



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO CEARÁ
IFCE – *CAMPUS* ARACATI
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOYCE DE SOUSA FILGUEIRAS

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE
ISOMERIA PLANA E ESPACIAL EM UM CURSO DE LICENCIATURA
EM QUÍMICA DO IFCE: UM ESTUDO DE CASO**

ARACATI

2023

JOYCE DE SOUSA FILGUEIRAS

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA
ORGÂNICA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO IFCE: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus Aracati*, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos.

ARACATI

2023

JOYCE DE SOUSA FILGUEIRAS

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA
ORGÂNICA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO IFCE: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus Aracati*, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Me. João Paulo Guerreiro de Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Me. Blanchard Silva Passos
Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F478u Filgueiras, Joyce de Sousa.
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE ISOMERIA PLANA E
ESPACIAL EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO IFCE : UM ESTUDO DE
CASO / Joyce de Sousa Filgueiras. - 2023.
f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Licenciatura em Química,
Campus Aracati, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos.
1. Ensino-Aprendizagem. 2. Química Orgânica. 3. Recursos Didáticos Digitais. I. Título.
CDD 540
-

Aos meus pais, que sempre me incentivam, me apoiam e fazem de tudo para investir fortemente na minha educação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, por estar comigo em todos os momentos, me fortalecendo e me encorajando a superar os desafios.

À minha família, em especial aos meus pais, Jorge Luís e Maria Luciléia, por todo apoio, amor, educação e investimento na minha formação. Vocês são a razão da minha vida e é por vocês que eu busco ser melhor a cada dia!

Ao meu amigo e namorado Jackson Sena, por toda paciência, amor, apoio, incentivo e trocas de experiências. Você me inspira!

As minhas amigas de longa data e pra toda a vida, Danielle Róseo, Déborah Martins e Karoline Rocha, por todo apoio, partilha e companheirismo. É muito bom saber que sempre posso contar com vocês.

Aos meus amigos de turma, em especial ao Gilderlan Silva, por todo companheirismo e partilha durante esses 9 semestres. Foi um prazer vivenciar essa linda e intensa jornada ao lado de vocês! Obrigada por tornarem os dias mais leves!

À minha amável, doce, paciente e amiga orientadora, Ana Karine Portela Vasconcelos, que acreditou no meu potencial desde o ensino médio, quando eu ainda cursava o técnico integrado em petroquímica, e desde lá vem me ensinando a alçar lindos e longos voos e tendo muita paciência comigo (pois não é fácil lidar com uma virginiana ansiosa). Palavras são insuficientes para demonstrar o meu amor e gratidão por você!

A Professora da disciplina de Química Orgânica I, do IFCE – *Campus Aracati*, que aceitou a aplicação da minha pesquisa em sua sala e que me auxiliou durante todo o processo.

A todos os professores do IFCE, que contribuíram com a minha formação desde o curso Técnico. Obrigada por cada ensinamento, puxão de orelha, acolhimento, e palavra de incentivo. Vocês são fonte de inspiração!

Aos servidores em geral do IFCE - *Campus Aracati*, por todo trabalho executado com o intuito de fornecer o desenvolvimento pleno da instituição, o que impactou e impacta diretamente na formação de profissionais cada vez mais competentes.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta etapa.

“Os recursos da informática não são o fim da aprendizagem, mas são meios que podem instigar novas metodologias que levem o aluno a “aprender a aprender” com interesse, com criatividade, com autonomia”

(BEHRENS, 2013, p. 112).

RESUMO

A utilização frequente de Recursos Didáticos Digitais (RDDs) nas instituições de ensino foi acelerada no ano de 2020, com o advento da pandemia ocasionada pela COVID-19, tendo em vista a migração do Ensino Presencial para o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Durante esse período, muitos profissionais e alunos precisaram se reinventar e se adaptar, principalmente os da área da Química, a qual necessita de teoria aliada à prática constantemente, para melhor compreensão. Durante as aulas remotas do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Aracati, notou-se que a maioria dos professores não conheciam ou não sabiam utilizar Recursos Didáticos Digitais (RDDs) e que a disciplina de Química Orgânica I era comumente taxada pelos discentes como abstrata e de difícil de compreensão. Buscando auxiliá-los, foi desenvolvido um Ambiente Virtual de Aprendizagem em Química (AVAQ), com o intuito de divulgar materiais e ferramentas voltadas para o Ensino desta Ciência. Nesse contexto, o estudo teve como objetivo principal analisar as contribuições da utilização de dois RDDs disponibilizado no AVAQ, a saber: *Goconqr*® e *Molview*®, como complemento do processo de Ensino-Aprendizagem dos discentes, da disciplina de Química Orgânica I, do curso de Licenciatura em Química do IFCE – *Campus* Aracati. Além disso, este trabalho classifica-se como um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, no qual foram aplicados 4 questionários investigativos com auxílio da ferramenta *Google Forms* e uma atividade composta por duas questões, almejando atingir o objetivo e responder à seguinte questão: na perspectiva de diversificar a prática pedagógica, quais as contribuições dos RDDs no processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica I? Ao final, constatou-se que os RDDs se mostraram promissores, pois facilitaram a visualização de moléculas dentro e fora do plano, a criação e otimização de estratégias e de planejamentos, a promoção da relação entre teoria e prática, assim como também a interação entre aluno-ferramenta. Além disso, na perspectiva de diversificar a prática pedagógica, constatou-se que ambas ferramentas podem ser utilizadas no âmbito educativo para diagnosticar, revisar, avaliar, lecionar e exercitar questões, indo ao encontro da construção de uma Aprendizagem Significativa (AS).

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem. Química Orgânica. Recursos Didáticos Digitais.

ABSTRACT

The frequent use of Digital Teaching Resources (RDDs) in educational institutions was accelerated in 2020, with the advent of the pandemic caused by COVID-19, considering that Educational Institutions migrated from On-site Teaching to Emergency Remote Teaching (ERT). During this period, many professionals and students needed to reinvent themselves, especially those in the area of Chemistry, which constantly needs theory combined with practice, for a better understanding. In this context, during remote classes in a Chemistry Degree course, it was noted that most teachers did not know or did not know how to use Digital Didactic Resources (DDR) and that the subject of Organic Chemistry I was commonly rated by students as abstract and difficult to understand. Seeking to help them, a Virtual Learning Environment in Chemistry (VLEC) was developed, with the aim of disseminating materials and tools aimed at Teaching this Science. In this context, the main objective of the study was to analyze the contributions of using two RDDs available in the AVAQ, namely: Goconqr® and Molview®, as a complement to the Teaching-Learning process of the students, of the discipline of Organic Chemistry I, in a Degree course in Chemistry at IFCE – *Campus Aracati*. In addition, this work is classified as a case study with a qualitative and quantitative approach, where 4 investigative questionnaires were applied with the help of the Google Forms tool and an activity composed of two questions, aiming to reach the objective and answer the following question: perspective of diversifying the pedagogical practice, what are the contributions of RDDs in the Teaching-Learning process of Organic Chemistry I? In the end, it was found that the RDDs were promising, as they facilitated the visualization of molecules inside and outside the plane, the creation and optimization of strategies and plans, the promotion of the relationship between theory and practice, as well as the interaction between tool student. Furthermore, from the perspective of diversifying the pedagogical practice, it was found that both tools can be used in the educational field to diagnose, review, evaluate, teach and exercise questions, in search of the construction of Meaningful Learning (ML).

Keywords: Teaching-Learning. Organic Chemistry. Digital Didactic Resources.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AVAQ	Ambiente Virtual de Aprendizagem em Química
AVAs	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
AM	Aprendizagem Mecânica
AS	Aprendizagem Significativa
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
ERE	Ensino Remoto Emergencial
ES	Ensino Superior
IES	Instituições de Ensino Superior
MA	Metodologias Ativas
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PUD	Plano de Unidade Didática
QO	Química Orgânica
RDD	Recursos Didático Digital
RDDs	Recursos Didáticos Digitais
TDICs	Tecnologias Digitais da informação e comunicação
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TA	Teoria da Assimilação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Formas de acesso dos discentes à internet	35
Gráfico 2 - Identificação dos tipos de dispositivos eletrônicos que os discentes possuem	36
Gráfico 3 - Frequência de utilização de RDDs nas aulas de Química Orgânica pela docente	38
Gráfico 4 - Frequência de utilização de RDDs para estudo de Química orgânica pelos discentes	39
Gráfico 5 - Exemplos de RDDs que podem auxiliar no processo de Ensino-Aprendizagem de isomeria de acordo com os discentes	43
Gráfico 6 - Quantitativo de discentes que conheciam os RDDs <i>Goconqr</i> ® e <i>Molview</i> ®	45
Gráfico 7 – Opinião dos discentes acerca da utilização de RDDs como recurso otimizador do processo de Ensino-Aprendizagem de QOI	48
Gráfico 8 - Opinião dos alunos quanto à possíveis aplicações das ferramentas <i>Molview</i> ® e <i>Goconqr</i> ® no ensino de QOI	51

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
§	Parágrafo
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Trabalhos Correlatos	17
2.2 Formação Inicial e Continuada	19
2.3 Recursos Didáticos Digitais e o Ensino de Química	21
2.4 Recursos Didáticos Digitais Molview® e Goconqr®.....	23
2.5 Metodologias Ativas e o processo de Ensino-Aprendizagem	26
2.6 Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)	27
3 METODOLOGIA	30
3.1 Caracterização da pesquisa	30
3.2 <i>Locus</i> da pesquisa e Público-alvo	30
3.3 Encontros de Orientação	31
3.4 Acompanhamento da turma e coleta de dados	31
3.5 Estudo Bibliográfico	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Questionário Investigativo I	34
4.2 Questionário Investigativo II	40
4.3 Questionários Investigativos III e IV.....	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO I	65
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO II	66
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO III	67
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO IV	68
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	69
ANEXO B – ATIVIDADE AVALIATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA I	70
ANEXO C – REGISTROS DE ALGUMAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS	71

1. INTRODUÇÃO

A Química Orgânica (QO) é o ramo da Química que estuda as propriedades Físicas e Químicas dos compostos de carbono e a sua composição. Esta área está presente no nosso cotidiano, por isso, a grande importância de estudá-la, a fim de compreendê-la. Atualmente, sabe-se que existem cerca de 20 milhões de compostos orgânicos que são responsáveis por funções vitais nos organismos dos seres vivos, além disso, esses compostos também estão presentes na composição de inúmeros produtos, tais como plásticos, combustíveis, cosméticos, dentre outros.

Apesar de exercer muita influência na sociedade, a QO é bastante relatada pelos discentes como abstrata e de difícil compreensão (BRITO, 2017; CARVALHO; LOPES; SILVA, 2019). Este viés pode estar diretamente associado à forma de ensino, uma vez que a maioria das escolas e dos profissionais não adotam metodologias ou não utilizam materiais e ferramentas que despertem a curiosidade e o senso crítico dos discentes e que facilitem a compreensão dos conteúdos (SOUZA E SILVA, 2012; GRANDO, KALINKE E CLEOPHAS, 2022).

Não obstante, a maioria dos estudantes que ingressam no curso de Licenciatura em Química se deparam com uma nova realidade acadêmica, diferente da vivenciada nas escolas públicas municipais e estaduais, onde eles têm, na maioria das vezes, um contato superficial ou básico com a disciplina de Química Orgânica. Em vista disso, apresentam dificuldades de compreensão quando chegam ao Ensino Superior (ES), pois não possuem uma base de conhecimento necessária para fazer associações com os novos conteúdos abordados (BRITO, 2017).

No ano de 2020, o contexto educacional mudou completamente com o advento da COVID-19. Em 27 de abril de 2020, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou e divulgou diretrizes para orientar as escolas e instituições de ensino durante o período pandêmico.¹ Com isso, as Instituições de Ensino Superior (IES), os profissionais da área da educação e os alunos precisaram se reinventar, passando de um ensino presencial para o Ensino Remoto Emergencial (ERE), como alternativa para a manutenção das atividades escolares (BCHETNIA *et al.*, 2020). Sabe-se que muitos professores e alunos não dominam as tecnologias e com isso o ensino *online* tornou-se um grande desafio, pois, apesar de existirem

¹ GOV. CNE aprova diretrizes para escolas durante a pandemia. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias_1/cne-aprova-diretrizes-para-escolas-durante-a-pandemia>. Acesso em: 6 set. 2022.

muitos Recursos Didáticos Digitais (RDDs) voltados para o ensino de Química (*softwares*, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, aplicativos, dentre outros), poucos sabiam utilizá-los ou os conheciam (COSTA; NASCIMENTO, 2020).

Segundo Gaião *et al.* (2016, p.2), “uma das principais dificuldades é devido ao pouco incentivo à incorporação de tecnologias nos currículos dos cursos de formação inicial (licenciaturas)”. Nesse contexto pandêmico, no ano de 2021, desenvolveu-se um projeto intitulado “AVAQ: Uma proposta de Ambiente Virtual para complemento do Ensino Remoto em um curso de Licenciatura em Química do IFCE”, buscando-se divulgar materiais e ferramentas digitais voltadas para o ensino de Química (Química Geral, Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Ambiental, Química Analítica e Físico-Química) durante o ERE, de modo a contribuir com o processo de Ensino-Aprendizagem desta ciência.²

Posteriormente, com o retorno das aulas presenciais, alguns professores encontraram-se diversificando suas metodologias, utilizando alguns RDDs como *softwares* e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) em suas aulas, porém, outros ainda apresentam resistência de implementação desses recursos. Deste modo, nota-se a necessidade da elaboração e execução de projetos que auxiliem os docentes e os discentes, na utilização de Recursos Digitais voltados para o processo de Ensino-Aprendizagem, principalmente de Química Orgânica, dando o suporte necessário para que as dificuldades relacionadas à disciplina sejam minimizadas, contribuindo não só com a práxis pedagógica, como também com a aprendizagem dos discentes.

Ademais, evidencia-se também que, frequentemente as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) encontram-se sendo incorporadas como RDDs ao processo educativo, porém, sem uma reflexão pedagógica e metodológica adequada, o que impacta direta e negativamente na aprendizagem dos alunos (LEITE, 2020). Para poder proporcionar aos discentes a construção de uma Aprendizagem Significativa (AS), torna-se necessário não somente desenvolver uma atividade, como também pontuar seus objetivos, para que assim, posteriormente possa-se aplicá-la em sala de aula. As vivências nos mostram que tecnologia sem metodologia não propaga efeito algum no processo educativo, logo, essas práticas urgem serem repensadas.

Diante da problemática discutida, têm-se como objetivo geral: analisar as contribuições da utilização dos RDDs *Goconqr*® e *Molview*® como complemento do processo de Ensino-

² AVAQ. **Como surgiu o AVAQ?** Disponível em: <https://ifavaq.wixsite.com/quimica/sobre>. Acesso em: 09 set. 2022.

Aprendizagem dos discentes nos conteúdos isomeria plana e isomeria espacial (Estereoisomeria) da disciplina de QO I, no curso de Licenciatura em Química do IFCE - *Campus* Aracati e como objetivos específicos: Identificar as principais dificuldades apresentadas pelos discentes com relação ao conteúdo isomeria plana e espacial, no decorrer das aulas presenciais da disciplina de QO I, no Curso de Licenciatura em Química do IFCE; otimizar o processo de Ensino-Aprendizagem de QO a partir da utilização de dois RDDs disponibilizados no AVAQ; e avaliar as contribuições dos RDDs *Goconqr*® e *Molview*® para o desempenho acadêmico de licenciandos em Química, do IFCE, na disciplina de QO I.

Deste modo, o estudo percorreu a seguinte questão: na perspectiva de diversificar a prática pedagógica, quais as contribuições dos RDDs *Molview*® e *Goconqr*® no processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica I? Ademais, justifica-se a relevância desta pesquisa como instrumento de base para pesquisas e trabalhos futuros sobre a temática, agregando a literatura, tendo em vista a escassez de trabalhos sobre essas ferramentas, e trazendo a perspectiva de reflexão e de diversificação dos métodos de Ensino, especificamente de Química Orgânica.

A metodologia consistiu em um estudo de caso de abordagem quali-quantitativa e teve como público-alvo alunos matriculados na disciplina de QO I no semestre 2022.1. Os resultados foram obtidos a partir de aplicações de questionários constituídos de questões objetivas e subjetivas, os quais foram enviados para os alunos por meio do grupo no *WhatsApp*.

Posteriormente, as respostas obtidas foram analisadas e discutidas com base nos trabalhos de outros pesquisadores, como exemplo cita-se: Eduardo e Barbosa (2014) e Silva *et al.* (2019), que evidenciam a importância da Formação inicial e continuada; Leite (2015; 2018; 2020) e Santos (2021) que discutem acerca dos benefícios da introdução de tecnologias no processo educativo; Moran (2013) e Bacich e Moran (2018) que discorrem sobre a necessidade de diversificação da práxis pedagógica a partir da utilização de Metodologias Ativas (MA); Leite (2018;2020) e Pascoin, Carvalho e Souto (2019), que dialogam sobre caminhos para se construir uma AS; dentre outros autores mencionados no referencial teórico deste documento.

Dado o exposto, salienta-se que este trabalho se estrutura em 5 seções, incluindo esta introdução, a saber: na seção 2, aponta-se o referencial teórico, composto por discussões e conceitos estabelecidos por teóricos e pesquisadores de temas relevantes a essa pesquisa, os quais foram subdivididos em seis tópicos; na seção 3, discorre-se acerca dos procedimentos metodológicos necessários à execução deste trabalho, sendo subdivididos em cinco tópicos; na seção 4, apresentam-se os resultados e discussões com base nos dados obtidos durante a

pesquisa, em três subtópicos; e, por fim, na seção 5, discorre-se acerca das considerações finais do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresenta-se a fundamentações teórica que embasa esta pesquisa, a qual foi disposta em seis tópicos, a saber: Trabalhos correlatos; Formação inicial e continuada; Recursos Didáticos Digitais e o Ensino de Química; Recursos Didáticos Digitais *Goconqr*® e *Molview*®; Metodologias Ativas e o processo de Ensino-Aprendizagem; e Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

2.1 Trabalhos Correlatos

A Química é uma ciência que abrange três níveis de conhecimentos: microscópico, macroscópico e simbólico. O nível microscópico está relacionado aos conceitos estabelecidos por diversos teóricos; o nível macroscópico consiste na fenomenologia, que se baseia na relação entre a consciência do saber humano e o mundo exterior a ela; já o nível simbólico está relacionado a representação de átomos, moléculas, equações, dentre outros símbolos que facilitam a compreensão da teoria (MARTINS JÚNIOR; VIDAL, 2022).

