foram apresentadas através de gráficos que mostram seus dados de acordo com as seguintes perguntas pré:

- 1) Como os alunos confeccionam suas reações orgânicas?
- 2) Os alunos conhecem algum software de montagem de moléculas?

E no pós questionário,

Serão apresentadas as principais funções do software que o ajudaram a desenhar estruturas orgânicas com resposta de múltipla escolha e fechadas.

3.1 Análise do questionário diagnóstico (pré-aula)

O diagnóstico prévio das questões buscou obter informações através de perguntas fechadas e de múltipla escolha: o nível de conhecimento sobre o desenho manual de reações orgânicas, que os alunos da turma tinham antes da aula online.

As questões foram analisadas individualmente de forma que foi possível verificar qual era a real situação da turma e o nível conhecimento sobre o conteúdo da

aula online que foi ministrada, e com estes dados pode-se comparados com os resultados pós-aula.

Questionário (pré- intervenção)

Questão 1- Você utiliza imagens de moléculas orgânicas prontas da internet para adicionar em seus trabalhos escolares e relatórios?

Sim ()

Não ()



Gráfico 1 - Resultado das respostas da questão 1 do questionário diagnóstico (pré-apresentação).

Na análise da questão 1 constatou-se que 33,3% dos alunos não utiliza imagens de moléculas orgânicas prontas da internet para adicionar em seus trabalhos escolares; 66,7% dos alunos utiliza imagens de moléculas orgânicas prontas da internet para adicionar em seus trabalhos escolares, conforme o Gráfico 1.

Essa foi uma das questões mais importantes da pesquisa, pois iniciou todo o projeto, sobre como os alunos fazem para demonstrar suas moléculas orgânicas na maioria dos seus trabalhos. Alguns alunos afirmaram utilizar outros recursos, mas a maioria afirmou utilizar imagens já prontas da internet, sem mesmo saberse realmente aquela imagem está coerente com as questões de química, tais como: estrutura, arranjo e mecanismo.

Uma minoria afirmou utilizar outros meios como busca: scanear a imagem, tirar foto ou desenhar manualmente no word.

No contexto educacional brasileiro há um número considerável de estudantes com dificuldades de aprendizagem e que o professor não percebe, por falta de conhecimento ou falta de sensibilidade. Acrescente-se que tal identificação também não é uma tarefa fácil, principalmente ações pertinentes no sentido de solucionar o problema, isso envolve

Questão 2- Você conhece algum programa (software) que desenha moléculas orgânicas?

Sim () Não ().



Resposta	Porcentagem
NÃO	81,8%
SIM	18,2%

O gráfico 2, demonstra que os alunos desconhecem softwares que tenham essa função de desenho de moléculas, com todas suas estruturas, setas curvas, símbolo de aquecimento e ainda se são cátions ou ânions.

Dessa forma, encontram estruturas prontas na internet, não buscam saber como desenhar ou; saber quais as etapas de cada mecanismo.

Questão 3- Você tem dificuldade em montar moléculas para seus relatórios de química?

Sim ()

Não ()



Gráfico 3 - Resultado das respostas da questão 3 do questionário diagnóstico (pré-apresentação).

No dia da aplicação, a maioria dos alunos disse que tirava fotos, prints e passavam para o editor *paint*, em seguida, inseriam no trabalho. Outros tentavam fazer pelo word, onde dificilmente iria conseguir desenhar alguma molécula orgânica. Outros afirmaram utilizarr scanner, e por fim, imagens prontas. Não conseguimos observar segurança sobre a certeza dos conteúdos. Alguns alunos que tem facilidades de aprender e sempre está pesquisando. Quem já tinha um contato com software específico de desenho de estruturas químicas, teve praticidade na hora de fazer seus trabalho e principalmente seus relatorios.

