



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

WESLEY MACIEL MONTEIRO

**A INFLUÊNCIA DO SIMULADOR EDUCACIONAL *PHET SIMULATIONS* NO
ENSINO DE MOLÉCULAS 3D NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA**

**MACAPÁ-AP
2024**

WESLEY MACIEL MONTEIRO

**A INFLUÊNCIA DO SIMULADOR EDUCACIONAL *PHET SIMULATIONS* NO
ENSINO DE MOLÉCULAS 3D NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos
Co-orientadora: Prof. Esp. Heliana Marques de Oliveira

MACAPÁ-AP

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

WESLEY MACIEL MONTEIRO

**A INFLUÊNCIA DO SIMULADOR EDUCACIONAL *PHET SIMULATIONS* NO
ENSINO DE MOLÉCULAS 3D NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá, como requisito à obtenção do Licenciado(a) em Química.

Aprovado em: 06 de fevereiro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos (UNIFAP)

Prof. Me. Aderaldo Viegas da Silva (UNIFAP)

Prof. Dr. Victor Hugo de Souza Marinho (UNIFAP)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

M775i Monteiro, Wesley Maciel.

A influência do simulador educacional PhET Simulations no ensino de moléculas 3D no Componente Curricular Química / Wesley Maciel Monteiro. - Macapá, 2024.
1 recurso eletrônico. 47 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá,
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos.

Coorientador: Prof. Esp. Heliana Marques de Oliveira .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Química. 2. Ensino. 3. PhEt Simulations. I. Santos, Kelton Luis Belém dos Santos, orientador. II. Oliveira, Heliana Marques de. III. Universidade Federal do Amapá . IV. Título.

CDD 23. ed. – 540

Dedico a minha família, em especial a minha esposa (Heliana) e meus filhos (Fernanda e Luiz) que são a base da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sempre estar ao meu lado. Também gostaria de agradecer à minha esposa e aos meus filhos, que são a minha base, por nunca terem me permitido desistir nos momentos difíceis que passei durante toda graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos, que me guiou e apoiou durante todo o processo de pesquisa e escrita. Sua orientação e feedbacks foram inestimáveis e essenciais para a conclusão deste trabalho.

Também gostaria de agradecer aos meus familiares e amigos que me incentivaram e apoiaram em cada etapa dessa caminhada.

Não posso deixar de agradecer também aos participantes da pesquisa, tornando possível a realização deste estudo.

Por fim, quero agradecer a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho. Muito obrigado a todos!

RESUMO

MONTEIRO, Wesley Maciel. **A Influência do Simulador Educacional *PhET Simulations* no Ensino de Moléculas 3D no Componente Curricular Química**. 2024. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Química. Universidade Federal do Amapá. Macapá-AP, 2024.

O Componente Curricular Química está inserido na área de Ciências da Natureza, exigindo a adoção de metodologias inovadoras para superar as dificuldades dos alunos no ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimentos. Dessa forma, optou-se em utilizar um estudo de campo nesta pesquisa, adotando uma metodologia que visa analisar a utilização da tecnologia educacional por meio do simulador educacional (*PhET Interactive Simulations*) no ensino de moléculas 3D, buscando evidenciar se o simulador educacional pode influenciar no processo de ensino e aprendizagem. A presente pesquisa foca na utilização do *PhET* na explicação do objeto de conhecimento Geometria Molecular. Quatro turmas da primeira série do ensino médio foram selecionadas como base para a pesquisa, sendo as turmas A e B o grupo controle (GC) e as turmas C e D o grupo experimental (GE). Os dados foram coletados por meio de pré e pós-questionário e uma atividade complementar, visando verificar a eficácia da ferramenta proposta. Contudo, ao analisar os dados, ficou evidente que a utilização do software educacional *PhET Simulations* para a contextualização do objeto do conhecimento facilita o ensino e aprendizagem dos alunos. Seu uso contribui para que os alunos compreendam a proposta da atividade, seu desenvolvimento e seu resultado. Percebeu-se, também, como essa mediação dos recursos didáticos é crucial no processo de apropriação dos conteúdos escolares.

Palavras-chave: Química. Ensino e Aprendizagem. Simulador Educacional. *PhET Simulations*.

ABSTRACT

MONTEIRO, Wesley Maciel. **The Influence of the *PhET Simulations* Educational Simulator on Teaching 3D Molecules in the Chemistry Curricular Component.** 2024. 47 f. Completion of course work (Graduation) - Degree in Chemistry. Federal University of Amapá. Macapá-AP, 2024.