De acordo com os autores referenciados acima, em muitas escolas a disciplina de Química é ensinada de forma tradicional, em virtude do pouco tempo existente para ministrar uma grande quantidade de conteúdos, o que dificulta a compreensão dos discentes e os fazem taxá-la como de difícil compreensão. Para eles, é necessário instigar os alunos a relacionarem diferentes níveis de conhecimento, como forma de facilitar a compreensão dos conteúdos por parte dos indivíduos. Neste contexto, o professor é uma figura indispensável, responsável por direcionar os alunos em busca da construção de uma AS e a utilização de RDDs apresenta-se como um exemplo interessante para esta problemática, pois, além de diversificar as aulas, instiga os alunos e facilita a compreensão dos conteúdos

Dado o exposto, Almeida e Veiga (2022) destacam, no artigo intitulado “*Softwares e outros Recursos Digitais no Ensino de Química*”, que o Ensino de Química deve ser contextualizado, de modo a aproximar as vivências e os conhecimentos prévios dos alunos do conhecimento formal (Científico). Logo, é necessário que os indivíduos compreendam que a Química não consiste apenas em fórmulas e estruturas moleculares, mas também em um saber essencial para o pleno desenvolvimento pessoal e profissional, tendo em vista que esta ciência nos auxilia na compreensão de mundo e na resolução de situações-problemas presentes em diversas tarefas que executamos no nosso dia a dia.

Nesse sentido, diversos autores apontam que a utilização de RDDs, tais como *softwares*, AVAs, aplicativos, plataformas de aprendizagem, dentre outros recursos, podem vir a favorecer a aprendizagem dos conteúdos de Química, tendo em vista que essas ferramentas tendem a despertar o interesse e gosto dos alunos pelas aulas (ARANHA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020; TULHA; CARVALHO; COLUCI, 2019).

A partir de discussões frequentes no meio acadêmico, sobre implantação de MA e utilização de RDDs, Silva, Loja e Pires (2020) desenvolveram e aplicaram um quiz molecular na disciplina de QO com alunos de Ensino Médio de uma escola Estadual e com Licenciandos em Química de uma Instituição Federal de ensino. Os autores desenvolveram o jogo com o objetivo de fazer com que os indivíduos identificassem grupos funcionais em determinadas fórmulas moleculares de alguns fármacos comercializados no país, de modo a promover uma contextualização em sala de aula. Ao final, observou-se que os alunos gostaram da introdução desse RDD, pois trouxe dinamismo e despertou o interesse e participação da turma.

Outro trabalho interessante foi desenvolvido por Milani Júnior e Carvalho (2020), os quais criaram um aplicativo gratuito intitulado AnReQuim (Análise de Reações Químicas), que funciona em diversos tipos de aparelhos eletrônicos existentes (*smatphones*, *tablets*, computadores, dentre outros). Para isso, realizou-se uma pesquisa com professores de Química do ensino médio, objetivando construir um RDD com base em suas concepções e vivências no processo educativo, de forma a melhor auxiliar os discentes no processo de Ensino-Aprendizagem do conteúdo Equilíbrio Químico, oferecendo ludicidade, interatividade, simulações e proporcionando a interatividade e desenvolvimento da autonomia.

Deste modo, salienta-se que a tecnologia, presente nos diversos setores da sociedade como um recurso maximizador das atividades, vem se mostrando cada vez mais potencializadora do processo educativo. Para Locatelli (2018) a tecnologia apresenta inúmeras vantagens, dentre elas, a autora cita a promoção de uma aprendizagem inovadora e atraente, que estimula o gosto do aprender. Além disso, levando-se em consideração que a tecnologia consiste em um conjunto de técnicas que objetivam solucionar problemas, pode-se afirmar que ela se configura como um excelente recurso a ser inserido nos espaços educacionais, pois possibilita diferentes aplicabilidades, tais como: aplicação de simulações, jogos, AVAs, Plataformas Educativas, dentre outras.

Nesse contexto, é fato que o exercício da docência se configura como uma atividade desafiadora, pois encontra-se em constante transformação. Por isso, a (re)construção dos métodos de ensino deve ser constante e os atuais e futuros docentes devem buscar refletir e

(re)avaliar o processo educativo constantemente, sempre buscando identificar e potencializar situações que os direcionem, cada vez mais, para uma educação de qualidade. A inserção da tecnologia no âmbito escolar é um exemplo desses desafios, tendo em vista que, com a implantação do ERE em virtude da COVID-19, muitos docentes não se encontravam preparados para utilizar novas metodologias de ensino, novas ferramentas, novas formas de avaliação, dentre outras atividades inerentes a práxis pedagógica. Porém, como pode-se observar, essa realidade vem mudando diariamente e, por isso, a relação entre tecnologias e ensino urge ser investigada, discutida, aplicada e (re)pensada.

2.2 Formação inicial e continuada

Este tópico baseia-se em um apanhado de estudos contidos na literatura, realizados por pesquisadores como Santos *et al.* (2017), Vasconcelos (2015), Stingen (2016); Santos (2021); e Custódio (2021), os quais abordam percalços que estão intimamente relacionados com a formação inicial e continuada.

Atualmente, os cursos de Licenciatura em Química possuem uma grade curricular que abrange não só disciplinas teóricas e práticas de cunho específico (Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Geral, Físico-Química, dentre outras), como também disciplinas pedagógicas.³ As disciplinas pedagógicas, tais como: currículos e programas, gestão educacional, técnicas da informação e comunicação aplicadas ao ensino, didática, estágio, dentre outras, são essenciais para a Formação Inicial docente, tendo em vista que elas promovem discussões e reflexões acerca do papel da educação na sociedade, assim como também, expõem os conhecimentos didáticos e orienta os licenciandos para a práxis pedagógica, buscando propiciar-lhes um olhar mais crítico sobre o processo de Ensino-Aprendizagem (SANTOS *et al.*, 2017).

Apesar disso, é de grande importância salientar que, inicialmente, os cursos de licenciatura em Química não ofertavam todas essas disciplinas pedagógicas, e tampouco as que abordam a inclusão da tecnologia no processo educativo (VASCONCELOS, 2015). As dificuldades que muitos profissionais da área da Educação possuem, de inserir as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e os RDDs em suas metodologias de ensino, já vinham sendo bastante discutidas por pesquisadores e, com o advento da pandemia e a

³ MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA: PROJETO PEDAGÓGICO**. Disponível em: <https://ifce.edu.br/aracati/menu/cursos-em-aracati/superiores/licenciatura-em-quimica/pdfs/licenciatura-quimica-projeto-ppc-atualizado.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

necessidade da implantação do ERE, essa problemática ficou ainda mais notória (STINGHEN, 2016; SANTOS *et al.*, 2017; SANTOS, 2021; CUSTÓDIO, 2021).

A partir da pesquisa realizada sobre “*A formação continuada de professores de Química: o uso dos recursos visuais para o desenvolvimento da autonomia*”, Vasconcelos (2015, p.14) afirma que:

Esta dificuldade é reforçada quando os professores apresentam uma formação acadêmica que não se enquadra no contexto atual, além de apresentarem resistência para mudar sua prática. Pois, levam em consideração o seu tempo de formação e atuação em sala de aula, acreditando serem suficientes para um ‘bom’ desempenho em sala de aula. Uma possibilidade de mudança para estes professores é a capacitação em cursos de formação continuada que implica em avanços na área de ensino, como o estabelecimento de professores pesquisadores que refletem sobre sua prática; desenvolvimento de hábitos de colaboração e trabalho conjunto entre professores e alunos; elaboração e realização de projetos que mudem o paradigma atual do ensino; dentre outros (VASCONCELOS, 2015, p.14).

Deste modo, o pesquisador frisa que somente anos de experiência não são suficientes para melhorar o processo educativo. É necessário haver uma busca constante por formação continuada, por parte dos docentes, considerando que a escola deve acompanhar o desenvolvimento da sociedade e buscar formar indivíduos cada vez mais atualizados e capacitados para lidar com os desafios impostos pelo mercado de trabalho.

Concorda-se com Silva *et al.* (2019, p.207), quando o mesmo afirma que:

A formação do profissional da educação é um processo que não termina quando o mesmo deixa a universidade. Os conhecimentos adquiridos na academia são a base da sua carreira profissional, porém há de se destacar o papel primordial desempenhado pela vivência do sujeito como professor e membro ativo da sociedade (SILVA *et al.*, 2019, p.207).

Neste sentido, buscar conhecer novas metodologias é essencial e necessário para o desenvolvimento profissional docente. Os celulares, por exemplo, são vistos por muitos profissionais como um empecilho à práxis pedagógica. Porém, deve-se buscar métodos de utilizar esses aparelhos a favor do processo educativo e, para isso, a escola e os docentes precisam estar dispostos a se abrir para o novo e a sair da zona de conforto (CARNEIRO; SOUZA; BONFIM, 2019; BASTOS, 2022).

De acordo com a resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, a qual determina as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica

e estabelece a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)⁴, enquadra-se como 5ª competência geral docente:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019, p.13).

Diante do exposto, compreende-se que a tecnologia vem se mostrando potencializadora do processo de Ensino-Aprendizagem. Neste sentido, destaca-se a necessidade dos atuais e futuros docentes a conhecerem e a utilizarem como um recurso no processo educativo, almejando despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos. Vale destacar que nenhuma prática metodológica está sendo desvalorizada, tendo em vista que se apontam apenas as contribuições pautadas na aplicação dos RDDs no ensino de Química.

Atualmente, mudanças curriculares já se encontram efetivadas. Disciplinas como informática aplicada ao ensino, técnicas da informação e comunicação aplicadas à educação e didática já compõem as matrizes curriculares dos cursos de formação de professores, o que pode ser considerado um grande avanço no processo formativo docente. Porém, é de grande importância salientar que, assim como os professores, os licenciandos devem ter a plena consciência de que a profissão docente necessita de aprimoramento constante, por isso, é necessário sempre buscar formações continuadas, para adquirir mais conhecimentos específicos de sua área, com o intuito de proporcionar um ensino de excelência para os indivíduos. Além disso, destaca-se que é papel do Estado garantir essas formações, assim como também uma infraestrutura adequada para suas efetivações no ambiente escolar.

2.3 Recursos Didáticos Digitais e o Ensino de Química

Neste tópico, discorre-se sobre as contribuições da utilização dos Recursos Didáticos Digitais (RDDs) para o ensino de Química, a partir de estudos realizados por pesquisadores como Azevedo e Gutierrez (2016); Leite (2015); Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021); Pascoin, Carvalho e Souto (2019); Eduardo e Barboza (2014); Freire (1995) e Pretto e Passos (2017), os

⁴ Resolução CNE/CP 2/2019. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de abril de 2020, Seção 1, pp. 46-49. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 15 setembro 2022.

quais trazem, em diferentes épocas e em diferentes contextos, a relação dos RDDs com o processo de Ensino-Aprendizagem.

Consoante Azevedo e Gutierrez (2016), a educação digital abriu portas para muitos indivíduos, pois possibilitou a democratização de acesso ao conhecimento por meio da disponibilização de Recursos Didáticos Digitais, tais como livros, dicionários, enciclopédias, bibliotecas, *softwares*, jogos, simuladores, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, dentre outros. Pode-se ter várias bibliotecas, sejam elas livres ou pagas, grandes ou pequenas, em um único universo: o digital. Tais fatos contribuem para a construção de saberes de modo colaborativo, pois, a partir desse leque de fontes de informações, surge o desenvolvimento de redes de colaboração e de cooperação, tanto na pesquisa como também na educação.

De acordo com Leite (2015, p. 239), os RDDs podem ser definidos como “todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo”. Nesse sentido, tendo em vista que a disciplina de Química Orgânica é considerada, pelos alunos, abstrata e de difícil compreensão, evidencia-se a necessidade de se estabelecerem novos métodos de ensino, os quais utilizem diferentes recursos, como forma de instigar os discentes (ALVES, SANGIOGO, PASTORIZA, 2021).

Atualmente, existem diversos RDDs que podem ser utilizados no ensino de Química, os quais vêm sendo divulgados frequentemente em *sites* educativos, como o AVAQ. Alguns exemplos desses recursos são: o simulador *PhET*; o laboratório virtual *PraxiLabs*; os aplicativos de desenhos e de visualização de moléculas como *KingDraw*, *ChemSketch* e *Molview*®; as plataformas de criação e edição de quizzes: *Kahoot!* e *Quizizz*; a plataformas de aprendizagem social *Goconqr*®, que possibilita a criação de mapas mentais e fluxogramas, dentre outros recursos que podem ser aplicados no processo educativo, em qualquer nível de ensino (PASCOIN; CARVALHO; SOUTO, 2019. REIS; BRITO; RUIS, 2022; SANTOS *et al.*, 2021; FREITAS, 2017).

Conteúdos como Isomeria Plana e Isomeria Espacial (estereoisomeria) são melhor compreendidos com auxílio de recursos visuais e dinâmicos, que possibilitem aos discentes visualizarem ângulos e planos e interagirem com a ferramenta.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, utilizou-se as ferramentas *Goconqr*® e *Molview*®. Segundo Tavares e Taunay (2020, p. 61384) “a plataforma digital *Goconqr*® é recente na educação, e permite que estudantes e educadores tenham acesso a inovações digitais, planejando o estudo, criando e compartilhando recursos dinâmicos, testando habilidades e

acompanhando o seu progresso”. Além disso, esta plataforma permite que o docente elabore atividades e aulas diversificadas, sobre os mais diversos conteúdos.

O *Molview*® é um *site* com uma interface simples e objetiva, a qual possibilita discentes e docentes desenharem, pesquisarem, editarem e baixarem moléculas em 2D e 3D para utilizarem em sala de aula, em artigos, slides, dissertações, teses, dentre outros trabalhos acadêmicos (BENEVENUTO, 2022). Essa ferramenta também possibilita que o indivíduo visualize ângulos, eixos, planos e propriedades das moléculas com facilidade, o que contribui para a compreensão dos conteúdos.

Consoante Eduardo e Barboza (2014), ainda que, na maioria das vezes, o uso dos computadores e dos *smartphones* seja visto como uma atividade individualizada, ele também poderá passar a ser visto como algo coletivo, desde que sejam pensadas novas formas de promover a interação e a inclusão digital. A pergunta chave, sempre evidenciada por Freire (1995) era: a favor de quem está a tecnologia? A resposta parece ser simples, e possivelmente seja, tendo em vista que a tecnologia está a favor daqueles que a veem como um dado de realidade que possui contradições de ordem econômica, social e política, ou seja, daqueles que a utilizam como instrumento para ser dominado e não dominador.

Nesse sentido, a utilização de RDDs no ensino de Química Orgânica se mostra bastante promissor, porém, é necessário que o docente domine as tecnologias, para poder aplicá-las em sala de aula (PRETTO; PASSOS, 2017). Deste modo, destaca-se a necessidade de desenvolvimento e execução de projetos que auxiliem docentes e discentes a adquirirem competências e habilidades que lhes permitam integrarem as TDICs ao processo de Ensino-Aprendizagem, de modo a contribuir para a formação de futuros professores de Química.

2.4 Recursos Didáticos Digitais *Molview*® e *Goconqr*®

O *Goconqr*®, disponível em <<https://www.goconqr.com/pt-BR>>, é uma ferramenta virtual voltada para o processo educativo, tendo em vista que possui diferentes recursos, tais como *flashcards*, quizzes, mapas mentais, fluxogramas, dentre outros, os quais permitem que professores e alunos, de qualquer nível escolar, estudem e planejem aulas de forma digital, diferente e divertida (PEREIRA *et al.*, 2019).

Essa ferramenta supracitada foi desenvolvida e apresentada no ano de 2012, pela empresa *ExamTimeLtd*, a qual localiza-se em Dublin, na Irlanda. Além disso, o *Goconqr*® possui uma interface de fácil acesso (Figura 1), que se assemelha ao estilo de uma rede social,

tendo em vista que permite a criação de uma rede de colaboração entre indivíduos, onde os mesmos podem criar materiais e compartilhá-los, assim como também ofertar cursos (ROMIO; PAIVA, 2017).

Figura 1 - Interface do RDD *Goconqr*®.



Fonte: Captura de tela realizada pela autora. Disponível em: <<https://www.goconqr.com/pt-BR>>. Acesso em 02 jun. 2023.

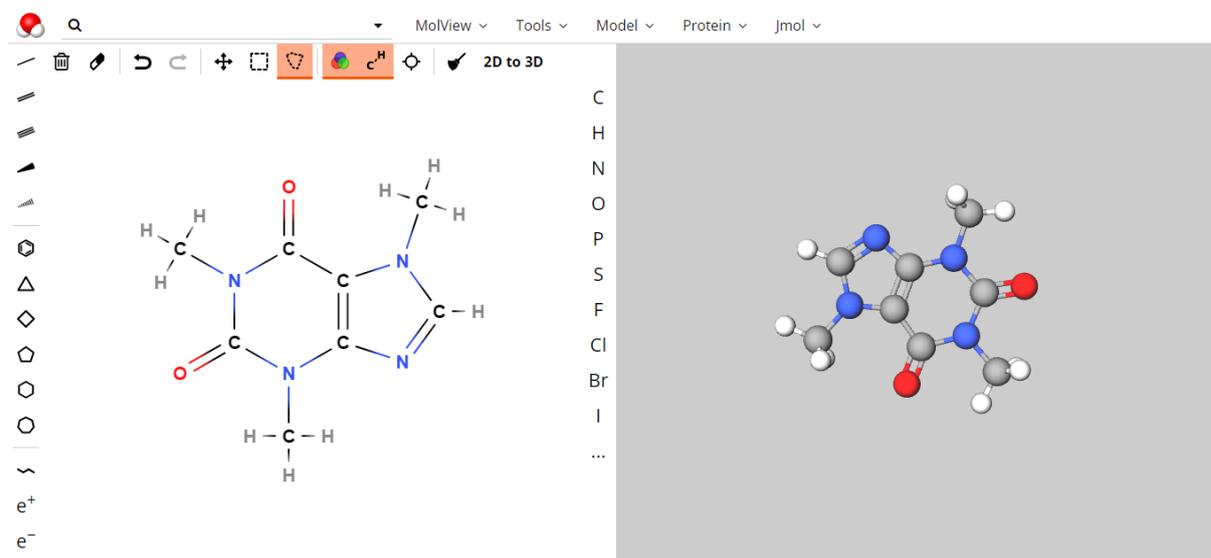
Como visualiza-se na imagem acima, ao criar uma conta na plataforma, acessá-la e clicar na opção criar, surgem 7 opções de recursos, os quais podem ser explorados de diferentes formas e de acordo com a criatividade do usuário. A partir disso, percebe-se que esta ferramenta apresenta potencial para ser utilizada em diferentes disciplinas, tal como a Química, tendo em vista que facilita e otimiza o processo de ensino-aprendizagem.

Dado o exposto, em uma pesquisa realizada por Tavares e Tauany (2020), intitulada “Tecnologia aliada à educação: uma análise do aplicativo *Goconqr*® como estratégia de estudos”, buscou-se investigar a utilidade e contribuições da ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem, do ponto de vista discente. Ao final, constatou-se que esse RDD se mostrou como uma estratégia positiva para auxiliar os alunos nos estudos e para facilitar a prática docente, tendo em vista que seus recursos criativos tornam as aulas mais lúdicas e desperta nos indivíduos o gosto pelos conteúdos, auxiliando na construção de uma aprendizagem significativa.