Pain (1992) considera a dificuldade para aprender como um sintoma, que cumpre uma função positiva tão integrativa como o aprender, e que pode ser determinado por: 1) Fatores orgânicos: relacionados com aspectos do funcionamento anatômico, como o funcionamento dos órgãos dos sentidos e do sistema nervoso central; 2) Fatores específicos: relacionados à dificuldades específicas do indivíduo, os quais não são passíveis de constatação orgânica, mas que se manifestam na área da linguagem ou na organização espacial e temporal, dentre outros; 3) Fatores psicógenos: é necessário que se faça a distinção entre dificuldades de aprendizagem decorrentes de um sintoma ou de uma inibição. Quando relacionado ao um sintoma, o não aprender possui um significado inconsciente; quando relacionado a uma inibição, trata-se de uma retração intelectual do ego, ocorrendo uma diminuição das funções cognitivas que acaba por acarretar os

problemas para aprender; e 4) Fatores ambientais: relacionados às condições objetivas ambientais que podem favorecer ou não a aprendizagem do indivíduo.

Questão 4- Você demora muito tempo para desenhar manualmente moléculas, reações orgânicas para trabalhos acadêmicos?

Sim ()

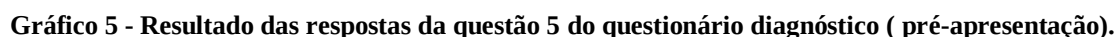
Não ()



Gráfico 4 - Resultado das respostas da questão 4 do questionário diagnóstico (pré-apresentação).

Ficou evidente de acordo com gráfico acima, que a maioria dos alunos tem dificuldades em desenhar suas estruturas ou mesmo desconhecer alguma ferramenta que o ajude nessa atividade, logo se o ele desconhece ou não utilizar essa função fica claro que seus relatórios muitas das vezes é entregue sem moléculas, desenhos errados e sem procedência, trazendo como resultados má qualidade no ensino.

Trazendo o tema das dificuldades de aprendizagem para o contexto específico do ensino de Química, comumente, observa-se que alunos e professores não compreendem os verdadeiros motivos para estudar e ensinar Química, e ainda, parte da motivação parece estar relacionada com a futura profissão a ser seguida. Em oposição a esse pensamento, é importante estudar Química para possibilitar o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender, e principalmente utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade (ZABALA, 2007).



Segundo Menezes e Nunes (2018) uma das causas da não compreensão de uma reação química está relacionada ao modo fragmentado e descontextualizado de se ensinar, sem estabelecer uma relação entre os próprios conteúdos da formação do conceito como também entre outros conteúdos e saberes que não estão relacionados com as vivências do dia a dia dos alunos.

Menezes e Nunes (2018) discutem que as dificuldades de aprendizagem do conteúdo sobre reações químicas podem ser explicadas pela existência de três níveis da realidade, que são: macroscópico (observacional), microscópico (atômico-molecular) e o representacional (símbolos, fórmulas e equações) e que segundo eles os alunos devem se movimentar entre esses níveis para compreender o assunto.

Logo, é necessário que o planejamento da aula seja voltado a representar as reações químicas em seus três níveis e que, além disso, seja capaz de se interligar para que o aluno compreenda melhor o conteúdo.

Questionário pós intervenção do software *chemsketch* na turma ensino integrado em química IFAM CMC.

Questão 1- Você teve alguma dificuldade em desenhar as moléculas orgânicas no *chemsketch*?

Sim ()

Não ()



Gráfico 6 - Resultado das respostas da questão 1 do questionário diagnóstico (pós-apresentação).

Após a intervenção utilizando o software *chemsketch* os alunos não tiveram muita dificuldade. A dificuldade se concentrou no manuseio do software, em questões de localização ferramentas ou dos atalhos. Mesmo o software estando na versão em inglês, a maioria dos alunos não teve muita dificuldade, pois as funções estavam de fácil acesso, a maioria das moléculas já estavam prontas, e outras não eram tão difíceis de desenhar, e o que é melhor, quando prontas, caso-se os alunos estejam em outros softwares e queiram editar, basta dar um *click* que vai diretamente para o software *chemsketch*, facilitando muito seu trabalho.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016) o ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

Questão 2- Você usaria o software *chemsketch* em um trabalho acadêmico?

Sim ()

Não ()



Gráfico 7- Resultado das respostas da questão 2 do questionário diagnóstico (pós-apresentação).