The Chemistry Curricular Component is inserted in the area of Natural Sciences, requiring the adoption of innovative methodologies to overcome students' difficulties in teaching and learning objects of knowledge. Therefore, it was decided to use a field study in this research, adopting a methodology that aims to analyze the use of educational technology through the educational simulator (PhET Interactive Simulations) in teaching 3D molecules, seeking to demonstrate whether the educational simulator can influence in the teaching and learning process. This research focuses on the use of PhET in explaining the object of knowledge Molecular Geometry. Four classes from the first year of high school were selected as the basis for the research, with classes A and B being the control group (CG) and classes C and D being the experimental group (GE). Data were collected through pre- and post-questionnaires and a complementary activity, aiming to verify the effectiveness of the proposed tool. However, when analyzing the data, it became evident that the use of PhET Simulations educational software to contextualize the object of knowledge facilitates student teaching and learning. Its use helps students understand the purpose of the activity, its development and its result. It was also noticed how this mediation of teaching resources is crucial in the process of appropriating school content.

Key-words: Chemistry. Teaching and learning. Educational Simulator. *PhET Simulations*.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia da Pesquisa	27
Figura 2 - GC respondendo pré-questionário	37
Figura 3 - Espaço da aplicação do simulador <i>PhET</i>	37
Figura 4 - Aplicação do simulador <i>PhET</i>	37
Figura 5 - Aluna do GE no simulador <i>PhET</i>	37

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação dos dados sobre dificuldade na aprendizagem do Componente Curricular Química.	29
Gráfico 2 - Verificação da utilização de recursos tecnológicos no ensino de Química	30
Gráfico 3 - Representação dos dados do entendimento do conteúdo por parte dos discentes com auxílio do simulador educacional <i>PhET Simulations</i> .	32
Gráfico 4 - Representação dos dados sobre a contextualização do simulador <i>PhET</i> em relação aos objetos de conhecimentos do Componente Curricular Química	34
Gráfico 5 - Representação dos dados da análise da atividade complementar.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGC	Alunos do grupo controle
AGE	Alunos do grupo experimental
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PHET	<i>PhET Interactive Simulations</i>
VSEPR	Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 GERAL	15
2.2 ESPECÍFICOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	16
3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA	17
3.3 UTILIZAÇÃO DE NOVAS FERRAMENTAS NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA	18
3.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA	19
3.5 SOFTWARES EDUCACIONAIS	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 LOCAL DA PESQUISA	24
4.2 NATUREZA DA PESQUISA	24
4.3 UNIVERSO E AMOSTRA	24
4.4 COLETA DE DADOS	25
4.5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	25
4.5.1 Descrição da utilização do software educacional (PhET):	27
4.6 ANÁLISE DOS DADOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1. DIAGNÓSTICO DA DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA	29
5.2 DIAGNÓSTICO DA EFICÁCIA DA UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR EDUCACIONAL <i>PHET SIMULATIONS</i> PARA CONTEXTUALIZAR O COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA	32
5.3 ANÁLISE DO GRAU DE COMPREENSÃO DO GC E GE POR MEIO DA APLICAÇÃO DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR	35
5.4 REGISTROS DA APLICAÇÃO DA PESQUISA	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	42
APÊNDICE A - PRÉ-QUESTIONÁRIO PARA O GRUPO CONTROLE E EXPERIMENTAL	43
APÊNDICE B – PÓS-QUESTIONÁRIO PARA O GRUPO EXPERIMENTAL	44
APÊNDICE C – PLANO DE AULA DO GRUPO CONTROLE	45
APÊNDICE D – PLANO DE AULA DO GRUPO EXPERIMENTAL	46
APÊNDICE E – ATIVIDADE COMPLEMENTAR	46

1 INTRODUÇÃO

O Componente Curricular Química é percebido como uma ciência experimental de conteúdos de difícil compreensão por parte dos discentes, acentuado pela não visualização de seus objetos de conhecimentos abstratos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é uma referência importante para o currículo educacional no Brasil. No contexto da BNCC, o conceito de “objeto de conhecimento” é frequentemente associado à estruturação dos conteúdos e habilidades que os discentes devem desenvolver ao longo de sua educação (Coll; Martí e Onrubia, 2010). Devido às dificuldades que permeiam no ensino de Química, torna-se essencial explorar novas possibilidades, estratégias ou propostas pedagógicas facilitadoras e que contextualizam os conteúdos (Locatelli et al., 2016).