Outro RDD que pode ser aplicado no ensino de Química é o *Molview*®, disponível em <<https://molview.org/>>. Essa ferramenta consiste em um site online que permite os usuários desenharem, visualizarem e rotacionarem moléculas em 3D. Além disso, também há possibilidade de pesquisarem informações específicas de cada estrutura molecular e de as baixarem no formato de imagem (FREITAS, 2017).

Com relação a sua interface, observa-se na figura 2 que o site possui alguns símbolos intuitivos, que permitem o usuário utilizar a ferramenta, porém, as outras opções de recursos encontram-se escritas no idioma inglês. Apesar disso, caso o usuário tenha dificuldades e queira traduzir a página para outro idioma, basta acessar o site pelo navegador *Google Chrome* e utilizar a opção “Traduzir página”.

Figura 2 - Interface do RDD *Molview*®.



Fonte: Captura de tela realizada pela autora. Disponível em: < <https://molview.org/>>. Acesso em 02 jun. 2023.

No trabalho realizado por oliveira (2022), a saber: “Metodologias ativas durante a pandemia: um estudo da aplicação de oficinas temáticas para o ensino de Química”, fruto de oficinas temáticas realizadas durante a etapa de regência no programa Residência Pedagógica, utilizou-se o *Molview*® como um recurso didático digital para auxiliar na visualização tridimensional de moléculas quirais (moléculas que não se sobrepõem à sua imagem espelhada). Após aplicação, constatou-se que essa ferramenta atraiu a atenção dos alunos, possibilitou um maior envolvimento dos discentes na realização das atividades propostas e contribuiu para a construção de uma Aprendizagem significativa.

Para Costa, Batista e Coelho (2022) a utilização de RDDs mostra-se promissora no processo de ensino-aprendizagem de Química, tendo em vista que desperta a criatividade, o entusiasmo e a autonomia dos alunos. Além disso, permite que o professor diversifique suas aulas, abordando os conteúdos de forma mais atraente e dinâmica.

Dado o exposto, levando-se em consideração que vivemos em um mundo cercado de ciência e tecnologia, onde os indivíduos vivem conectados frequentemente em seus

smatphones, tablets e notebooks, é necessário que as escolas e os docentes busquem se aproximar dessa realidade, de forma a acompanhar os avanços sociais e atrair a atenção dos alunos. Por fim, levando-se em consideração que os RDDs possibilitam aos docentes traçarem diferentes estratégias de ensino, é possível também utilizá-los para diferentes objetivos, tais como: avaliar, exercitar, diagnosticar, dentre outros.

2.5 Metodologias Ativas e o processo de Ensino-Aprendizagem

Neste tópico apresentam-se discussões sobre a relação entre Metodologias Ativas (MA) e o processo de Ensino-Aprendizagem, com base em alguns pesquisadores, a saber: Leite (2018; 2020), Dewey (1979), Freire (1987), e Bacich e Moran (2018).

Consoante Leite (2018), atualmente existem várias metodologias de ensino, que têm por objetivo colocar o aluno como centro do processo de Ensino-aprendizagem, deixando de lado aquele ensino tradicional, no qual o aluno era considerado passivo e apenas escutava o que o professor falava, sem discutir e contribuir com o processo de construção de conhecimentos. Essas metodologias diferenciadas foram denominadas de Metodologias Ativas.

Na apresentação descrita no livro *Metodologias Ativas para uma educação inovadora*, Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida, professora associada da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), destaca que “a metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem” (BACICH; MORAN, 2018, p.9).

Dessa forma, compreende-se que ensinar de forma ativa consiste em compartilhar conhecimentos, em compreender as etapas de aprendizagem de cada indivíduo, em instigar discussões sobre diferentes temas relevantes e em promover estratégias que impactem diretamente no desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos.

Apesar de parecer algo recente, a ideia central das MA, que consiste em colocar o aluno como centro do processo educativo, vem sendo discutida há muito tempo por alguns teóricos. Como exemplo cita-se o filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey, que na sua obra intitulada “*Experiência e educação*” aponta orientações de um novo ensino com base na filosofia da Escola Nova, como observa-se no trecho abaixo:

É da responsabilidade do educador ter sempre em vista estes dois pontos: primeiro, que o problema surja das condições da experiência presente e esteja dentro da

capacidade dos estudantes; e, segundo que seja tal que desperte no aprendiz uma busca ativa por informação e por novas ideias. (DEWEY, 1979, p. 81-82).

Deste modo, o autor frisa que o professor deve atuar como mediador do processo de Ensino-Aprendizagem, promovendo estratégias para despertar nos alunos as suas potencialidades, autonomia e desenvolvimento, por meio da experiência e da reflexão.

Atualmente, existem vários tipos de MA, a saber: sala de aula invertida, gamificação, ensino híbrido, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, dentre outras que, quando bem planejadas, podem vir a contribuir para o processo de Ensino-Aprendizagem. Nesse contexto, Freire (1987) aponta que:

[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os ‘argumentos de autoridade’ já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas. [...] (FREIRE, 1987, p. 39-40).

Visualiza-se que, apesar de o autor ter escrito esta concepção em 1987, essa temática ainda se encontra sendo frequentemente discutida na atualidade e está diretamente relacionada às Metodologias Ativas. A utilização de ferramentas tecnológicas está bastante presente nas MA, tendo em vista que essas ferramentas servem como um complemento do processo educativo e que estamos adentrando em uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Durante a execução das metodologias de Ensino-Aprendizagem, o professor exerce o papel de mediador e é responsável por fazer o intermédio entre aluno e processo ou aluno e ferramenta, ou seja, por direcionar o aluno no caminho da aprendizagem. Assim, é de grande importância salientar que os professores devem buscar conhecer, compreender e aplicar essas ferramentas e as novas metodologias durante suas práxis pedagógicas. Porém, destaca-se que o planejamento é um dos fatores essenciais na busca de atingir os objetivos desejados, seja em aulas tradicionais ou em aulas com propostas ativas.

2.6 Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Neste tópico introduz-se o conceito de Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) a partir de estudos realizados por Ausubel (2003) e discute-se o tema com Moreira (2011a; 2011b; 2017), Silveira; Vasconcelos e Sampaio (2019) e Vygotsky (2007).

A TAS, também conhecida como a Teoria da Assimilação (TA), foi proposta em 1963 por David Ausubel (1918-2008), um pesquisador, educador e psicólogo norte-americano, em sua obra intitulada *Psicologia da aprendizagem Verbal Significativa (The Psychology of Meaningful Verbal Learning)*. Esta teoria consiste na concepção de que a construção de novos conhecimentos acontece a partir dos conhecimentos prévios (subsunçores) já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos. Logo, é necessário que os alunos tenham uma base de conteúdos em sua estrutura cognitiva, para que seja possível obter uma AS (SILVEIRA; VASCONCELOS; SAMPAIO, 2022).

De acordo com Ausubel (2003):

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de Aprendizagem Significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (AUSUBEL, 2003, p.1).

Nesse contexto, o autor destaca que a construção da AS necessita de duas condições para ocorrer: um material potencialmente significativo e conhecimentos prévios. Mas como saber se esse material é potencialmente significativo ou não? Primeiramente, esse material deve ser coerente com o conhecimento do aluno. Então, se o aluno for capaz de associar e assimilar o conteúdo exposto, o material é dito potencialmente significativo. Já os conhecimentos prévios são aqueles que o estudante deve possuir para que a aprendizagem ocorra.

Segundo Moreira (2017), este conhecimento prévio, chamado de subsunçor ou ideia-âncora, pode ser um conceito, uma experiência ou até mesmo uma vivência, que seja capaz de se unir a uma nova ideia. Ou seja, subsunçor é o nome dado a um conhecimento que pode ser aprimorado ou ressignificado com base nos conhecimentos prévios já existentes.

Por exemplo, para um aluno que já compreende a 1ª lei da termodinâmica, resolver problemas em que seja necessário descobrir a quantidade de calor com base no trabalho realizado e na energia interna de um sistema, apenas contribui com o conhecimento prévio, possibilitando-lhe mais estabilidade cognitiva. Porém, se lhe for apresentado um conceito de termodinâmica aplicada à física, ele dará significado a esse novo assunto com base na sua ideia-âncora, enriquecendo a sua estrutura cognitiva.

Consoante Silveira, Vasconcelos e Sampaio (2019), a AS não é a mesma coisa que uma aprendizagem certa, porque o indivíduo pode aprender algo errado de forma muito significativa, de modo que, aquele conhecimento vem a se tornar algo concreto para ele, em relação ao módulo mental da aprendizagem.

Moreira (2011a) frisa que, responder uma questão de forma correta em uma avaliação, por exemplo, não significa que o aluno compreendeu e aprendeu o assunto, pois ele pode simplesmente ter memorizado a curto prazo, o que se caracteriza como Aprendizagem Mecânica (AM), ou seja, memorística. Diferentemente, a AS implica na compreensão, transferência, capacidade de explicar, descrever e enfrentar situações novas (MOREIRA, 2011b).

Deste modo, destaca-se que a teoria de Ausubel trata da AS receptiva em situações de ensino. Para ele, é a partir do conhecimento prévio que o aluno vai caminhando, ou seja, vai se desenvolvendo. Tal pensamento é bastante parecido com o de Vygotsky (2007), que diz que é preciso que o indivíduo aprenda para depois se desenvolver, pois, quando bem organizado, o aprendizado desencadeia o desenvolvimento cognitivo e, conseqüentemente, vários outros processos de desenvolvimento.

Por fim, pode-se afirmar que a TAS favorece uma vastidão de perspectivas acerca do processo de Ensino-Aprendizagem, como também da formação inicial e continuada de professores, visto que é uma teoria voltada para a sala de aula e que pode auxiliar no processo educativo.

3. METODOLOGIA

Nesta seção, apresenta-se em forma de tópicos a caracterização da pesquisa, o campo de atuação e público-alvo, e todos os procedimentos metodológicos estabelecidos em busca de se atingir o objetivo principal deste projeto, que consiste em analisar as contribuições da utilização de RDDs, disponibilizados no AVAQ, como complemento do processo de Ensino-Aprendizagem dos discentes da disciplina de Química Orgânica I, em um curso de Licenciatura em Química do IFCE, ofertado no período noturno.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, que pode ser definido como um método investigativo, comumente utilizado para buscar compreender, explorar e descrever fatores que interferem em um determinado contexto (ARAÚJO *et al.*, 2008).

Sátyro e D'Albuquerque (2020, p.6) destacam que, o estudo de caso, “[...] apesar de ser normalmente classificado como uma abordagem qualitativa, ele não se restringe a ela, podendo ser quantitativo”. A pesquisa quantitativa tem como foco quantificar eventos de forma objetiva, em contrapartida, a pesquisa qualitativa não visa a quantificação, mas sim a descrição e interpretação de contextos inerentes ao objeto de estudo (PROETTI, 2017).

Neste sentido, este trabalho desenvolveu-se através de uma abordagem quali-quantitativa, a qual consiste na junção desses dois aportes explicitados anteriormente.

3.2 Locus da pesquisa e Público-alvo

Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Aracati, com 5 alunos do curso de Licenciatura em Química, regularmente matriculados na disciplina de Química Orgânica I, durante os 2 meses finais do semestre letivo 2022.1. Dos 5 alunos, 1 era do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com idades entre 22 e 48 anos. Para realização desta investigação, solicitou-se a permissão da direção de ensino, da professora e dos alunos da disciplina citada.

A amostragem desta pesquisa se caracteriza como intencional, que segundo Fernández-Alonso *et al.* (2022) consiste na escolha de indivíduos para contribuir com a pesquisa, de modo a auxiliar na busca de respostas à pergunta norteadora e no alcance dos objetivos almejados.

Salienta-se que a turma iniciou o semestre com 10 alunos matriculados, os quais eram o foco inicial desta pesquisa, porém, finalizou somente com 5 alunos, devido à evasão escolar. Deste modo, escolheu-se essa turma em virtude da dificuldade apresentada pelos discentes, semestralmente, na disciplina de QO I.

3.3 Encontros de Orientação

Os encontros de orientação aconteceram quinzenalmente, de forma presencial e remota (via *Google Meet*), onde houve discussões, planejamentos e apresentações das atividades desenvolvidas ao longo do período de execução da pesquisa.

Além disso, também ocorreu reuniões com a docente da disciplina de QO I, para apresentação do projeto, discussão do Plano de Unidade Didática (PUD) da disciplina e realização dos planejamentos das aulas.

3.4 Acompanhamento da turma e coleta de dados

Inicialmente, apresentou-se o projeto para o público-alvo, detalhando a ideia central, objetivos a serem alcançados e procedimentos metodológicos a serem executados. Em seguida, aplicou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em sala de aula, para que aqueles sujeitos que manifestassem vontade de participar, assinassem o documento (ANEXO A).

Concorda-se com Mota Junior e Cunha (2017, p.16) que “[...] umas das maiores funcionalidades é a construção de questionários para a realização da pesquisa tendo apenas como exigência para tal tarefa um dispositivo eletrônico e o acesso à internet”, pois otimiza a pesquisa em diversos aspectos, economizando tempo e diminuindo gastos. Nesse contexto, a coleta de dados foi feita a partir de questionários, elaborados com auxílio da ferramenta digital *Google Forms*, os quais foram encaminhados para o grupo da turma no *WhatsApp*.

Buscando-se conhecer a realidade da turma, aplicou-se um questionário investigativo I (APÊNDICE A), composto por 7 perguntas (5 objetivas e 2 subjetivas). Em seguida, a professora ministrou o conteúdo pré-estabelecido. Posteriormente, buscando-se investigar as dificuldades de compreensão que os alunos tiveram com relação aos conteúdos, aplicou-se o questionário investigativo II (APÊNDICE B) composto por 3 questões (2 objetivas e 1 subjetivas).

Após a aplicação, estabeleceu-se em conjunto (orientadora, orientanda e professora da disciplina) que a discente acompanharia as aulas referentes ao conteúdo de Isomeria para uma melhor compreensão do contexto educativo e interviria com a ferramenta *Goconqr*® no conteúdo Isomeria Plana e com a ferramenta *Molview*® no conteúdo Isomeria Espacial (estereoisomeria).

Posteriormente, a docente regente elaborou uma atividade avaliativa (ANEXO B), composta por duas questões sobre o conteúdo, para que os discentes pudessem utilizar as ferramentas preestabelecidas.

Em seguida, após os alunos realizarem a atividade com auxílio dos RDDs, buscou-se compreender as contribuições dessas ferramentas, para isso, aplicou-se dois questionários, conforme o quadro abaixo:

Quadro 1 - Descrição dos questionários.

Questionário	Número de Questões Objetivas	Número de Questões Subjetivas	Total de Questões
III - Contribuições do <i>Molview</i> ®	2	4	6
IV - Contribuições do <i>Goconqr</i> ®	2	4	6

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O questionário III e IV (APÊNDICES C e D), também elaborados no *Google Forms*, tiveram como intuito analisar as contribuições dos RDDs, de forma individual, para o processo de Ensino-Aprendizagem de QO I. Salienta-se que, todo o instrumento de coleta de dados foi elaborado a partir da literatura, visando buscar respostas para a questão problema e, consequentemente, atingir o objetivo almejado.

Ademais, destaca-se que, devido ao fato deste trabalho ter sido realizado com seres humanos, respeitou-se os princípios e diretrizes da Resolução 466/12 de 12 de dezembro de 2012 ⁵ (no item 10 da seção X3, no capítulo X) que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos; da Resolução 510 de 07 de abril de 2016 ⁶ (no art. 28, inciso I, do capítulo VI), que dispõe sobre as normas cabíveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais; e da Norma

⁵ Brasil. (2012). **Resolução nº 466**, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. 2012. <http://www.conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

⁶ Brasil. (2016). **Resolução nº 510**, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. 2016. <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>

Operacional nº 001/2013 2013 (especificamente, na alínea “f” da seção 3.3, no capítulo 3) ⁷ que estabelece a organização e funcionamento do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), assim como também os procedimentos (submissão, avaliação e atualização) de pesquisas que envolvem seres humanos. Logo, submeteu-se os questionários ao CEP do IFCE para apreciação, os quais foram aprovados sob o parecer de nº 5.980.958 e sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de nº 65481822.8.0000.5589.

3.5 Estudo Bibliográfico

Durante o período de execução da pesquisa, realizou-se estudos bibliográficos frequentes acerca das temáticas: Formação inicial e continuada; Recursos Didáticos Digitais e o Ensino de Química; Metodologias Ativas e o processo de Ensino-Aprendizagem; e Teoria da Aprendizagem Significativa, a fim de se obter um arcabouço teórico para compreensão, execução, análise e discussão das questões propostas nesse trabalho. Posteriormente, após uma extensa pesquisa, selecionou-se diversos autores para compor o referencial teórico.

⁷ Brasil (2013) Norma Operacional nº 001, de 30 de setembro de 2013, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. 2013.
http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/NORMAS-RESOLUCOES/Norma_Operacional_n_001-2013_Procedimento_Submisso_de_Projeto.pdf

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas obtidas nos questionários enviados para o público-alvo foram analisadas e discutidas com autores selecionados, que em sua maioria encontram-se apresentados no referencial teórico deste trabalho. Além disso, utilizou-se a ferramenta Excel para tratar os dados quantitativos em forma de gráficos

Buscando-se preservar o anonimato dos discentes entrevistados, estabeleceu-se a letra D seguida de um número ordinal (de 1 a 5) para identificá-los. Ademais, destaca-se que todos os resultados obtidos e discutidos neste trabalho foram autorizados pelos participantes para serem utilizados somente para fins de divulgação científica.