Todos os alunos responderam que utilizariam o software para desenhar estruturas fáceis e complexas, por que mesmo sendo a primeira vez de manuseio não foi muito difícil trabalhar, considerandoas instruções dadas pelo professores.

Questão 3- Você recomendaria o uso do *chemsketch* em outras escolas para desenhar moléculas químicas?

Sim ()

Não ()



Gráfico 8- Resultado das respostas da questão 3 do questionário diagnóstico (pós-apresentação).

Questão 4- Você tentaria desenhar manualmente molécula orgânicas após a explicação?

Sim () Não ()



Resposta	Porcentagem
NÃO	78,1%
SIM	21,9%

As respostas dos alunos foram de 78,1% sim, disseram que o software é prático fácil e eficiente para desenho de estrutura queriam utilizar em possíveis trabalhos e principalmente nos relatórios, e 21,9 não tentaria por que sentem dificuldade para encontrar as principais ferramentas e atalhos mais utilizados para essa atividade.

SOLICITAÇÃO ELETRÔNICA nº 1780/2020 PROT/CMC (828612) 23042.002638/2020-46 pg. 47

- 5- Você gostou do software? Teve dificuldade para usá-lo? Deixe críticas ou elogios.

32 respostas

Gostei sim, achei bastante interessante pra todos, principalmente pra quem não sabe desenhar muito bem. Bem didático.

Eu gostei, achei bem didático e fácil de compreender e manusear (na teoria, pois ainda vou baixar)

A única crítica que eu deixo é em questão ao idioma, por ser em inglês dificulta um pouco. De modo geral o software é maravilhoso, gostei muito!

achei interessante, tenho dificuldades, mas treinando eu consigo

Gostei sim, e sem nenhuma dificuldade. Ele é muito útil e vai ajudar muito!!!

Gostei, achei uma maneira rápida e eficaz de utilizar o software

Sim, muito útil!

PONTOS POSITIVOS

ALUNO	OPINIÕES
B	“Gostei sim, achei bastante interessante pra todos, principalmente pra quem não sabe desenhar muito bem. Bem didático.”.
G	: “A única crítica que eu deixo é em questão ao idioma, por ser em inglês dificulta um pouco. De modo geral o software é maravilhoso, gostei muito!”
I	“achei interessante, tenho dificuldades, mas treinando eu consigo”.
P	“Gostei, achei uma maneira rápida e eficaz de utilizar o software”.

Nesse contexto, verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino/aprendizagem de forma contextualizada, problematizadora e dialógica, que estimule o raciocínio e que os estudantes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade tecnológica.

OPINIÕES ECRÍTICAS

ALUNO	OPINIÕES
O	Acabei de baixar, tenho ainda algumas dificuldades com as opções, mas é deveras divertido e didático.
L	“ele é bem diversificado, gostei muito, em questão de dificuldade creio que é só a parte de saber os locais das coisas, mas creio que com prática ele será bem necessário”.
F	“Sim, acho que vou demorar um pouco para me acostumar, mas achei muito eficiente”.
J	“Sim. Como seria a primeira vez usando-o teria um pouco de dificuldade, mas com prática se tornaria mais fácil. Acho que o único problema seria por não ser disponível instalar no celular.”

Para que o aluno possa dar entendimento de todo seus conhecimentos ele tem que entender e ter acesso aos seus meios educacionais.

IDEIAS, PERSPECTIVAS E AVALIAÇÕES.

ALUNO	OPINIÕES
E	o software é bom, e ajuda na montagem das moléculas, o que facilita muito na hora de fazer um relatório.
N	poderia ter algum box com instruções e suporte ao aluno.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016) o ensinar se define em função do aprender para isso o professor deve estar disposto para designar tal ofício. Assim, problematizar a práxis pedagógica e as práticas e posturas dos estudantes nos faz pensar a importância de ambos para potencializar o aprender é algo urgente e necessário no contexto educativo brasileiro, tendo em vista os muitos desafios que enfrentamos, bem como os altos índices de fracasso escolar. Contudo, muitas vezes mesmo um professor demonstrando ter bom ânimo em sala de aula e transmitindo para os alunos confiança e motivação para aprender este processo ainda encontra entraves resultando nas chamadas dificuldades de aprendizagem.