A Lei de Diretrizes e Base da Educação - LDB (9.394/96) trata que, a inserção da transdisciplinaridade nos currículos é sugerida no instante que se admite envolver uma parte diversificada para se completar a base nacional curricular comum, uma vez que se vive a educação na era da informação e não se permite mais fechar num único parâmetro curricular. Devem ocorrer novas propostas de ensino, baseadas na busca coletiva do saber e na possibilidade de o educando realizar a própria construção do conhecimento, possibilitando assim, a conexão dos saberes tanto local como global voltando-se para a abrangência e a flexibilidade dos conteúdos.

A BNCC possibilita a compreensão, utilização e criação de novas tecnologias digitais de informação e comunicação dentro de sala de aula a fim de garantir uma compreensão e contextualização do ensino das áreas de conhecimento (Brasil, 2018).

Nesse contexto, um dos recursos que podem possibilitar um ensino e aprendizagem dos discentes em relação aos objetos de conhecimento do Componente Curricular Química é a utilização dos softwares educativos, pois a partir da utilização dessas ferramentas o discente torna-se responsável por construir o seu aprendizado e o docente apenas guiar o aluno e auxiliar como utilizar a ferramenta em prol do aprendizado. Desse modo, o ensino de Química se aprimora com o uso de softwares educacionais, pois favorecem um ambiente encorajador e facilitador, proporcionando que os conceitos abstratos sejam visualizados de forma concreta. O emprego de simulações computacionais não assegura por si só a assimilação conceitual dos diferentes fenômenos microscópicos, mas facilita uma aproximação aceitável por meio do aspecto representacional (Ribeiro; Greca, 2003).

Como afirma Machado (2016), “os softwares educacionais de simulação são opções inovadoras para a representação de modelos dinâmicos, permitindo o desenvolvimento da compreensão conceitual dos estudos, que vão além do uso mecanizado dos próprios conceitos”.

E para alcançar um melhor desempenho nas aulas do Componente Curricular Química a abordagem tecnológica foi escolhida com a intenção de facilitar o ensino e a aprendizagem do discente, pois o simulador educacional *PhET Simulations* proporciona a interação entre os alunos e a internalização do conhecimento. Esta metodologia de ensino está voltada diretamente para os alunos do ensino médio, sendo possível trabalhar com essa ferramenta desde a primeira até a terceira série. Essa ferramenta permite que o discente aprenda conceitos em áreas específicas, possibilitando conjuntos de situações e simulações, procedimentos, e representações simbólicas, ferramenta esta que contextualiza e contempla vários conteúdos dos Componentes Curriculares da área de Ciências da Natureza (Raupp; Serrano e Martins, 2008).

É preciso inovar o ensino de Química nas escolas, haja vista que a tecnologia de informação e comunicação podem propiciar uma melhor aprendizagem ao aluno, por isso, as reflexões deste estudo visam abranger a importância da química computacional no ensino de Química. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é buscar uma alternativa metodológica de ensino, enfocando o papel diferenciador no processo ensino e aprendizagem, de forma a estimular a construção do conhecimento científico. Assim, o ensino, longe de ser apenas uma simples transmissão de conhecimento pelo professor, passa a ser enunciado como um processo que busca a promoção da evolução e/ou mudança no conhecimento dos alunos, originando assim uma aprendizagem mais significativa.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Verificar a influência do simulador educacional *PhET Interactive Simulations* no ensino e aprendizagem de moléculas 3D no Componente Curricular Química.

2.2 ESPECÍFICOS

- Conhecer as dificuldades dos alunos no ensino e aprendizagem do Componente Curricular Química.
- Identificar as dificuldades dos alunos sobre o objeto de conhecimento Geometria Molecular.
- Aplicar o software educacional *PhET Interactive Simulations* como ferramenta de contextualização do ensino do Componente Curricular Química.
- Mostrar a importância dos simuladores educacionais no ensino e aprendizagem de moléculas 3D no Componente Curricular Química.
- Avaliar o ensino e aprendizagem dos alunos do ensino médio por meio do software educacional *PhET Interactive Simulations*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

A Lei nº 13.415/2017 que altera a nova BNCC e modifica a LDB com o intuito de tornar o modelo único de currículo do Ensino Médio em um modelo diversificado e flexível. A BNCC orienta que o trabalho pedagógico do ensino médio será composto por quatro áreas do conhecimento (Linguagens e Suas Tecnologias, Matemática e Suas Tecnologias, Ciências da Natureza e Suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais aplicadas) e por itinerários formativos. Na qual, a proposta é que as competências de cada uma dessas áreas sejam desenvolvidas e aprofundadas com os discentes de forma transdisciplinar no Ensino Médio (Brasil, 2018).