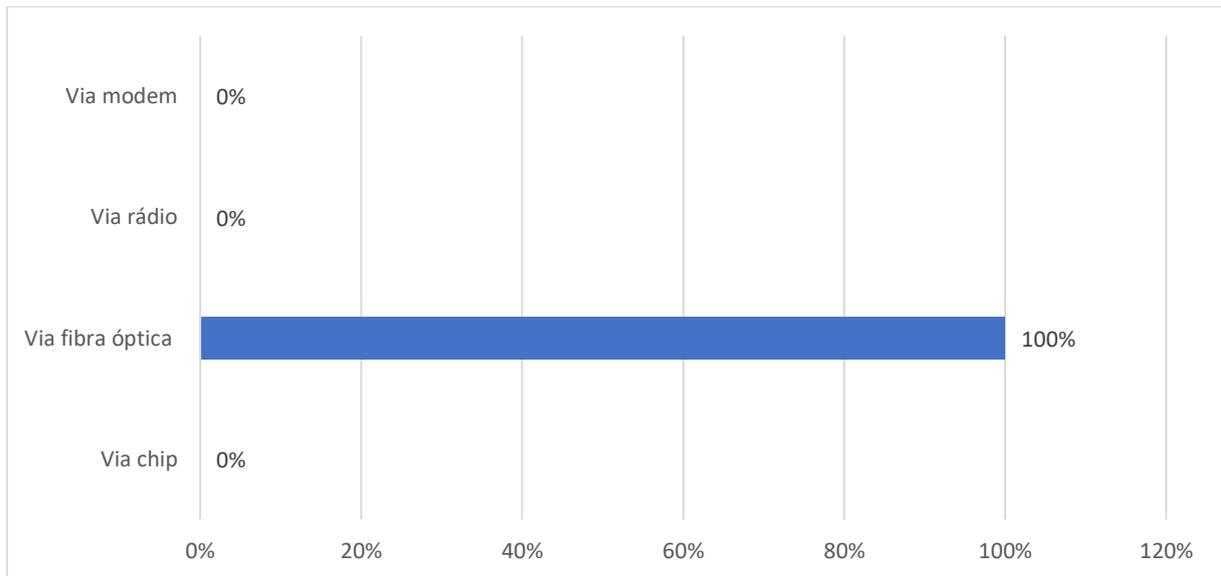
4.1 Questionário Investigativo I: Conhecendo o público-alvo

Ao aplicar-se o primeiro questionário, composto por 5 perguntas objetivas e 2 subjetivas, buscou-se identificar e conhecer o público-alvo, para definir os procedimentos metodológicos a serem seguidos ao longo da pesquisa, a fim de atingir o objetivo almejado. Inicialmente, perguntou-se aos entrevistados se eles possuíam acesso à internet em suas residências, obtendo-se 100% de *feedbacks* positivos.

Nesse ponto, Moran (2013, p. 58) afirma que “A internet é uma mídia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece”, deste modo, destaca-se a importância da implantação de metodologias que utilizem a tecnologia nos cursos de formação de professores, principalmente da área de ciências da natureza e suas tecnologias, para que eles possam adquirir habilidades e competências a serem aplicadas, futuramente, durante as suas práticas pedagógicas.

Em seguida, questionou-se os discentes sobre a forma de acesso à internet em suas residências. Nota-se que, no gráfico 1, todos os entrevistados possuem internet via fibra óptica, o que facilitou a aplicação da pesquisa, tendo em vista que, para utilizar as ferramentas selecionadas (*Goconqr*® e *Molview*®), necessitava-se de acesso à internet e que, quanto melhor fosse a qualidade, mais fácil e rápido seria a navegação e execução das atividades propostas.

Gráfico 1 - Formas de acesso dos discentes à internet

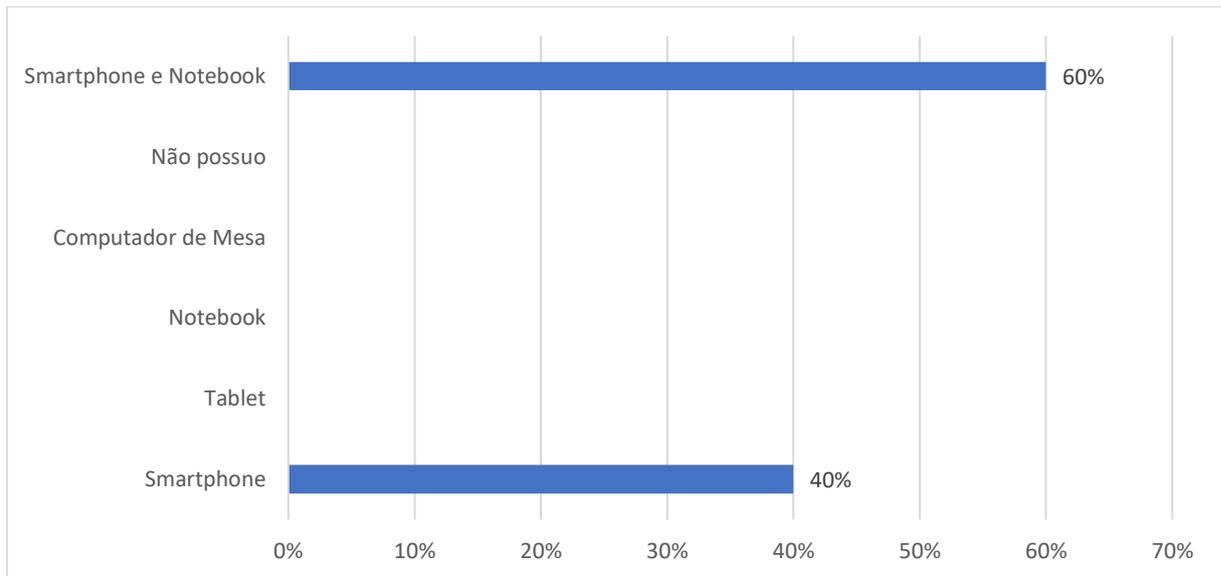


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A forma de acesso à internet nas residências do público-alvo foi um ponto importante que se analisou para seleção e aplicação dos RDDs, pois, através dela os alunos podem realizar pesquisas, assistir vídeos, acessar plataformas, baixar aplicativos e navegar em diferentes sites.

O segundo ponto que se analisou foi o(s) tipo(s) de dispositivo(s) eletrônico(s) que os alunos possuíam, tendo em vista que alguns RDDs só podem ser acessados por *notebooks* ou computadores de mesa e outros só estão disponíveis para *smartphones* e *tablets*. Com relação aos tipos de dispositivos eletrônicos que os discentes possuíam, observa-se no gráfico 2 que 60% (3 discentes) alegaram possuir *smartphone* e *notebook*, enquanto que 40% (2 discentes) disseram possuir apenas *smartphone*.

Gráfico 2 - Identificação dos tipos dispositivos eletrônicos que os discentes possuem



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Além disso, atualmente nota-se que, dentre uma variedade de dispositivos móveis disponíveis no mercado, tais como *notebooks*, *tablets*, *smartphones*, dentre outros, os *smartphones* ainda são os mais populares, devido ao fato de serem mais compactos, portáteis e possuírem um preço mais acessível, quando comparado a outros dispositivos eletrônicos (VIEIRA *et al.*, 2019).

Contribuindo com este pensamento, Leite (2020) destaca que:

Os Recursos Didáticos Digitais com potencial para ser utilizado na educação surge cada vez mais associada aos dispositivos móveis (DM) ou Tecnologias Móveis ou sem fio (TMSF), em sua grande maioria são apresentados na forma de aplicativos para tablets e smartphones. Destaca-se que os smartphones são os DM mais utilizados para acessar a internet, superando o computador (LEITE, 2020, p. 4).

Neste trecho, observa-se que o autor afirma que o celular é o dispositivo mais utilizado para fins didáticos, pois apresenta um maior potencial para ser empregado no âmbito educativo.

Posteriormente, questionou-se aos discentes se na maioria das vezes eles possuíam facilidade em utilizar os dispositivos eletrônicos para executar tarefas solicitadas pelos professores da graduação. Cerca de 80% dos entrevistados (4 discentes) afirmaram ter facilidade, enquanto que 20% (1 discente) alegaram ter dificuldades, como observa-se nos trechos percorridos:

D1 – “Sim. Geralmente toda atividade proposta não excede muito meus conhecimentos com relação à informática e seus derivados”.

D2 – “A maioria das vezes tenho facilidade”.

D3 – “Tenho bastante dificuldade em utilizar o aparelho para executar as atividades”.

D4 – “Uso sempre que for pesquisar sobre o assunto estudado. Buscando sempre a biblioteca virtual do IFCE”.

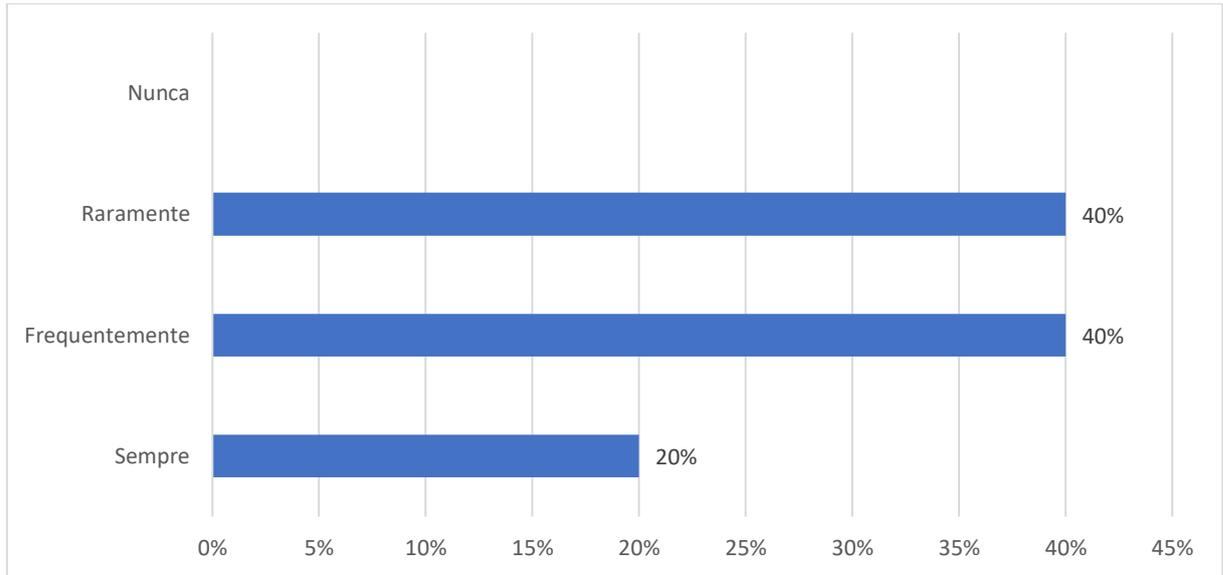
D5 – “Sim, sempre tenho”.

A tecnologia, quando bem utilizada, facilita a compreensão e assimilação dos conteúdos, abre novos horizontes, permite a comunicação e interação com múltiplos grupos e recursos. Nas falas acima, percebe-se que, enquanto os entrevistados D1, D2, D4 e D5 afirmaram conseguir utilizar os dispositivos eletrônicos com facilidade, o entrevistado D3 apontou ter bastante dificuldade. Eduardo e Barboza (2014) destacam que, considerando que estamos adentrando cada vez mais em uma geração tecnológica, é necessário que os docentes busquem capacitação na utilização de diferentes dispositivos móveis dentro do contexto acadêmico, para que assim possam capacitar os futuros docentes que, conseqüentemente, também terão que ensinar os seus futuros discentes.

Corroborando com esse pensamento, Moran (2013, p.35) frisa que “Os próximos passos na educação estarão cada vez mais interligados à mobilidade, à flexibilidade e à facilidade de uso que os *tablets* e *iPods* oferecem a um custo mais reduzido e com soluções mais interessantes, motivadoras e encantadoras”. Com isso, destaca-se a importância de formar profissionais cada vez mais competentes, humanos, criativos e que tenham habilidades e competências necessárias à formação e desenvolvimento dos indivíduos.

No gráfico 3, apresenta-se os resultados acerca da frequência de utilização de RDDs nas aulas de Química Orgânica I por parte da docente, com base no *feedback* dos discentes.

Gráfico 3 - Frequência de utilização de RDDs nas aulas de Química Orgânica pela docente



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A partir da análise dos dados expostos acima, visualiza-se que, de 5 alunos, 40% disseram que raramente são utilizados RDDs na disciplina de Química Orgânica; outros 40% alegaram que frequentemente são utilizados; e 20% afirmaram que a docente sempre utiliza. Neste mesmo questionamento, pediu-se para que eles citassem alguns exemplos de RDDs utilizados pela docente, obtendo-se *slides* como resposta.

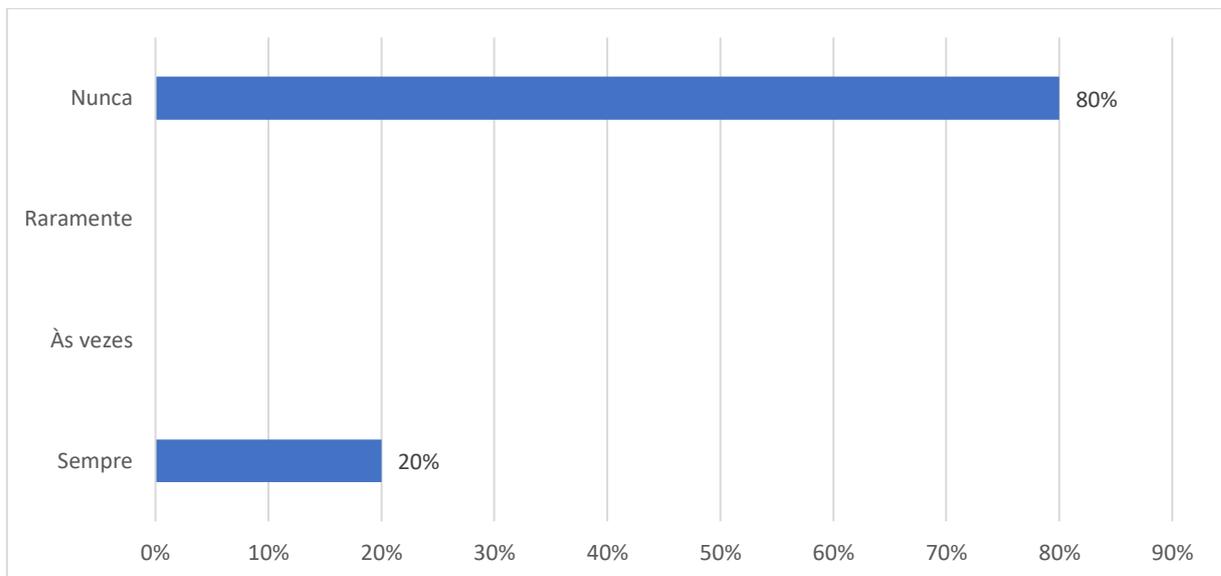
Nota-se uma discordância entre os comentários apresentados pelos discentes, com relação a frequência da utilização de RDDs, o que pode ser justificado pela alternância de métodos de ensino utilizados pela docente durante a ministração de suas aulas, como por exemplo: aulas ministradas no quadro e aulas com auxílio de projetor e *slides*. Porém, chama-se atenção para a necessidade de os docentes, além de alternarem, buscarem diversificar as aulas frequentemente, sempre introduzindo novos recursos educativos. No que tange a essa discussão, Bacich e Moran (2018) chamam atenção para esse ponto, fazendo uma analogia com um cardápio alimentar:

Uma alimentação saudável pode ser conseguida a partir de uma receita básica única. Porém, se todos os dias repetimos o mesmo menu, torna-se insuportável. A variedade e combinação dos ingredientes são componentes fundamentais do sucesso de um bom projeto alimentar, assim como do educacional. É possível, com os mesmos ingredientes, desenvolver pratos com sabores diferentes. Na educação formal, há muitas combinações possíveis, com variações imensas na aplicação e resultados, que vamos experimentando de forma dinâmica e constante, reavaliando-as e reinventando-as de acordo com a conveniência para obter os resultados desejados (BACICH; MORAN, 2018, p.55).

Neste trecho, os autores evidenciam a necessidade e importância de diversificar as técnicas de ensino para buscar desenvolver uma AS nos alunos, tendo em vista que há uma diversidade presente em cada sala de aula. Deste modo, com a modificação, avaliação e aperfeiçoamento dos métodos de ensino, torna-se mais fácil atingir e auxiliar a todos os discentes ou, pelo menos, a maioria.

Em seguida, questionou-se aos entrevistados sobre a frequência com que eles utilizam RDDs como auxílio para estudo de Química Orgânica I. Observa-se, no gráfico 4, que cerca de 80% selecionaram a opção nunca, enquanto que 20% marcaram a opção sempre.

Gráfico 4 - Frequência de utilização de RDDs para estudo de Química orgânica pelos discentes



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Estes dados evidenciam que a utilização de RDDs, tais como *softwares*, AVAs, aplicativos, dentre outros, ainda é pouco aplicada por discentes e pouco influenciada por docentes durante o processo de Ensino-Aprendizagem de QO I. Santos (2021) comenta em seu artigo intitulado “*Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): Uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social*” que, apesar do ERE ter acelerado a introdução de novas tecnologias no âmbito educativo, atualmente visualiza-se que essas tecnologias não estão sendo utilizadas com intensidade nas práticas de ensino presencial, ou seja, não estão sendo exploradas novas estratégias didáticas

que utilizem RDDs como um auxílio pedagógico. Tais pensamentos enfatizam os resultados que se obteve para esse questionamento.

Ao final deste primeiro questionário, indagou-se os discentes com a seguinte pergunta: “Na sua opinião, os RDDs, quando utilizados como suporte nas aulas de Química Orgânica, podem facilitar o processo de Ensino-Aprendizagem? Discorra sobre”. A seguir, destaca-se as opiniões dos entrevistados:

D1 – “Relativo quanto ao QI do aluno. Talvez auxilie no aprendizado.”

D2 - “Sim. O aprendizado da Química é consideravelmente complicado, todo e qualquer "artifício" que possibilite facilitar esse processo sempre será importante.”

D3 – “E como podem, sempre auxiliam.”

D4 – “Sim, com certeza auxiliam.”

D5 – “Sim, facilitam a visualização das moléculas nos aplicativos”.

Nos comentários acima, visualiza-se que os discentes D2, D3, D4 e D5 demonstraram acreditar que os RDDs facilitam o processo de Ensino-Aprendizagem de Química, enquanto que o discente D1 demonstrou ter dúvidas sobre esse assunto. Para Moran, Masetto e Behrens (2013), os RDDs possuem diversas aplicabilidades na área educativa e podem servir de apoio para realização de pesquisas, atividades discentes, comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno, integração, publicação de diferentes páginas *webs*, recursos multimídias, dentre muitas outras possibilidades. Nesse contexto, Leite (2018, p.582) também salienta que, os diversos tipos de tecnologia existentes impactam positivamente em muitas áreas da sociedade e a educativa é uma delas. Para ele, “Seu uso promove o aprendizado, facilita a interação e estimula os alunos a uma aprendizagem significativa”.

4.2 Questionário investigativo II: Dificuldades dos discentes nos conteúdos de isomeria plana e espacial

Após a professora da disciplina de Química Orgânica I ministrar os conteúdos sobre Isomeria Plana e Isomeria Espacial (estereoisomeria), aplicou-se um segundo questionário (APÊNDICE B), buscando-se identificar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos com relação aos conteúdos estabelecidos. Inicialmente, perguntou-se aos discentes se eles haviam tido alguma dificuldade de compreensão acerca dos conteúdos. Cerca de 80% disseram que sim, enquanto que 20% disseram que não.

Como programado, o *Google Forms* direcionou aqueles discentes que marcaram a opção sim na questão acima, para a seguinte pergunta: “Quais foram as dificuldades?”. Abaixo, explanam-se as respostas obtidas:

D1 - Na visualização do plano e da forma em 3d.

D2 - Compreensão/entendimento do conteúdo.