4 CONCLUSÃO

Portanto, foi ressaltada a importância do uso software no questionário pós intervenção. Foi percebido, pelas respostas dos alunos, que houve interesse em conhecer as ferramentas e utiliza-las. Logo, os objetivos do trabalho foram alcançados, os alunos conseguiram compreender o conteúdo e reconhecem sua importância para com seus trabalhos e relatórios. Espera-se que todos os alunos do ensino integrado de química do IFAM tenham acesso a esse software e o utilizem em todos seus relatórios.

Espera-se que todos os alunos do ensino integrado de química do IFAM tenham acesso a esse software e o utilizem em todos seus relatórios. Diante da aplicação do software, constatou-se a sua eficácia no auxílio dos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, no que tange à atividade inicial proposta pelo mesmo: desmistificar, facilitar e auxiliar a compreensão total do manuseio de montagem de moléculas, através das diversas ferramentas práticas com o recurso de atalhos, funções, linguagem assertiva e de fácil assimilação. Seria bem aceito um software de auxílio pedagógico criado para facilitar a montagem de relatórios, com caráter de ensino prático, não apenas em prol de estudantes do ensino médio integrado de química do CMC, mas em prol todos os alunos.

Desenhar estruturas e equações de forma coerente é uma das maneiras mais eficaz de se auto corrigir. Fazer dessa atividade uma rotina é uma forma adequada de usar e aprender, com isso, os relatórios ficam mais bem estruturados com animações e esquemas. É indispensável que quanto mais cedo o aluno faça uso dessa prática no ensino básico de estruturas em seus trabalhos escolares, ao chegar no ensino superior, mais não terá tantas dificuldades.

Atualmente, com o advento da tecnologia no ensino, principalmente nos Institutos Federais, o uso de softwares para o ensino de química orgânica, passou a ser de suma importância, principalmente nesse momento de aulas remotas, oportunizando os alunos a conhecer novas modalidades de ensino, novas funções e se aprofundar no ensino, por isso o professor deve instigar o aluno a descobrir, conhece e criar outros meios de aprendizagem.

5 REFERÊNCIAS

- BATISTA, G. DA C. et al. **softwares para o ensino de química: chemsketch® um poderoso recurso didático**, 2016.
- BRASIL, M. PCN + Ensino Médio: **Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias** Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- FRANCISCO, W. et al. **Implementação e Avaliação de um Curso Introdutório ao Software ACDLabs ChemSketch a Graduandos em Química XIV Encontro Nacional De Ensino De Química (Eneq)**, 2008.
- GOMES, M. S. S. O.; FILHO, J. D. M. L. **Simulações e modelos computacionais aplicados ao ensino de química. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 19 à 21 de outubro de 2012.
- KENSKI, V. M. **Aprendizagem Mediada pela Tecnologia. Revista Diálogo Educacional, Curitiba**, v. 4, n. 10, p. 47-56, set./dez., 2003. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO).
- LEITE, B. S. **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, p. 55-68.
- MATA, J. A.V. **ensino de química com o uso de tecnologias digitais para uma educação de jovens e adultos rejuvenescida**. Goiânia-goias, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Ciências Naturais. Ensino Fundamental**. Brasília: MEC. SEF, 1998.
- ROCHA, L. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldade de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. Florianópolis**, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.
- RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. **A evolução da química computacional e sua contribuição para a educação em química. Rev. Liberato, Novo Hamburgo**, v. 9, n. 12, p. 13-22, jul/dez, 2008. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31497604/0103110810131419.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1467418525&Signature=rV5Gn%2BShX%2BKhk5fFT48ySO6k2Lk%3D&responsecontentdisposition=inlinen%3B%20filename%3DA_evoluAao_da_quimica_computacional_e_su.pdf> Acesso em: 13/08/2019.