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é composta por três Componentes Curriculares que são: Biologia, Física e Química. Os professores do Componente Curricular Química, que integra as ciências exatas, encontram dificuldades ao ministrar suas aulas, buscando apenas repassar os conteúdos de forma tradicional, utilizando apenas os livros didáticos e ministrando aulas expositivas, deixando de utilizar outros recursos que possam enriquecer o processo de ensino dessa área de conhecimento. Para que o ensino e aprendizagem desse componente ocorra de forma significativa, diversos fatores são essenciais. Entre eles, destaca-se a postura do professor, motivação, relevância do que os alunos irão aprender, autonomia do discente, inovação e engajamento dos alunos. Além disso, é fundamental o interesse do aluno em aprender. A metodologia adotada durante as aulas e os recursos utilizados desempenham um papel crucial no estabelecimento de um ensino de qualidade (Klein, 2018).

O docente deve ser o mediador do conhecimento, e cabe a ele elaborar e ministrar suas aulas de maneira que o discente absorva o ensino de forma clara. Ser professor não é apenas educar, mas também participar do processo de formação de futuros profissionais. No entanto, sabe-se que isso requer um preparo e planejamento, e nem todos os docentes têm esse tempo devido alguns fatores, como uma carga horária excessiva de trabalho e escassez de recursos didáticos nas escolas (Klein, 2018).

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias proporciona a investigação e o desenvolvimento dos objetos de conhecimentos estudados em todos os níveis de ensino. Aborda a investigação como forma de participação dos alunos durante a aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, possibilitando o domínio de linguagens

específicas e permitindo os discentes realizarem análise de fenômenos e processos por meio de modelos e fazendo previsões. Desse modo, os estudantes conseguirão ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (Amapá, 2020).

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

Mesmo após a publicação de inúmeros documentos do Ministério e Secretaria de Educação, como a LDB (Brasil, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e a BNCC, podemos constatar uma quantidade expressiva de conteúdos na maioria dos livros didáticos, muitas vezes apresentando detalhamentos dispensáveis e anacrônicos. Muitos docentes tendem a não utilizar aulas práticas e preferem encher os alunos de conceitos teóricos.

A contextualização dos objetos de conhecimentos da área de ciências da natureza sobrepuja a demonstração de conceitos ou situações do dia a dia. Com isso, a aprendizagem deve reconhecer a aplicação dos conhecimentos na vida individual, bem como nos projetos de vida, no mundo do trabalho, contribuindo com o protagonismo dos discentes no embate com questões relacionadas sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (Amapá, 2020).

Como afirma Sousa (2019), “a educação vem passando por diversas mudanças nos métodos de ensino-aprendizagem utilizados em sala de aula, existem várias teorias de aprendizagem que têm como finalidade tornar o conhecimento mais efetivo para os estudantes.” Segundo Costa (2017), “para que o professor possa utilizar esses recursos, é importante que a aula e sua metodologia sejam planejadas e estruturadas especificamente para um determinado grupo de estudo, desenvolvendo assim as habilidades que os alunos não são tão bons.”

Nessa perspectiva, utilizar novas ferramentas tecnológicas ao ensino, particularmente na área de ciências da natureza, pode permitir a inovação do modo de ensino e aprendizagem de concepções, que de modo geral são consideradas complexas e que não fazem parte do cotidiano dos alunos (Klein, 2018).