D3 - A ligação entre o conceito e a visualização

D5 - Sobre a visualização de ligações.

Observou-se que as maiores dificuldades destacadas estão relacionadas a teoria e contexto, devido à falta de apresentação de instrumentos que favorecessem a visualização das moléculas em diferentes planos, como destacam os alunos D1, D3 e D5. Apesar do aluno D2 não ter citado o termo visualização em sua resposta, é possível considerar que a não compreensão do conteúdo pode estar diretamente interligada ao fato de não ter tido uma visualização tridimensional das moléculas durante a abordagem dos conteúdos.

De acordo com os dados do Projeto Pedagógico de Curso (PPC)⁸ da Licenciatura em Química do *Campus* estudado, um dos objetivos do Programa de Unidade Didática (PUD) da disciplina de QO I é compreender a estereoquímica dos compostos orgânicos. A estereoquímica é o estudo dos aspectos tridimensionais das moléculas. Para entender este conteúdo, é necessário que os discentes saibam o que é Isomeria plana e Isomeria espacial e quais são as suas divisões.

Com relação à metodologia de ensino proposta no PPC, observa-se a pontuação de aulas expositivas e resolução de exercícios, podendo utilizar-se, quando necessário, de projetor, pincéis, arquivos multimídias e aulas práticas. Além disso, nota-se no PUD que o uso de RDDs ou de aplicações de metodologias ativas, como forma de auxiliar o(a) docente e os(as) discentes no decorrer da disciplina, não são mencionados.

Neste contexto, considerando-se que a QO é pouco investigada no Ensino Superior e que geralmente apresenta altos índices de evasão, Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021) realizaram um estudo de caso com docentes e discentes de duas Universidades Federais do Sul do Brasil, buscando investigar e apresentar os principais fatores que atingem o processo de

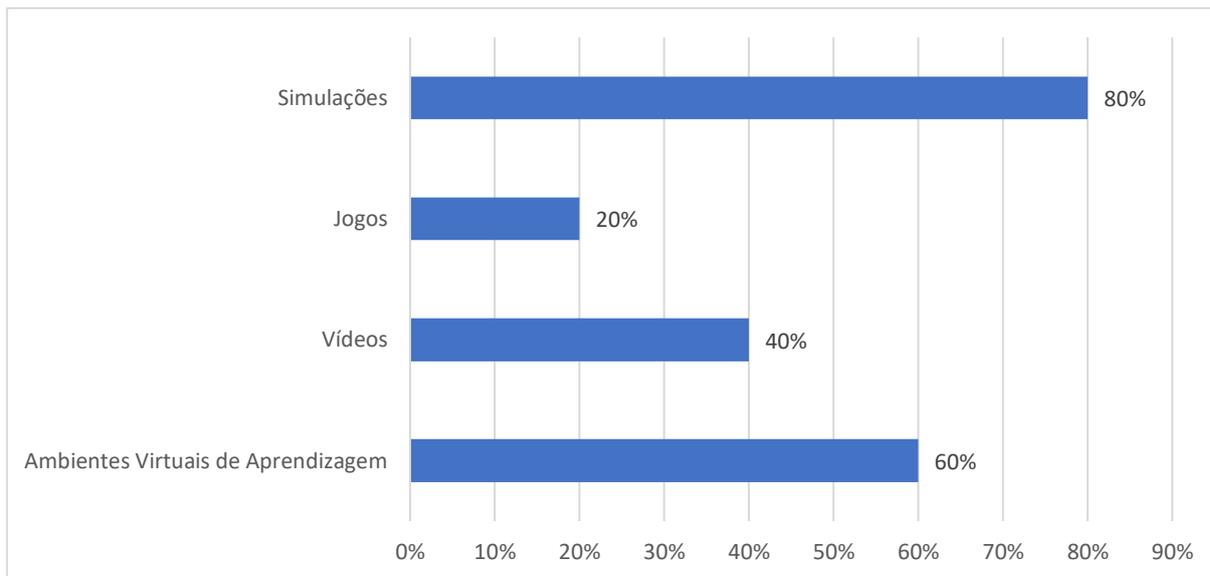
⁸ Instituto Federal de educação ciência e tecnologia do Ceará - *Campus* Aracati. **Curso de Licenciatura plena em Química:** Projeto Pedagógico. Aracati, 2016. Disponível em: <https://ifce.edu.br/aracati/menu/cursos-em-aracati/superiores/licenciatura-em-quimica/pdfs/licenciatura-quimica-projeto-ppc-atualizado.pdf>. Acesso em; 05 jan. 2023.

Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica no ES. Como resultado, os pesquisadores apresentaram diversos motivos, a saber: Foco na memorização de conceitos sem associações com o contexto e com os conhecimentos prévios dos discentes; Falta de tempo ou de disposição dos alunos para estudarem determinados conteúdos; Lacunas de conhecimentos provenientes do Ensino Médio; Tendência dos alunos de considerarem os conceitos químicos, presentes nos currículos, como abstratos e de difícil compreensão; o modelo de ensino tradicional, utilizado por muitos docentes, como herança de suas formações, que resultam em práticas de ensino e de estudo limitadas; contexto institucional; aspectos sociais e econômicos; dentre outros.

É fato que dificuldades de ensino e de aprendizagem existem desde a educação básica até a pós-graduação. Por isso, há muito tempo discute-se acerca de novas metodologias e de novas abordagens, embasadas no construtivismo (Teoria que defende a importância do papel ativo do sujeito na construção e reconstrução de seus conhecimentos), que venham diversificar e melhorar o processo educativo, buscando superar o ensino tradicional. Também se sabe que, muitas práticas de ensino e de estudo, baseadas em experiências vividas pelos docentes durante as suas formações, apresentam poucos resultados, porém, ainda encontram-se sendo empregadas nos dias atuais, durante todo o processo formativo das novas gerações. Tais pontos supracitados devem ser repensados, tendo em vista a importância e contribuição da inserção de TICs, de RDDs e de metodologias ativas nos diversos níveis de ensino. Além disso, a oferta de capacitações frequentes para docentes é necessário e configura-se como uma forma de contribuição para com a autonomia do professor, como frisam diversos pesquisadores (PRETTO; PASSOS, 2017; SILVA *et al.*, 2019; LEITE, 2015; LEITE 2020; AZEVEDO; GUTIERREZ, 2016; VASCONCELOS, 2015).

Em seguida, buscou-se conhecer a opinião dos alunos sobre quais tipos de RDDs poderiam auxiliá-los no processo de Ensino-Aprendizagem do conteúdo ministrado pela docente. Foram fornecidas quatro opções: simulações, jogos, vídeos e AVAs. No gráfico 5 observa-se os *feedbacks* obtidos:

Gráfico 5 - Exemplos de RDDs que podem auxiliar no processo de Ensino-Aprendizagem de isomeria de acordo com os discentes



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Salienta-se que cada participante poderia selecionar mais de uma opção, logo, observa-se que Simulações e AVAs foram as opções de RDDs mais votadas. Deste modo, levando-se em consideração as dificuldades expostas por eles na questão anterior, acredita-se que os discentes consideraram que as simulações podem auxiliá-los a compreender melhor o conteúdo, pois permitem uma visualização e associação das moléculas com o conteúdo. Assim como também o acesso a AVAs, os quais dispõem, na maioria das vezes, de uma diversidade de recursos interativos que facilitam e estimulam a aprendizagem. Tais apontamentos convergem com as concepções de Pascoin, Carvalho e Souto (2019), que afirmam que a utilização desses RDDs no âmbito pedagógico democratiza o acesso ao conhecimento e colabora com o processo de Ensino-Aprendizagem da Química.

Nesse contexto, solicitou-se aos discentes que justificassem o por que essa(s) ferramenta(s) pontuadas poderiam auxiliá-los a compreenderem melhor os conteúdos. A seguir, apresentam-se os relatos:

D1 – “Com a ferramenta a gente pode visualizar de forma mais ampla as estruturas e não só em papel.”

D2 – “Porque ajuda na melhor compreensão de tudo o que está se estudando sobre moléculas.”

D3 – “Os jogos são uma maneira excelente de incluir o aluno e situá-lo no conteúdo estudado, é bem mais fácil aprender quando se participa ativamente de alguma atividade.”

D4 – “Por que posso visualizar melhor, relacionando a imagem das moléculas e suas respectivas classificações.”

D5 – “Primeiramente, a simulação seria interessante porque você vai ver em tempo real algo que possivelmente o pincel e a voz unicamente não dariam conta. Os vídeos e os ambientes virtuais seriam interessantes de alguma forma para a revisão de um conteúdo, para solucionar uma dúvida, um esclarecimento sobre um dado detalhe.”

Observa-se que os discentes D1, D2, D4 e D5 destacaram a importância desses recursos para auxiliar na visualização das moléculas e na compreensão do conteúdo. Em contrapartida, o aluno D3 afirmou que os jogos facilitam a inclusão e despertam o interesse dos alunos pelo conteúdo. Corroborando com esse pensamento, Santos (2021) enfatiza que essas tecnologias são alternativas que podem vir a facilitar a aprendizagem, desde temas básicos, até os mais complexos. A visualização em diferentes planos associada à teoria, a aplicação de jogos digitais lúdicos ou *softwares*, são exemplos dessas abordagens, que foram mais incentivadas recentemente no contexto educativo, em virtude da pandemia.

Além disso, no comentário do discente D5, é possível destacar diversos pontos interessantes, a saber: a importância da relação entre teoria e prática (considerando-se um aspecto visual e interativo) e as diferentes aplicabilidades que os RDDs possibilitam para o processo de Ensino-Aprendizagem de Química.

Concorda-se com Moran, Masetto e Behrens (2013) que,

A teoria por si só não dá conta de preparar o aprendiz para aplicá-la. As aptidões, as habilidades e as competências para decodificar as informações e convertê-las numa ação efetiva tornam-se tarefa importante, pois preparam o aluno para se readaptar às situações problemas e estar apto para atuar como profissional (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p.87)

Deste modo, os autores evidenciam que a teoria e a prática devem caminhar juntas e o professor, enquanto mediador, deve buscar indagar os alunos, problematizando questões que os direcionem para reflexões sobre a prática pedagógica, enquanto futuros profissionais.

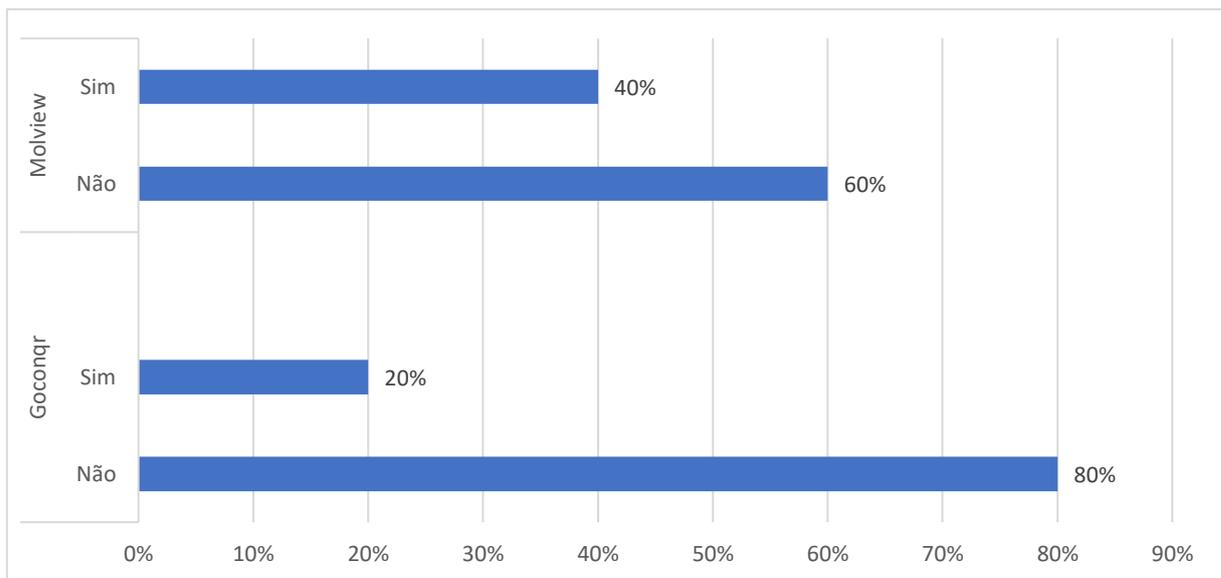
4.3 Questionários investigativos III e IV: As contribuições dos RDDs selecionados

Após a aplicação do segundo questionário, a docente propôs uma atividade composta por duas questões sobre isomeria plana e espacial (ANEXO B), para que os discentes utilizassem as ferramentas *Molview*® e *Goconqr*®. Em seguida, buscando-se analisar as contribuições desses dois RDDs como complemento do processo de Ensino-Aprendizagem da disciplina de QO I, aplicaram-se mais dois questionários constituídos pelas mesmas perguntas,

porém, cada um direcionava-se especificamente a uma ferramenta (APÊNDICES C E D). Salienta-se que, nesta discussão, as apresentações, comparações e discussões das questões foram feitas concomitantemente.

Dado o exposto, inicialmente perguntou-se aos discentes se eles já haviam utilizado as ferramentas anteriormente. Observa-se no gráfico 6 que, com relação à ferramenta *Molview*®, 60% afirmaram não ter utilizado e 40% pontuaram já ter utilizado. Em contrapartida, com relação ao *Goconqr*®, 80% ainda não haviam utilizado, enquanto que 20% afirmaram já ter utilizado.

Gráfico 6 - Quantitativo de discentes que conheciam os RDDs *Goconqr*® e *Molview*®



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Com base nos *feedbacks* obtidos, nota-se que a maioria dos discentes ainda não conheciam esses RDDs. Possivelmente, esses dados podem ser justificados pela falta de divulgação e de capacitação docente para aplicação desses recursos no meio educativo. Além disso, é de grande importância salientar que, ao realizar pesquisas em diferentes *sites* de buscas, observa-se a escassez de trabalhos relacionados a essas ferramentas, o que demonstra a falta de investigação sobre suas potencialidades e limitações (LEITE, 2018).

Nesse sentido, destaca-se que, de acordo com o artigo 62 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9.394/96⁹, o qual dispõe sobre a formação docente desde a educação básica até a Educação Superior, é dever da União, do distrito Federal, dos Estados e dos Municípios, fornecer a formação inicial e continuada para os professores, assim como também promover capacitações (§1). Além disso, cita-se no §2 que a tecnologia pode ser utilizada como recurso para essas atividades.

Apesar de haver uma legislação que assegura o direito dos profissionais da área da educação terem capacitações constantes, incluindo-se o uso das TDICs, nota-se que na teoria é tudo muito bem organizado e pontuado, porém, na prática não é colocado em execução, o que dificulta o retorno e o avanço no processo educativo.

Em seguida, após utilizarem as ferramentas, solicitou-se aos alunos que opinassem se houve alguma contribuição desses RDDs para a compreensão dos conteúdos estudados na disciplina de QO I. Com relação à ferramenta *Goconqr*®, os alunos fizeram os seguintes apontamentos:

D1 – “Creio que não. A utilização à mim designada foi mais voltada para a criação de um layout com balões e textos internos. Não vi onde isso ajudaria na compreensão de isomeria plana.”

D2 – “Sim, pois pode ser colocado o conteúdo bem detalhado e especificado nas nuvens do app e fazer pontes entre as nuvens para deixar a explicação mais organizada.”

D3 – “Ao meu ver, ajuda na organização do conteúdo a ser estudado.”

D4 – “Sim. No fluxograma que fiz, tive mais facilidade em utilizar as ferramentas do que escrevendo em papel e apagando. Também tive exemplos que me deram uma direção do que fazer.”

D5 – “É ótima, principalmente para pessoas com TDAH, pois com a interação é mais fácil de manter atento.”

Observa-se que os entrevistados D2, D3, D4 e D5 argumentaram que a ferramenta *Goconqr*® auxiliou na organização do conteúdo para estudo, tendo em vista que foi solicitado o uso do recurso fluxograma, para resolução de uma das questões propostas. Ao montar o fluxograma, os alunos conseguem resumir e pontuar as ideias principais de um determinado tema, além de fazer várias conexões de conhecimentos obtidos no subsunçor, com novos conhecimentos, o que auxilia na compreensão dos conceitos.

⁹ LDB - **Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. BRASIL. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 15 mar. 2023.

Nas IES, as aulas de Química tendem a ser mais teóricas e focadas na memorização, despertando uma aprendizagem mecânica ao invés de uma AS. Por isso, muitos alunos tendem a esquecer os conteúdos após as provas, pois memorizam os conceitos sem realizar associações com o contexto e, muitas vezes, sem compreendê-los (ALVES; SANGIOGO; PASTORIZA, 2021).

Ainda nessa questão, nota-se que o aluno D1 discordou dos colegas, pontuando não ter conseguido ver nenhuma contribuição da utilização para a compreensão do conteúdo. É fato que os RDDs não podem ser vistos como a solução de todos os problemas educacionais, porém, diversos autores evidenciam, a partir de vivências e de pesquisas, que o uso dessas ferramentas digitais, juntamente com a teoria ministrada em sala de aula, possibilita ao aluno uma melhor compreensão dos assuntos (SANTOS, 2021; LEITE, 2020; EDUARDO; BARBOZA, 2014; MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020).

De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2013), a utilização de mapas e esquemas conceituais em geral podem ser utilizados de diferentes formas, tais como: planejamento; atividades; representações gráficas; bibliografia visual; orientações de um processo cognitivo do aprendiz; pontuações relevantes; articulações organizadas para facilitar a compreensão de conteúdos e construção de conhecimentos; dentre outros. Deste modo, nota-se que recursos como esses permitem diferentes aplicações e promovem um leque de contribuições.

Quanto à ferramenta *Molview*®, os discentes apresentaram os seguintes pontos de vista:

D1 – “Em partes, sim. Acho que a contribuição pode ser vista no quesito de podermos observar as estruturas moleculares em 3D e a diferenciar as cores dos átomos ligados à molécula.”

D2 – “Sim, pois, com a demonstração em 3d que a ferramenta dispõe, facilita bastante a visualização das moléculas.”

D3 – “Sim. Contribui para ver a molécula em 3D.”

D4 – “Sim, com a ferramenta pude visualizar melhor as estruturas das moléculas e não apenas em linhas, como no quadro ou no papel, mas em 3d.”

D5 – “Muito, pois eu consegui ter atenção plena e visualizar melhor as moléculas em 3D.”

Analisando os trechos acima, identifica-se que todos os alunos compartilham da mesma opinião acerca da contribuição do recurso *Molview*®, tendo em vista que mencionam que a ferramenta auxilia na visualização de moléculas 3D, permitindo compreender melhor a teoria vista em sala de aula. Além disso, o D5 comenta ter conseguido “ter atenção plena” durante a utilização da ferramenta, o que é um ponto interessante que pode ser justificado pela promoção

da interação aluno-ferramenta, que é bastante comentado por pesquisadores da área educacional.