- SOFFA, M. M.; ALCÂNTARA, P. R. C. **O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada.** 2008. Disponível em:<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/335_357.pdf> Acesso em: 13/08/2019.
- SANTOS, A. L. **guia prático de utilização do chemsketch organização,** 2016.
- SANTOS. M. E. K. L.; AMARAL. L. H. **Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no Ensino de matemática.** *REnCiMa*, v. 3, n. 2, p. 83-93, jul/dez 2012. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/109/71> Acesso em: 04/07/2016.
- SILVA, C. S. DA; JÚNIOR, E. V. DE S.; PIRES, D. A. T. **o uso de software de representação molecular em 3d como material didático interdisciplinar para o ensino de química.** *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, p. 66–79, 2017.
- PAIN, S. **Diagnóstico e tratamento dos problemas de aprendizagem.** 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 1992.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1987
- GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa Tipos Fundamentais.** *RAE – artigos. Revista de Administração de Empresas.* São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29 Mai./Jun. 1995.
- FERREIRA, M.; Del Pino, J.C. **Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular.** *revista de ensino de ciencias e matematica - Acta Scientiae*, v.11, n.1, jan./jun. 2009.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Antoni/zabala. Artmed, Porto Alegre, 1998. Reimpresso, 2007.

6 APÊNDICES

**PLANO DE AULA****Professor: ANDRÉ DUTRA DE CASTRO**

Professor(a) Orientador(a) IFAM: Jaqueline de Araújo Bezerra

Disciplina: Química Orgânica 2**Aplicação na turma:** 2º ano do ensino médio integrado em química.**Tema:** O USO DE ACDLABS/CHEMSKETCH COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO DESENHO DE ESTRUTURAS QUÍMICAS, ESTEREOQUÍMICA E REAÇÕES ORGÂNICAS.

Aplicação da Aula: online sala virtual do software (meet).

Objetivo Geral:

- ✓ Ensinar os alunos o uso software *Chemsketch* para ser utilizado como ferramenta auxiliar no desenho de estruturas e compostos orgânicos, bem como suas estruturas em 3D.

Objetivos Específicos:

- ✓ Conhecer as ferramentas básicas do software *Chemsketch* para construir estruturas orgânicas.
- ✓ Montar estruturas moleculares e reações orgânicas no *Chemsketch*.
- ✓ Desenhar estruturas orgânicas em 3D nos formatos de: (wireframe, sticks e balls and sticks) e reação orgânica.

Conteúdo Programático

- 1.1. Questionário pré - intervenção;
- 1.2. Questionário (prévio) com 5 questões de múltipla escolha.
- 1.3. Apresentação de slides com as principais funções e ferramentas do software chemsketch.
- 1.4. Construção de moléculas e mecanismos orgânicos de forma manualmente com o uso do software.
- 1.5. Questionário (pós-intervenção) com 5 questões, 4 de múltipla escolha e uma dissertativa curta.

Procedimentos Metodológicos

- Aula online teórico/prática expositiva e dialogada;
- *Montagem e estruturação de moléculas orgânicas, no chemsketch.*

-Os alunos irão aprender confeccionar moléculas orgânicas e mecanismo de reações, no chemsketch, após a explicação.

Recursos

- Notebook e Plano de aula.

Avaliação

TIPO: diagnóstica, contínua e participativa;

INSTRUMENTOS: questionário e avaliação participativa.

CRITÉRIOS: interesse pela aula, participação, capacidade de relacionar conteúdos.

Referências

- ✓ ARAÚJO, N. G; FURTADO, T. F. M. R.; CABRAL, A. V.; ARAÚJO, P. M. A. G.; ARAÚJO, J. G. Contextualização do Ensino de Química ao Cotidiano através de Aulas Práticas: Aproveitamento do óleo de Frituras na Elaboração de Sabão Artesanal. Disponível em: . Acesso em: 29 de novembro de 2014.
- ✓ BIODIESEL. Reciclagem de óleo de cozinha. Disponível em: . Acesso em: 03 de outubro 2014.. BRASIL. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)
- ✓ CASTELLANELLI, C.; MELLO, C. I.; RUPPENTHAL, J. E.; HOFFMANN, R. Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa. In: I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, 2007.
- ✓ DONALD, P. L. et al. Química Orgânica Experimental: técnica de escala pequena. São Paulo: Bookman, 2009; p. 193. ENCICLOPEDIA BIOSFERA. Centro Científico Conhecer ; Goiânia, 2010; v. 06, n.11, p. 14