3.3 UTILIZAÇÃO DE NOVAS FERRAMENTAS NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

No ano de 2020, o mundo parou com a pandemia causada pelo novo coronavírus denominado Sars-CoV-2, causador da doença COVID-19. Nesse cenário, escolas, universidades, centros técnicos e outras instituições, viram-se obrigadas a adotar novas práticas de ensino. Diante disso, inúmeras dificuldades começaram a surgir, uma vez que se tratava de um cenário atípico, e os professores começaram buscar formas para continuar a ministrar suas aulas. O ensino remoto começou a fazer parte do cenário atual estabelecido pela COVID-19. Contudo, a utilização dessa modalidade de ensino exigia ferramentas para auxiliar essa prática. Conforme destacado por Joye, Moreira e Rocha (2020) “a necessidade de acesso à internet de qualidade e o aprimoramento dos docentes quanto ao uso dos recursos tecnológicos disponíveis” tornaram-se evidentes. Isso, porém, trouxe desafios, especialmente para os alunos que são menos favorecidos financeiramente (Boto, 2020), haja vista que a maioria deles não dispunha de acesso a uma internet de qualidade (Silva; Silva; Santos, 2020).

Como afirma Unesco (2020), “a nova realidade das atividades escolares em função do distanciamento social, tem aumentado a procura de tecnologias que viabilizem o processo de ensino remoto, que mantenha os estudantes engajados e motivados a aprender neste período de crise”. No entanto, “a falta de internet e computadores em casa é uma realidade, principalmente dos estudantes da educação pública, mas pode afetar também outra parcela que sempre teve acesso a essas tecnologias devido ao agravamento da crise econômica”. Os docentes podem hesitar em adotar ferramentas tecnológicas devido a várias razões, como a falta de familiaridade com a integração eficaz da tecnologia em sua metodologia de ensino, preocupações sobre carga excessiva de trabalho, desinteresse em trabalhar com novas ferramentas, acesso limitado a recursos tecnológicos apropriados e o receio de que a tecnologia possa substituir a interação humana e os métodos de ensino convencionais (Boto, 2020).

Nesse contexto, a pandemia acelerou o processo de utilização de novas ferramentas no ensino, possibilitando os professores a empregar recursos tecnológicos para contextualizar os Componentes Curriculares em sala de aula (Boto, 2020).

A aplicação das práticas pedagógicas inovadoras possibilita uma melhor interação entre o professor e os alunos. Resultando em uma melhor forma de ensino e aprendizagem, pois os benefícios na introdução de tecnologia na educação são perceptíveis, pois a educação é a base para o desenvolvimento da dignidade humana, preparando-os para a vida, para a sociedade atual que está em constante transformações (Santos, 2019). Como afirma Souza (2015), “a tecnologia

da comunicação e informação está inserida em várias áreas do conhecimento e no dia a dia da sociedade”.

3.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) defendem que “é indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizam para as demandas sociais presentes e futuras” (Brasil, 2002).

A tecnologia é um dos fundamentos da educação na BNCC, levando em consideração que o domínio da linguagem e o emprego dos recursos tecnológicos sejam contemplados entre os discentes. De acordo com a BNCC (2018):

Competência 4: Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Com isso, os educandos deverão obter o conhecimento em diversas áreas sendo capaz de compreender e explicar as inúmeras formas de expressão. Claro que os alunos não terão facilidades em todas as áreas de conhecimento, contudo o discente poderá ler e entender outras maneiras de expressão. Segundo a BNCC (2018):

Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Sendo assim, os discentes precisam saber manusear, bem como é esperado que eles também saibam construir, almejando produtos que possam atuar de forma significativa entres eles, que ajude a melhorar o ambiente em que vive. A utilização da tecnologia no ensino é algo que deve ser empregado desde o ensino fundamental e no médio, contudo a BNCC (2018), orienta que os alunos precisam ter esse contato desde o ensino infantil, para que a adaptação com esses recursos aconteça de forma gradual. A maneira que é aplicada é por meio de expressão com som, formas, dinâmicas para estimular o pensamento crítico, criativo e lógico, além de despertar a curiosidade e trabalhar o desenvolvimento humano.

As tecnologias disponibilizam uma variedade de recursos aplicáveis ao ensino em geral, e especificamente na área de Química. Isso se deve à presença de funcionalidades que podem simplificar o processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que possibilitam a atualização e compartilhamento do conhecimento adquirido.

O papel crucial das tecnologias no ambiente educacional é destacado por Kenski (2007), que afirma que a educação e as tecnologias são indissociáveis. Quando utilizadas adequadamente, essas ferramentas provocam alterações no comportamento tanto de professores quanto de alunos, culminando no êxito da prática pedagógica.