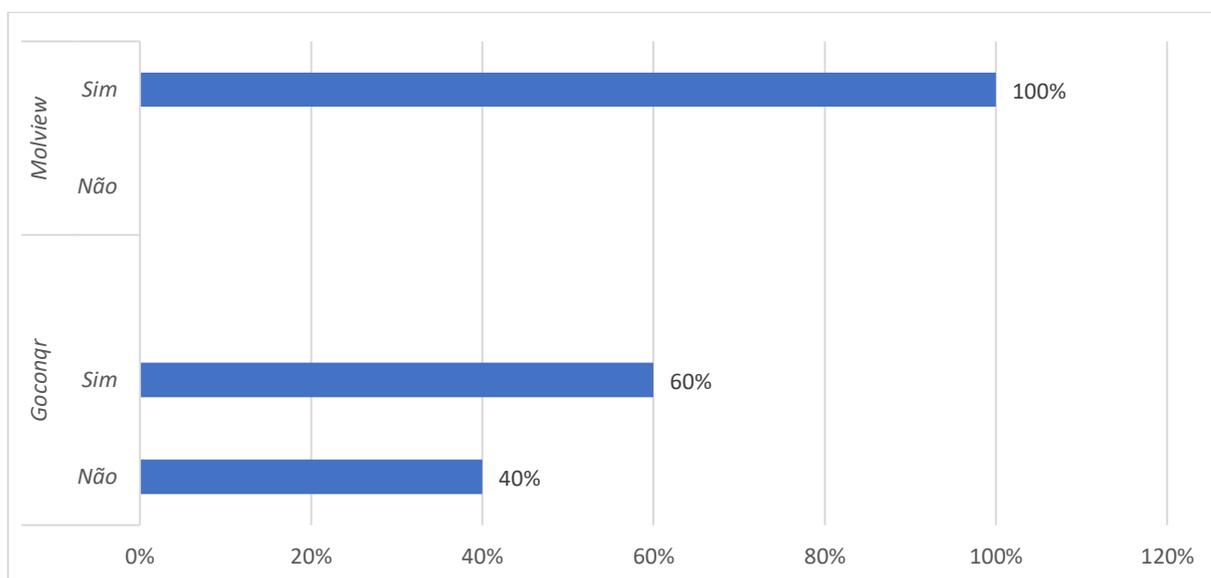
Neste contexto, Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021) frisam que:

Além disso, os estudantes, podem ter dificuldades em tópicos considerados básicos, não conseguindo visualizar ou imaginar moléculas simples ou grupos funcionais. Por isso, aprender QO pode ser uma tarefa mais árdua para alguns, e a busca por ferramentas para tornar os conceitos mais atrativos pode ser uma alternativa viável. Tais movimentos podem auxiliar na minimização de lacunas conceituais oriundas do Ensino Médio, assim como nas relações entre conceitos e o cotidiano, que viabilizam os processos de construção de conceitos ensinados (ALVES; SANGIOGO; PASTORIZA, 2021, p. 777).

Em uma pesquisa realizada por Pascoim, Carvalho e Souto (2019) com alunos de 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual, utilizou-se o aplicativo “construa uma molécula” e o kit *Atomling 77 Educação* durante as aulas de Química sobre cadeias carbônicas. Posteriormente, identificou-se que a utilização desses materiais, que possibilitam a abordagem visual de modelos moleculares tridimensionais, estreita as relações dos alunos com os conteúdos abordados de forma teórica. Neste sentido, reforça-se a importância de diversificar as aulas de Química e de incluir os RDDs como ferramentas potencializadoras do processo de Ensino-Aprendizagem de QO I, principalmente nos conteúdos de Isomeria Plana e Espacial.

Posteriormente, indagou-se os discentes com o seguinte questionamento: na sua concepção, esses RDDs otimizam o processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica?

Gráfico 7 - Opinião dos discentes acerca da utilização de RDDs como recurso otimizador do processo de Ensino-Aprendizagem de QO I



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Identifica-se no gráfico 7 que todos os discentes (100%) consideraram o *Molview*® um recurso otimizador do processo educativo de QO I e que a maioria (60%) também considerou o *Goconqr*®, porém, 40% discordaram da otimização proporcionada pela segunda ferramenta. Nessa questão, é nítida a preferência dos alunos pela ferramenta de criação e visualização de moléculas (*Molview*®), o que pode ser justificado pelas diferentes informações que os discentes podem obter, visualizar e explorar ao desenhar ou pesquisar compostos. Consoante Valletta (2014), a mobilidade, interatividade e visualização são pontos que permitem os discentes ampliarem a compreensão, por isso, RDDs com essas características tendem a ser mais explorados na área da Química.

Outra ferramenta semelhante a essa é o *software Avogadro*®, apresentado por Batista e colaboradores (2018) como uma ferramenta livre e otimizadora para o Ensino de Química. De acordo com os autores, o fato da ferramenta possibilitar desenhar estruturas químicas, fornecer propriedades dos compostos, ser de fácil manipulação e livre, configura-a como um recurso auxiliar à compreensão de conteúdos vistos pelos alunos como abstratos, o que otimiza o processo educativo.

Dando continuidade, questionou-se aos licenciandos se eles consideravam a metodologia proposta para aplicação desses RDDs como ativa. Consoante Leite (2020), metodologias ativas são estratégias de ensino que visam colocar o aluno como centro do processo educativo e o professor como uma figura mediadora e essencial para a construção de uma AS. Ademais, salienta-se que essa ideia não é atual, pois já vem sendo discutida há bastante tempo por vários autores, tais como Freire (1995) e Dewey (1979), porém, nessa época ainda não havia se oficializado essa expressão.

Deste modo, sobre a ferramenta *Goconqr*®, obteve-se os seguintes apontamentos:

D1 – “Parcialmente, sim.”

D2 – “Sim. Pois é de fácil acesso, os recursos são simples de serem usados e facilitam muito no critério organização”.

D3 – “Apenas no sentido de organizar o conteúdo aplicado pelo professor.”

D4 – “Sim, a utilização dessa ferramenta faz a gente "entrar realmente no conteúdo". Eu, por exemplo, fixei bem melhor o assunto.”

D5 – “Sim, pois a interação é muita.”

A partir das respostas apresentadas acima, nota-se que os discentes D2, D4 e D5 (60%) consideraram a criação de um fluxograma digital como metodologia ativa, tendo em vista que eles conseguiram organizar o conteúdo com auxílio da ferramenta, para a ajudar na fixação do

conteúdo. Deste modo, a partir de sua utilização, os alunos foram adquirindo autonomia ao manuseá-la e puderam aprender por conta própria, ou seja, de forma ativa, tendo a professora como mediadora do processo de Ensino-Aprendizagem.

Identificou-se também que os alunos D1 e D3 (40%) consideraram a metodologia parcialmente ativa. De acordo com o D3, esse RDD serviu somente para “organizar o conteúdo aplicado pelo professor”. Discorda-se do discente, pois, por mais que a docente tenha introduzido o conteúdo anteriormente à aplicação da atividade, foi necessário revisar e pesquisar mais sobre o assunto para executar a elaboração do fluxograma, recorrendo à professora somente para tirar algumas dúvidas. Neste sentido, frisa-se que os alunos construíram um material para auxiliar na aprendizagem de um determinado conteúdo, o que segundo Leite (2018; 2020) é considerado como um exemplo de metodologia ativa.

Com relação à ferramenta *Molview*®, observou-se os seguintes discursos:

D1 – “Sim. Pelo fato do aluno ter a possibilidade de manusear o software livremente no processo de aprendizagem, creio que sim.”

D2 – “Sim. As criações das moléculas e a visualização em 3d torna mais fácil de entender algumas atividades.”

D3 – “Ajuda ao aluno compreender a dimensão espacial da molécula em 3D, explorando o aluno e, em relação às moléculas, visualizando como se comportam na terceira dimensão.”

D4 – “Sim. Tivemos que identificar as moléculas já visualizando sua estrutura de forma mais real e usando outros conceitos fazer o que se pedia. Foi bem mais fácil de visualizar as estruturas.”

D5 – “Sim, pois há muita interação e envolvimento.”

Observa-se que 100% dos alunos consideraram a utilização do *Molview*® para desenhar e visualizar as moléculas em estruturas 3D como uma metodologia ativa. Nesse caso, compreende-se que há uma maior interação entre aluno e ferramenta, o que viabiliza o processo de ressignificação de conceitos ensinados, tendo em vista que o aluno pode desenhar, pesquisar, rotacionar e observar diferentes informações importantes sobre as moléculas.

Nesse contexto, Moran, Masetto e Behrens (2013, p.82) destacam que, a partir do momento em que o professor se abre para o novo, rompendo o conservadorismo presente em suas aulas, visualiza-se que “os alunos passam a ser descobridores, transformadores e produtores de conhecimento”. Corroborando com esse pensamento, Dewey (1979) salienta que é necessário dar autonomia ao aluno e que o docente é um elemento essencial para conduzir o

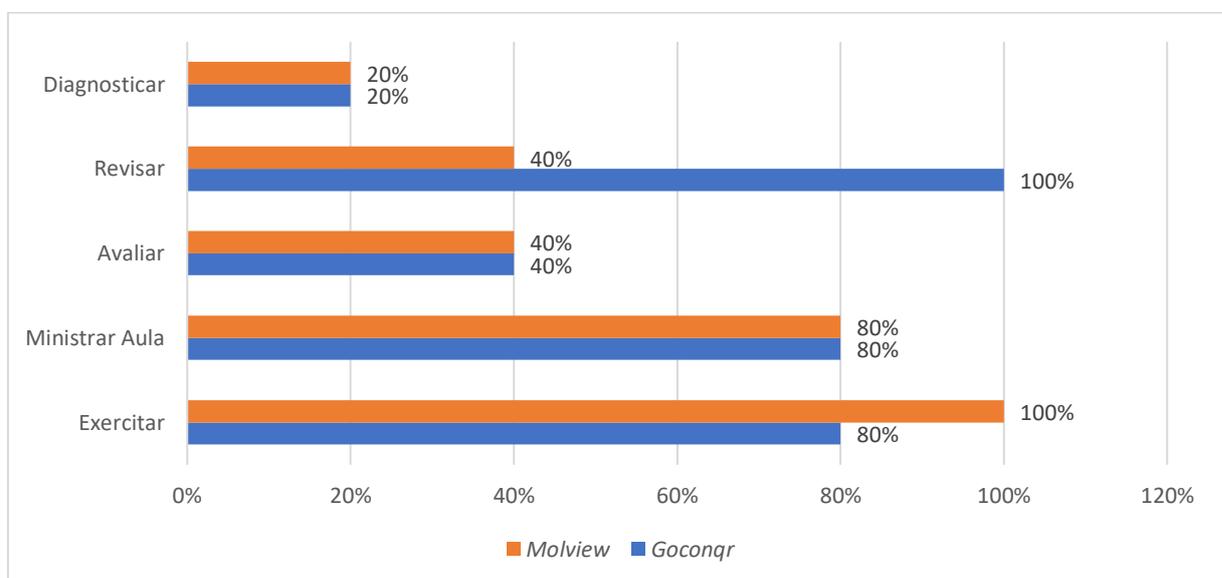
processo de Ensino-Aprendizagem. Assim, os indivíduos formados estarão cada vez mais preparados para atender as necessidades e exigências sociais.

Em seu artigo intitulado *Aprendizagem Tecnológica Ativa*, Leite (2018) introduz um novo paradigma de aprendizagem, o qual ele nomeou de Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). Segundo o autor, esse termo consiste na relação entre tecnologias digitais e estratégias embasadas em metodologias ativas. A partir disso, ele destaca que a ATA tem como base 5 pilares essenciais ao processo de Ensino-Aprendizagem, a saber: (1) O papel do professor enquanto supervisor, mediador e facilitador do processo; (2) O protagonismo dos alunos frente aos conteúdos e resolução de problemas; (3) O suporte das tecnologias como recursos alternativos e potencializadores da aprendizagem; (4) A aprendizagem, que não deve ser restringida a um único método ou modelo, mas sim expandida e diversificada; e (5) A avaliação, essencial para se obter um *feedback* e refletir sobre as práxis pedagógicas.

Dado o exposto, concorda-se que a combinação proposta pelo autor se mostra como uma estratégia viável e promissora para ser aplicada em diferentes modalidades de ensino (presencial, híbrido e a distância), de modo a contribuir com a aprendizagem dos indivíduos.

Em seguida, solicitou-se aos alunos que assinalassem opções de possíveis aplicações dos RDDs *Goconqr*® e *Molview*®, voltadas para o ensino de QO I. Dentre as opções fornecidas, visualiza-se no gráfico 8 os resultados obtidos:

Gráfico 8 – Opinião dos alunos quanto à possíveis aplicações das ferramentas *Molview*® e *Goconqr*® no ensino de QO I



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Observa-se que, dos 5 entrevistados, 20% consideraram que o *Molview*® pode ser utilizado como uma ferramenta para obter diagnósticos durante o processo educativo. Com a mesma aplicabilidade, outros 20% destacaram a ferramenta *Goconqr*®. Essa etapa configura-se como importante, pois permite ao docente identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades apresentadas pelos discentes, para que posteriormente possa vir a traçar estratégias e planejamentos que visem minimizar ou sanar as dificuldades encontradas (OLIVEIRA; ROSSI; ALVES, 2020).

Com relação à opção revisar, 40% dos licenciandos apontaram a utilização da ferramenta *Molview*® e 100% selecionaram o *Goconqr*®. Ambas ferramentas apresentam potencial para serem utilizadas como instrumentos de revisão. Logo, tanto os alunos poderão utilizá-las para revisar assuntos para provas, como também o professor, para planejar suas aulas com o intuito de fazer uma recapitulação geral dos conteúdos a serem cobrados em uma avaliação. Além disso, salienta-se que, o fato da ferramenta *Goconqr*® ter apresentado uma maior porcentagem de votos pode estar associado à disponibilização de diferentes recursos na plataforma, tais como: criação de *flashcards*, mapas mentais, *slides*, fluxogramas, dentre outros, que podem ser utilizados como ferramentas de revisão.

No quesito avaliar, 40% dos discentes apontaram a utilização da ferramenta *Molview*®, enquanto que outros 40% indicaram a ferramenta *Goconqr*®. A partir da aplicação da atividade avaliativa de QO I, proposta pela docente, e que se utilizou neste trabalho, evidencia-se que ambos recursos se mostram capazes de serem aplicados com essa finalidade. Sobre esse ponto, Oliveira (2022) destaca a importância do docente diversificar seus métodos avaliativos, tendo em vista que cada turma e cada aluno possuem particularidades que devem ser observadas. Deste modo, a autora frisa que, somente a avaliação escrita não é capaz de definir os conhecimentos adquiridos por um indivíduo sobre um determinado assunto, pois existem diversos fatores que podem vir a interferir nos seus resultados, tais como o nervosismo e a ansiedade. Por isso, necessita-se que a avaliação ocorra de forma processual e diversificada e a aplicação de RDDs se mostra como uma excelente opção para essa questão.

No que diz respeito à opção ministrar aula, 80% dos discentes apontaram a utilização da ferramenta *Molview*®, enquanto que, outros 80% destacaram a utilização da ferramenta *Goconqr*®. Consoante Leite (2018; 2020) e Pascoin, Carvalho e Souto (2019), a utilização de RDDs tem se mostrado uma opção eficaz como metodologia de ensino, tendo em vista que as investigações demonstram que essas ferramentas tornam o conteúdo mais acessível, facilitam

a assimilação, motivam os alunos e contribuem para a construção de uma Aprendizagem Ativa e Significativa.

Além disso, no livro intitulado *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, Moran, Massetto e Behrens (2013) discorrem e promover reflexões, ao longo de três capítulos, sobre as diversas possibilidades que as tecnologias digitais apresentam para o contexto educativo, sempre frisando a importância do professor como mediador para o desenvolvimento do processo de Ensino-Aprendizagem, independentemente do avanço e das contribuições da utilização de RDDs.

Na alternativa exercitar, observou-se que 100% dos alunos pontuaram a utilização da ferramenta *Molview*®, enquanto que 80% destacaram o uso da plataforma *Goconqr*®. Considerando-se que a ferramenta *Molview*® possibilita o indivíduo visualizar diferentes ângulos e planos de moléculas, compreende-se o maior percentual de votos nesse ponto, quando comparado a outra ferramenta.

Por fim, propôs-se aos alunos a seguinte questão: “Imagine que você precisa planejar uma aula de Química Orgânica para a turma do Ensino Médio utilizando a ferramenta *Goconqr*®. Qual(is) metodologia(s) você utilizaria? Discorra sobre”. Com relação à utilização do *Goconqr*®, os alunos descreveram as seguintes estratégias de ensino:

D1 – “Eu acabaria utilizando o fluxograma para revisar com mais agilidade e facilidade certos conteúdos, afinal, o fluxograma tem um aspecto de mapa mental.”

D2 – “Apresentaria a ferramenta aos alunos usando slides e em seguida aplicava uma atividade para execução da ferramenta. A atividade terá uma pontuação x para os alunos se sentirem mais incentivados.”

D3 – “Separaria tópicos em um fluxograma, para elaborar a aula.”

D4 – “Eu falaria sobre um assunto, mostraria os conceitos e pediria para a turma colocar em tópicos o mais relevante sobre o mesmo.”

D5 – “Usaria a plataforma para elaborar questionários interativos para os alunos.”

Sabe-se que a ferramenta *Goconqr*® consiste em uma plataforma com diversos recursos. Neste contexto, percebe-se que os alunos D1, D3 e D4 apontaram que utilizariam o recurso fluxograma com diferentes objetivos, tais como: revisar, planejar aulas e exercitar. Em contrapartida, o aluno D2 citou que utilizaria o recurso *slides* e posteriormente escolheria alguns dos outros recursos para aplicar uma atividade. Já o aluno D5 mencionou que usaria a plataforma para elaborar questionários interativos.

Com relação à utilização da ferramenta *Molview*®, observou-se os seguintes apontamentos:

D1 – “Eu apresentaria moléculas criadas a partir do próprio aplicativo. Como a química orgânica inicia geralmente pela 3^o série, seria interessante iniciar a abordagem do assunto com algo mais "prazeroso" visualmente, ou seja, com formas estruturais provenientes do *Molview*®.”

D2 – “Apresentaria a ferramenta a todos os alunos e em seguida entregaria uma molécula para todos os alunos desenharem na ferramenta.”

D3 – “Utilizaria a ferramenta *Molview*® como um complemento da minha aula, para que os alunos pudessem ver como é a molécula no formato 3D, assim, como características da molécula, fazendo com que os alunos tenham noção de compostos na terceira dimensão.”

D4 – “Escolheria alguns compostos e pediria para os alunos identificarem quais tem a estrutura fora do plano.”

D5 – “Levaria os alunos a sala de informática para realizar interação de moléculas.”

O *Molview*® consiste em um RDD que permite visualizar e desenhar moléculas, além de obter informações sobre elas. A partir de sua utilização, os futuros licenciados D1, D3 e D5 citaram que utilizariam o recurso como um complemento de suas aulas, de modo a facilitar a compreensão dos discentes. Todavia, os licenciandos D2 e D4 destacaram que, além de mostrar a ferramenta, solicitariam que os alunos desenhassem moléculas e identificassem estruturas presentes fora do plano.

A partir desses relatos, nota-se as diversas possibilidades que o uso de RDDs possibilitam para diversificar, facilitar e tornar mais interativa as aulas de Química. Salienta-se que o *Molview*® e o *Goconqr*® são apenas dois exemplos das muitas ferramentas existentes, voltadas para o processo educativo e que muitas são as estratégias que podem ser traçadas para implementar esses recursos. Desse modo, concorda-se com Estavas e Andrade (2021) que é necessário que os docentes desenvolvam diferentes habilidades e diferentes competências que estejam intimamente relacionadas a compreensão, uso e aplicação dessas ferramentas digitais no processo educativo, para que possam ensinar as futuras gerações, sempre almejando alcançar um ensino de qualidade, que desperte a criatividade, autonomia e criticidade dos sujeitos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino, assim como as demais esferas da sociedade, encontram-se em constante avanço, promovendo mudanças e inovações para o crescimento e desenvolvimento social. A chegada da pandemia, ocasionada pela COVID-19, no ano de 2020 acelerou muitas dessas transformações, como exemplo cita-se a introdução frequente de tecnologias no meio educacional, o que despertou a oferta de formações na área digital para os profissionais do âmbito educativo e a elaboração de novas metodologias de ensino, utilizando diferentes Recursos Didáticos Digitais (RDDs) como auxílio.

Para disciplinas que possuem conteúdos abstratos, como a Química Orgânica, esses RDDs mostraram-se promissores, porém, ainda encontram-se sendo pouco divulgados e manuseados por professores e estudantes. Deste modo, ao analisar as contribuições das ferramentas *Goconqr*® e *Molview*® como complemento do processo de Ensino-Aprendizagem dos discentes nos conteúdos isomeria plana e isomeria espacial (estereoisomeria) da disciplina de Química Orgânica I, em um curso de Licenciatura em Química do IFCE - *Campus Aracati*, observou-se a promoção de diversas contribuições, dentre elas: auxílio na compreensão dos conteúdos, na organização dos assuntos para estudo, na visualização de diferentes planos e ângulos de moléculas, na promoção da relação entre teoria e prática, na interação aluno-ferramenta, na construção de uma aprendizagem ativa e significativa, dentre outras.

No geral, observou-se que a ferramenta *Goconqr*® configurou-se como um recurso promovedor de uma aprendizagem ativa e significativa, tendo em vista que, ao solicitar aos discentes a construção de um fluxograma sobre os tipos de isomeria plana, foi necessário, por parte dos alunos, revisar o conteúdo e buscar aprender a manusear a ferramenta, a fim de organizar o conhecimento estudado em um diagrama. A partir disso, visualizou-se que os discentes conseguiram construir um material de estudo individual, de acordo com os seus conhecimentos e suas estruturas cognitivas. Deste modo, o recurso fluxograma, da ferramenta *Goconqr*®, apresentou-se como um instrumento de estudo composto por elementos que possibilitam a organização dos principais tópicos de um assunto, o que facilitou a visualização, compreensão, identificação de erros, criação e otimização de estratégias e de planejamentos.

Com relação ao *Molview*®, solicitou-se aos discentes que desenhassem cinco moléculas no RDD em questão e que identificassem quantas ligações estavam fora do plano. Com base nos relatos, observou-se que essa ferramenta promoveu uma relação entre a teoria vista em sala

de aula com a prática proporcionada pelo simulador, assim como também uma interação entre aluno-ferramenta, o que facilitou a compreensão do conteúdo.

Também se notou que cerca de 70% dos alunos não conheciam esses RDDs e que 100% tiveram uma maior afinidade com a ferramenta *Molview*[®], devido ao fato de conseguirem visualizar, rotacionar e obter um leque de informações sobre diferentes moléculas. Logo, é possível afirmar que, a partir da utilização dessa ferramenta, o que antes parecia abstrato, tornou-se concreto para os licenciandos e despertou o interesse pelo conteúdo isomeria.

Na perspectiva de diversificar a prática pedagógica, constatou-se que ambas ferramentas possuem diferentes aplicabilidades otimizadoras e potencializadoras do processo educativo, podendo ser empregadas para diagnosticar, revisar, avaliar, lecionar e exercitar questões. Além disso, levando-se em consideração que o público-alvo consistiu em futuros professores de Química, observou-se que a utilização dessas ferramentas também os despertou para a adoção de novas metodologias de ensino que venham a utilizar a tecnologia como um Recurso Didático, com a finalidade de, futuramente, auxiliar os alunos a compreenderem e, possivelmente, a despertarem gosto pela disciplina de Química, principalmente ao se trabalhar com conteúdos abstratos, como isomeria.

Assim, a partir do que foi explanado, conclui-se que os RDDs, quando utilizados como complemento do processo de Ensino-Aprendizagem de QO I, auxiliam os discentes a compreenderem os conteúdos com mais facilidade e a fazerem nexos com os subsunçores contidos em suas estruturas cognitivas, caminhando, assim, para a construção de uma AS e, conseqüentemente, despertando mais interesse pela disciplina.

Ademais, salienta-se a necessidade da realização de pesquisas frequentes sobre as potencialidades, aplicabilidades, contribuições e limitações dos mais variados RDDs existentes, que possam vir a ser utilizados no processo de Ensino-Aprendizagem de Química. Por fim, tendo em vista a escassez de trabalhos científicos, nas plataformas de buscas, relacionados às ferramentas utilizadas, cita-se sugestões de futuras pesquisas: Os RDDs *Goconqr*[®] e *Molview*[®] demonstram potencial para serem aplicados em outros ramos da Química? Quais as limitações desses RDDs? Há outras formas de avaliar os benefícios dessas ferramentas digitais no processo educativo?

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. S. V. B.; VEIGA, J. S.; Softwares e Outros Recursos Digitais no Ensino em Química. **Revista Pluri Discente**, v. 1, n. 4, p. 136-147, out. 2022. Disponível em: <https://pluridiscente.cruzeirodosulvirtual.com.br/index.php/pluridiscente/article/view/109/92>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de Química Orgânica do Ensino Superior - Estudo de Caso em duas Universidades Federais. **Revista Química Nova**, [S.l.], v. 44, n. 6, p. 773-782, junho de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170708>. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED2020-0345.pdf>. Acesso em: 01 out. 2022.
- ARANHA, C. P. *et al.* O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares e Trilhas**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 10–25, 2019. DOI: 10.14393/OT2019v21.n.1.46164. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olharestrilhas/article/view/46164>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- ARAÚJO *et al.* **Estudo de caso**. [S.l.:S.n.], jan. 2008. Disponível em: <https://www.nelsonreyes.com.br/Estudo%20de%20Caso%20-%20Doutora%20Clara%20Pereira%20Coutinho.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AZEVEDO, N. G.; GUTIERREZ, D. P. Ciberespaço, democratização do conhecimento e formação docente: discursos para a construção de uma educação democrática e exercício da cidadania. *In: Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online*, 2019. **Anais [...]** [S.l.:S.n.], v. 5, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/10496. Acesso em: 03 out. 2022.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BASTOS, M. J. NECESSIDADES DE INOVAÇÕES NA ARTE PEDAGÓGICA NA CONTEMPORANEIDADE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 1383–1393, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i4.5139>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5139>. Acesso em: 13 out. 2022.
- BATISTA, G. C. *et al.* AVOGADRO NO ENSINO DE QUÍMICA: UM AVANÇADO EDITOR MOLECULAR DE VISUALIZAÇÃO DE UM GRANDE POTENCIAL PEDAGÓGICO. **Revista Educacional Interdisciplinar (REDIN)**, [S. l.], v.7, n.1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1076>. Acesso em: 09 mar. 2023.
- BCHETNIA, M. *et al.* The outbreak of the novel severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): A review of the current global status. **Journal of Infection and Public Health**, [S.l.], v. 13, n. 11 p. 1601-1610, novembro 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.011>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034120305918>. Acesso em: 16 set. 2022.

BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num paradigma emergente. *In: MORAN, J. M. Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. 21^a. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 2013. p.73-140.

BENEVENUTO, R. L. **IMAGINANDO MUNDOS INVISÍVEIS: aprendendo a visualizar moléculas**. 2022. 168 f. Dissertação (Mestrado profissional em Química) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25903/T2020-Rodrigo%20Lopes%20Benevenuto-Disserta%C3%A7%C3%A3o%20completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, DE 20 de Dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). [S. l.]: 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 15 set. 2022.

BRITO, P. S. **Estudo investigativo das dificuldades de compreensão nas disciplinas de Química Orgânica no Campus Professor Alberto Carvalho – UFS**. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows/Downloads/TCC-%20PAULA.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.

CARNEIRO, E. X. M.; SOUZA, M. A.; BONFIM, R. J. A Tecnologia e suas implicações na aprendizagem. *In: 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma, I, 2019. Anais [...]*. Paracatu: [s.n], 2019, p. 1614-1627. Disponível em: <https://finom.edu.br/assets/uploads/cursos/tcc/202104261604069.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

CARVALHO, P. de S.; LOPES, A. M. S.; SILVA, E. M. F. Simulador “PhET” como estratégia de ensino em conteúdos de Química Orgânica. *In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6., 2019. Anais [...]*. Campina Grande: Editora Realize, 2019. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62621>. Acesso em: 18 set. 2022.

COSTA, A. E. R.; NASCIMENTO, A. W. R. OS DESAFIOS DO ENSINO REMOTO EM TEMPOS DE PANDEMIA NO BRASIL. *In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 7., 2020. Anais [...]*. Maceió: editora realize, 2020. p. 1-6. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD4_SA19_ID6370_30092020005800.pdf. Acesso em: 20 fev. 2023.

COSTA, R. D. da S.; BATISTA, F. A.; COELHO, E. G. Prática de ensino em Química e a utilização de recursos tecnológicos durante o ensino remoto. **Ensino em Perspectivas**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–12, 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/8640>. Acesso em: 28 mai. 2023.

CUSTÓDIO, M. M. **Análise das concepções e das dificuldades dos professores da Educação básica sobre o Ensino de Química durante o Ensino Emergencial Remoto**. 2021. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba. Disponível em:

<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32156/3/An%c3%a1liseConcep%c3%a7%c3%b5esDificuldades.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Trad. Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

EDUARDO, C. A.; BARBOZA, L. M. V. **Dispositivos móveis como recursos metodológicos no desenvolvimento das aulas de Química**. Paraná: Governo do estado, 2014.

ESTAVAS, L. A.; ANDRADE, H. E. S. Docência no Ensino Superior: Formação de Professores e o desafio das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). **Revista Gênero e Interdisciplinaridade**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 186-212. DOI: 10.51249/gei02.02.2021.235. Disponível em: <https://periodicojs.com.br/index.php/gei/article/view/235>. Acesso em: 8 mar. 2023.

FERNÁNDEZ-ALONSO, V. *et al.* Experiência de famílias de doadores falecidos durante o processo de doação de órgãos: um estudo qualitativo. **Revista Acta Paul Enferm.** 35:eAPE039004334, p. 1-8, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/3gWh6cjhLJwjSgrwdfRSmR/?format=pdfelang=pt> Acesso em: 29 nov. 2022.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 11. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, G. O. **Utilização didática de ferramentas virtuais gratuitas no Ensino Superior de Química**. 2017. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas) – Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/5689/1/Giovanni%20Offrede%20Freitas.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2022.

FREITAS, G. O. **Utilização Didática de Ferramentas Virtuais Gratuitas no Ensino Superior de Química**. 2017. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química com atribuições tecnológicas). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/5689/1/Giovanni%20Offrede%20Freitas.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

GAIÃO, O. T. V. *et al.* A mediação de diálogos com heterogeneidade de linguagens entre Formadores de Professores e o processo de construção de um aplicativo móvel para o Ensino de Química. **Revista Internacional de Aprendizaje em Ciencia, Matemáticas y Tecnología**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 1-11, abr. 2016. DOI: 10.37467/gka-revedumat.v3.556. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6370584>. Acesso em: 15 ago. 2022.

GRANDO, J. W.; KALINKE, M. A.; CLEOPHAS, M. G. A CONSTRUÇÃO DO ENSINO DA GEOMETRIA MOLECULAR: UM PANORAMA HISTÓRICO-EDUCACIONAL DA QUÍMICA NO BRASIL. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS)**, v.15, n.1, p.34-45, jan./mar. 2022. DOI <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v15.n1.34-45>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365795332_A_Construcao_do_Ensino_da_Geometr

ia_Molecular_Um_Panorama_Historico-Educacional_da_Quimica_no_Brasil. Acesso em: 15 mar. 2023.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, SP, v. 4, n. 3, p. 580–609, 2018. DOI: 10.20396/riesup.v4i3.8652160. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8652160>. Acesso em: 08 nov. 2022.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e Metodologias Ativas no ensino de Química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, [S.l.], jul. 2020. ISSN 2675-4258. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RevIn/article/view/1868>. Acesso em: 01 nov. 2022.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LOCATELLI, T. A Utilização de Tecnologias no Ensino da Química. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 03, Ed. 08, v. 4, p. 5-33, ago. 2018. ISSN:2448-0959. DOI: Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tecnologias-no-ensino>. Acesso em: 26 nov. 2022.

MARTINS JÚNIOR, F. R.; VIDAL, E. M. Se Constituindo Professor: representações discursivas de egressos da Licenciatura em Química. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (ReSBEnQ)**, Brasília-DF, v. 3, n.1, p. 1-28, jan./dez. 2022. Disponível em: <http://sbenq.org.br/revista/index.php/rsbenq/article/view/49>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MILANI JÚNIOR, J.; CARVALHO, J. W. P. AnReQuim: UM RECURSO DIGITAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Signos**, n.2, p. 34-59, 2020. DOI: 10.22410/issn.1983-0378.v41i2a2020.2573. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348022627_AnReQuim_UM_RECURSO_DIGITAL_PARA_O_ENSINO_DE_QUIMICA. Acesso em: 27 nov. 2022.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, n. 34, p. 351- 364, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/17123/8228>. Acesso em: 03 jan. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

MOTA JUNIOR, J. C. R.; CUNHA, J. M. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta em pesquisas acadêmicas: Análise do software KoBoToolbox. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 4, n. 9, p. 13–21, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/342048438_As_Tecnologias_de_Informacao_e_Co_municacao_TIC_como_ferramenta_em_pesquisas_academicas_Analise_do_software_KoBoToolbox. Acesso de 28 nov. 2022.

OLIVEIRA, A. K. R. **Relatos de uma estudante de Química: vivência acadêmica e realidade universitária**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Telha, 2022.

OLIVEIRA, C. O.; ROSSI, A.; ALVES, E. R. Ensino híbrido aplicado na revisão de ácido-base de Arrhenius no ensino médio. **Educação Química em Punto de Vista**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2020. DOI: 10.30705/eqpv.v4i1.2383. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2383>. Acesso em: 8 mar. 2023.

OLIVEIRA, M. F. Metodologias Ativas durante a pandemia: um estudo da aplicação de oficinas temáticas para o ensino de Química. 2023. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química com atribuições tecnológicas). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Urutaí, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3514/1/tcc_%20Mariana%20Oliveira.pdf. Acesso em: 27 mai. 2023.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P.; SOUTO, D. L.P. Ensino de Química Orgânica com o uso de objetos de aprendizagem ATOMLIG e simulador construtor de moléculas. **Revista Signos**, Lajeado, n. 2, p. 208-226, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v40i2a2019.2334>. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/2334/1574>. Acesso em: 17 out. 2022.

PEREIRA, I. B.; SANTOS, J.; SUÁREZ, P.; SOUSA, M. N. A. de. Estudo comparativo de ambientes gamificados no auxílio à aprendizagem. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25, 2019, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 01-08. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13148>. Acesso em: 21 jun. 2023.

PRETTO, N. de L.; PASSOS, M. S. C. Formação ou Capacitação em TIC? Reflexões sobre as Diretrizes da UNESCO. **Revista Docência e Cibercultura**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 9-32, out. 2017. ISSN 2594-9004. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2017.30490>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/article/view/30490>. Acesso em: 07 nov. 2022.

PROETTI, S. As pesquisas Qualitativa e Quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 1-23, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.32459/revistalumen.v2i4.60>. Disponível em: <http://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60>. Acesso em: 09 nov. 2022.

REIS, I. S.; BRITO, W. D. O.; RUIS, L. S. Ensino de Química, Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas: uma experiência na formação inicial de professores. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Passo Fundo, v. 6, n. 2, p. 103-123, jul. 2022. ISSN 2447-3944. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/REBES/article/view/3837/3014>. Acesso em: 20 out. 2022.

ROMIO, T. PAIVA, S. C. M. Kahoot e o Goconqr: uso de jogos educacionais para o ensino da matemática. **Revista scientia cum industria**, SCIENTIA CUM INDUSTRIA, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 90–94, 2017. DOI: 10.18226/23185279.v5iss2p90 Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/236125873.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

SANTOS, A. J. R. W. A. *et al.* (2021). Plataformas digitais como ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências. *In: NÓBREGA, D. S.; SANTOS, L. F. Ciências em ação: Perspectivas distintas para o ensino e de ciências.* DOI: 10.37885/210303640.

Disponível em: <https://www.editoracientificaaprendizagem.com.br/artigos/plataformas-digitais-como-ferramentas-nos-processos-de-ensino-e-aprendizagem-de-ciencias>. Acesso em: 09 mar. 2023.

SANTOS, D. S. Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social.

Revista Latino-americana de estudos científicos, v. 2, n. 7, p. 15-25, jan./fev. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.46375/relaec.33855>. Disponível em:

<https://periodicos.ufes.br/ipa/article/view/33855>. Acesso em: 17 set. 2022.

SANTOS, J. F. *et al.* A importância das disciplinas pedagógicas na Formação Docente: visão dos alunos de Licenciatura em Química. *In: Encontro de Iniciação à docência da UEPB (ENID), VI, 2017, Paraíba. Anais [...]. Campina Grande: Editora realize, 2017. p.1-9.*

Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2017/TRABALHO_EV100_MD1_SA12_ID466_29112017215357.pdf. Acesso em: 16 set. 2022.

SÁTYRO, N. G. D.; D'ALBUQUERQUE, R. W. O que é um estudo de caso e quais as suas potencialidades?. **Revista Sociedade e Cultura**, [S.l.], v. 23: e55631, [s.n], p. 1-33, 2020.

DOI: 10.5216/sec.v23i.55631. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fcs/article/view/55631>. Acesso em: 17 out. 2022.

SILVA, D. O. *et al.* Metodologias Ativas de Aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 206–223, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i5.1813.

Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1813>. Acesso em: 5 mai. 2023.

SILVA, E. S.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Quis molecular: aplicativo lúdico didático para o ensino de Química Orgânica. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 5, n. 1, p. 172-192, jan./abr. 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p172-192.id550. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341092350_QUIZ_MOLECULAR_APLICATIVO_LUDICO_DIDATICO_PARA_O_ENSINO_DE_QUIMICA_ORGANICA. Acesso em: 26 nov. 2022.

SILVA, L. T. *et al.* Análise e uso de aplicativos móveis no processo ensino aprendizagem da Tabela Periódica / Analysis and use of mobile applications without teaching and learning process of the Periodic Table. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 67056–67073, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-225. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16408>. Acesso em: 26 nov. 2022.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P. SAMPAIO, C. de G. Análise do Jogo MixQuímico no ensino de Química segundo o contexto da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (RBECT)**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 248-269, mai./ago. 2019. DOI: 10.3895/rbect.v12n2.8153. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em: 19 out. 2022.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; SAMPAIO, C. de G. Experimentação investigativa no tópico chuva ácida: estratégia de ensino na Formação Inicial Docente

consoante o contexto da Aprendizagem Significativa. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 119-136, 29 mar. 2022.

DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i1.557>. Disponível em:

<https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/557>. Acesso em: 4 out. 2022.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. DADOS ORGÂNICOS: UM JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA. **HOLOS**, [S. l.], v. 3, p. 107–121, 2012. DOI:

10.15628/holos.2012.737. Disponível em:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/737>. Acesso em: 26 maio. 2023.

STINGHEN, R. S. **Tecnologias na educação: dificuldades encontradas para utilizá-la no ambiente escolar**. 2016. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação na Cultura digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em:

https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169794/TCC_Stinghen.pdf?sequence=1. Acesso em: 17 out. 2022.

TAVARES, A. R.; TAUNAY, T. C. D. Tecnologia aliada à educação: uma análise do aplicativo *Goconqr*® como estratégia de estudos / Technology allied to education: an analysis of the *Goconqr*® application as a study strategy. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 61382–61388, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-527. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15494>. Acesso em: 14 mar. 2023.

TAVARES, A. R.; TAUNAY, T. C. D. Tecnologia aliada à educação: uma análise do aplicativo GoConqr como estratégia de estudos. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 61382–61388, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-527. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15494>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TULHA, C. N.; CARVALHO, M. A. G. de; COLUCI, V. R. Uso de Laboratórios Remotos no Brasil: uma revisão sistemática. **Informática na educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, 2019. DOI: 10.22456/1982-1654.90543. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/90543>. Acesso em: 26 nov. 2022.

VALLETTA, D. Gui@ de aplicativos para educação básica: uma investigação associada ao uso de tablets. *In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino ENDIPE*, 17, 2014, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, v.1.p. 2537-2548, 2014. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/275713776_GUI_de_APLICATIVOS_PARA_EDUCACAO_BASICA_UMA_INVESTIGACAO_ASSOCIADA_AO_USO_DE_TABLETS. Acesso em: 03 jan. 2023.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **A formação continuada de professores de Química: o uso dos recursos visuais para o desenvolvimento da autonomia**. 2015. 652 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, São Paulo, 2015. Disponível em:

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01102015-111342/es.php>. Acesso em: 15 set. 2022.

VIEIRA, H. V. P. *et al.* O Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 125–138,

2019. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321>. Acesso em: 4 abr. 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO I: CONHECENDO O PÚBLICO-ALVO.

1. Você possui acesso à internet em sua residência?
 Sim Não

- 1.1 Como ocorre seu acesso à internet em sua residência?
 Chip de operadora Fibra óptica Via rádio Moldem

2. Qual(is) dispositivo(s) eletrônico(s) você possui?
 Smartphone Tablet Notebook Computador de mesa
 Não possui Outros

3. Na maioria das vezes, você possui facilidade em utilizar o(s) dispositivo(s) eletrônicos para executar tarefas solicitadas pelos professores da faculdade? Justifique.
 Sim Não

4. Nas aulas de Química Orgânica, a professora utiliza Recursos Didáticos Digitais? Se sim, cite alguns exemplos e destaque a frequência dessa utilização.

5. Você tem costume de utilizar Recursos Didáticos Digitais (RDDs) como auxílio para estudo?
 Sempre Às vezes Raramente Nunca

6. Na sua opinião, esses RDDs quando utilizados como suporte nas aulas de Química Orgânica, podem facilitar o processo de Ensino-Aprendizagem? Discorra sobre.

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO II: DIFICULDADES DOS
DISCENTES NOS CONTEÚDOS ISOMERIA PLANA E ESPACIAL**

1. Você teve alguma dificuldade de compreensão com relação ao conteúdo Isomeria Plana e Espacial (Estereoisomeria)?

Sim Não

1.1 Quais foram as dificuldades que você teve com relação a compreensão do conteúdo?

2. Na sua opinião, que tipo de Recursos Didáticos Digitais (RDDs) poderiam auxiliá-lo no processo de Ensino-Aprendizagem? Justifique.

Simulações Jogos Vídeos Ambientes Virtuais de Aprendizagem

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO III: CONTRIBUIÇÕES DO
RDD *Goconqr*® PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA
ORGÂNICA**

1. Você já havia utilizado a ferramenta *Goconqr*® antes?

2. Na sua opinião, esse Recurso Didático Digital (RDD) contribuiu para a compreensão do conteúdo Isomeria plana estudado na disciplina de Química Orgânica I? Justifique.

3. Na sua concepção, esse RDD otimiza o processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica I?
() Sim () Não

4. A Metodologia utilizada para aplicação desse RDD pode ser considerada ativa?

5. Assinale a(s) opção(ões) que você considera pertinente para utilizar essa ferramenta no processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica.
() Diagnosticar () Revisar () Avaliar () Ministras Aula
() Exercitar

6. Imagine que você precisa planejar uma aula de Química Orgânica para uma turma do Ensino Médio utilizando essa Ferramenta. Qual(is) metodologia(s) você utilizaria? Discorra sobre.

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO IV: CONTRIBUIÇÕES DO
RDD *Molview*® PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA
ORGÂNICA**

1. Você já havia utilizado a ferramenta *Molview*® antes?

2. Na sua opinião, esse Recurso Didático Digital (RDD) contribuiu para a compreensão do conteúdo Isomeria espacial (estereoisomeria) estudado na disciplina de Química Orgânica? Justifique.

3. Na sua concepção, esse RDD otimiza o processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica?
() Sim () Não

4. A Metodologia utilizada para aplicação desse RDD pode ser considerada ativa?

5. Assinale a(s) opção(ões) que você considera pertinente para utilizar essa ferramenta no processo de Ensino-Aprendizagem de Química Orgânica.
() Diagnosticar () Revisar () Avaliar () Ministras Aula
() Exercitar

6. Imagine que você precisa planejar uma aula de Química Orgânica para uma turma do Ensino Médio utilizando essa Ferramenta. Qual(is) metodologia(s) você utilizaria? Discorra sobre.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho, por meio deste, convidá-lo(a) a participar de uma pesquisa para realização de um Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *campus* Aracati, intitulada como “Utilização de Recursos Didáticos Digitais no Ensino de Química Orgânica em um curso de licenciatura em Química do IFCE: um estudo de caso”, que tem como pesquisadora a graduanda Joyce de Sousa Filgueiras, de matrícula n.º 20182134000250, a qual encontra-se sob orientação da Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos, de SIAPE n.º 2553883.

A sua participação voluntária é essencial para que esta pesquisa possa alcançar seus objetivos e gerar resultados que permitam ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e à sociedade em geral se beneficiarem deste trabalho. Seu anonimato está garantido, de forma que os resultados serão analisados e discutidos e os respondentes não serão identificados, privilegiando o sigilo das informações.

Joyce de Sousa Filgueiras

(Orientanda)

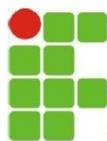
Ana Karine Portela Vasconcelos

(Orientadora)

Eu, _____, declaro ter sido informado(a) e concordo em participar, como voluntário(a), da pesquisa acima descrita. Autorizo os pesquisadores exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos.

Discente Participante

ANEXO B – ATIVIDADE AVALIATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA I

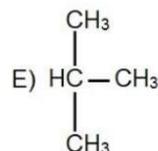
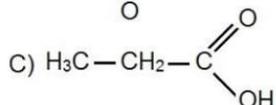
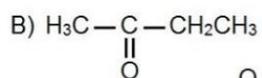
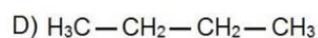


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARÁ

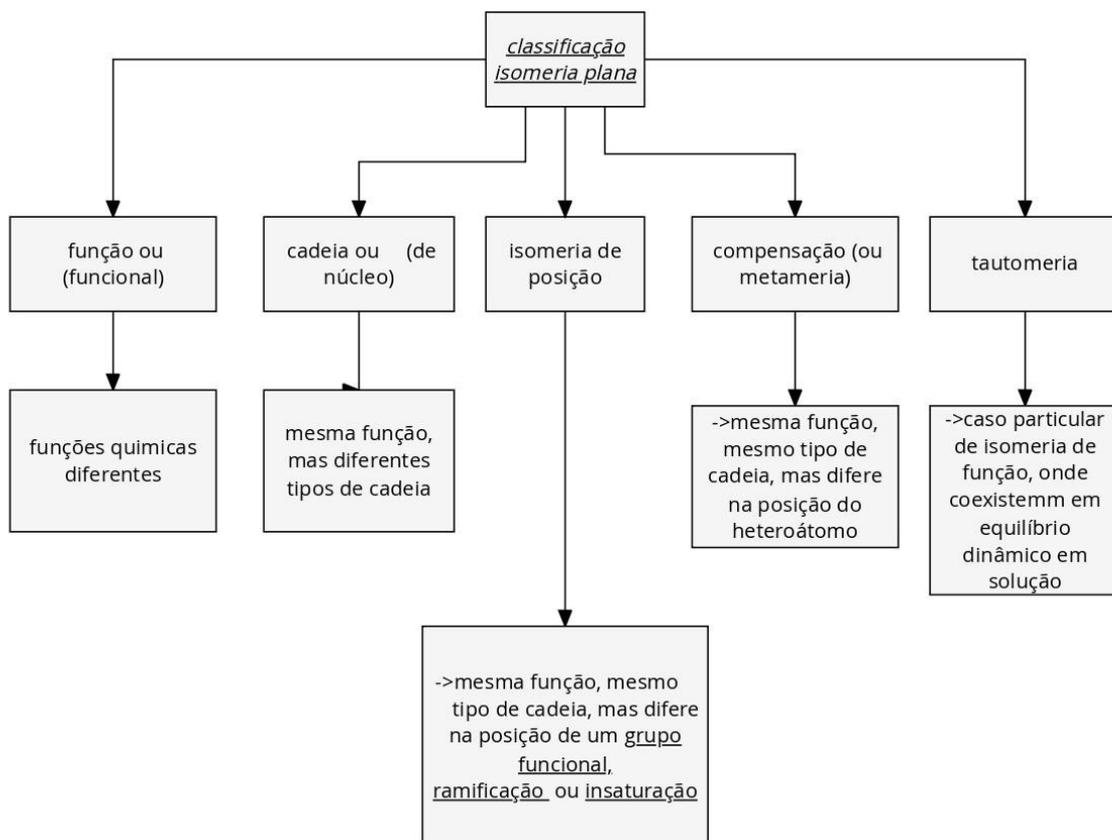
Nome:	
Curso Superior de Licenciatura em Química	LISTA
Disciplina: Química Orgânica I	Conteúdo: Isomeria plana e espacial

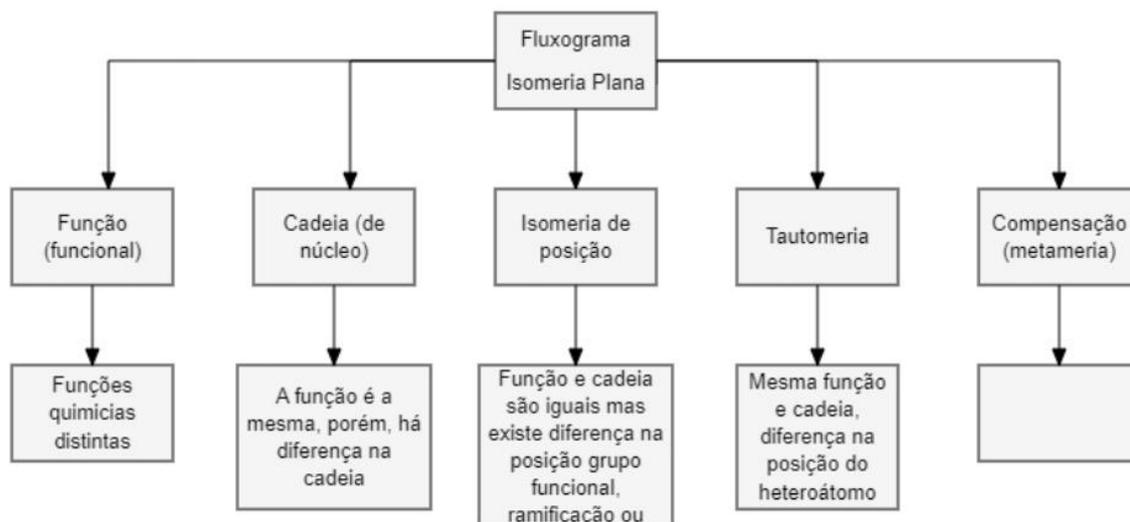
1ª Questão (2pts): Utilizando a ferramenta Goconqr crie e compartilhe (em pdf) um fluxograma com os tipos de isomeria PLANA.

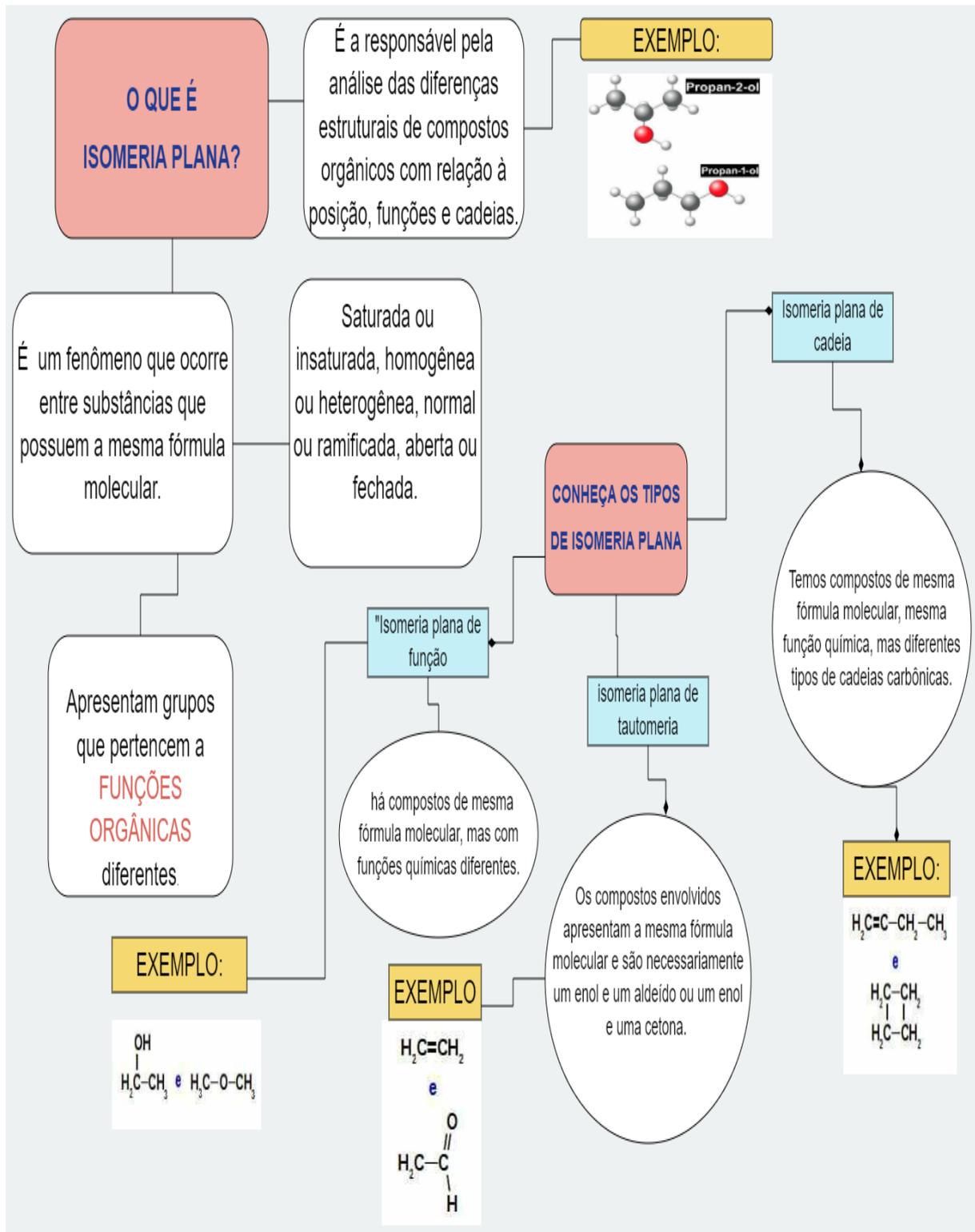
2ª Questão (3pts): Utilizando a ferramenta Molview, transforme as moléculas em estruturas 3D, print a tela de cada projeto, compile todas as estruturas em um arquivo único nessa ordem (a, b, c, d e e) e compartilhe junto com a resposta de quantas ligações estão fora do plano para cada uma das 5 moléculas abaixo (em pdf):



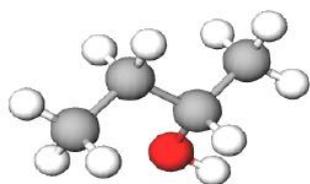
ANEXO C – REGISTROS DE ALGUMAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS



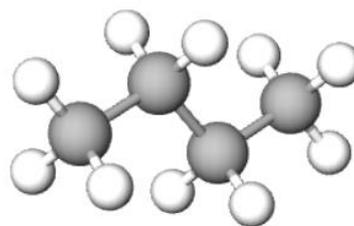




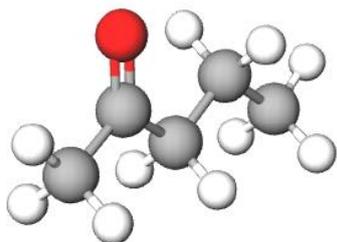
A)



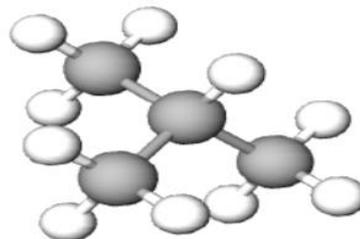
D)



B)



E)



C)