3.5 SOFTWARES EDUCACIONAIS

Uma das ferramentas que podem ser aplicadas dentro dos Componentes Curriculares são os softwares educacionais, que possuem características voltadas para o processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, software educativo é todo e qualquer software aplicado com finalidade pedagógica, mesmo aqueles que não foram programados com este intuito (Tavares; Silva, 2017).

Nesse contexto, a utilização dos softwares educativos possibilita que o professor deixe de ser o único detentor do conhecimento, com isso o discente torna-se responsável por construir o seu aprendizado e o docente apenas guia o aluno e auxilia como utilizar a ferramenta em prol do aprendizado. Para que o professor consiga trabalhar essas tecnologias é necessário o uso de ferramentas tecnológicas e umas dessas ferramentas são os simuladores educacionais. Para Pereira (2018):

Os recursos tecnológicos, por meio do uso de simulações em sala de aula, em meio a geração de educandos conhecidos como geração tecnológica, promovem benefícios ao fazer pedagógico, estimulando o interesse dos discentes pelas inovações tecnológicas e facilitando a compreensão dos fenômenos físicos, além de estabelecê-los como instrumento de motivação para o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Calomeno (2017), os simuladores educacionais vêm com o propósito de possibilitar o entendimento dos discentes no que se refere o conteúdo, viabilizando uma facilidade maior em entender o fenômeno, sendo capaz de voltar e refazer o procedimento, sem risco ao executar o processo e obter uma aprendizagem maior. Sendo possível verificar seus conhecimentos através de resoluções de problemas propostos pelo docente aplicando o próprio simulador.

De acordo com Rocha, Ramos e Brasil (2019), os softwares educacionais devem ser planejados por meio de uma metodologia que os contextualize na prática educacional. Sendo assim, um dos principais objetivos do software educacional é mecanizar o processo de ensino tradicional, além de auxiliar o docente e possibilitar mais recursos diferentes, trazendo uma metodologia inovadora que pode auxiliar na ausência de aulas práticas, visto que muitas escolas não possuem laboratórios de ciências. De acordo com Maziero, Andrade e Rubio (2020), os softwares educacionais conseguem garantir melhorias no ensino, ofertando uma apresentação visual do conhecimento, tornando aquele conteúdo abstrato em algo concreto.

A utilização de simuladores como recursos tecnológicos proporciona aos alunos uma interação mais efetiva com a ciência, permitindo que aprendam por meio da exploração e descoberta de maneira intuitiva e significativa. Para atingir esse objetivo, é necessário propor aos alunos tarefas de aprendizagem sequenciais, sendo cada uma dependente do domínio perfeito da anterior (Sampaio, 2017).

Através de simulações interativas, a construção do conhecimento ocorre de forma contínua, resultando na formação de novos conceitos que não existiam previamente. No entanto, esse processo está intrinsecamente ligado ao conhecimento prévio adquirido pelo aluno.

Existem inúmeros softwares educativos para utilizar nas aulas de química, como por exemplo ChemSketch, ChemCollective, ChemBalancer, Avogadro, ChemLab e entre outros, no entanto nesta pesquisa será aplicado o *PhET Interactive Simulations* (PhET Simulações Interativas). O projeto *PhET Simulações Interativas* da Universidade de Colorado Boulder foi fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, esse software educativo cria simulações interativas gratuitas. Segundo Leal, Silva e Meneses (2020), “como podemos observar, o *PhET* é uma ferramenta bastante completa, seus simuladores podem ajudar bastante o professor, trazendo exemplos de como funcionam os fenômenos”. O simulador *PhET* auxilia na explicação de como ocorrem os fenômenos, com isso o discente consegue analisar, compreender e absorver o objeto de conhecimento aplicado pelo docente em sala de aula. Dessa forma, os simuladores podem facilitar a compreensão do aluno.

O *PhET* oferece simulações Java (ou .jar) em diversas disciplinas, como Física, Biologia, Química, Ciências da Terra e Matemática. Na área de Química, o site do *PhET* proporciona simulações em duas áreas: Química Geral (40 simulações) e Química Quântica (13 simulações) que viabilizam a análise e discussão de conhecimentos relacionados a conteúdos anteriores, facilitando a compreensão dos alunos e contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto Soares (2013), afirma que:

Para ajudar os alunos a compreender conceitos virtuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números etc.) (Soares, 2013).

As simulações podem ser categorizadas como conceituais ou operacionais, sendo as primeiras relacionadas a princípios, conceitos e fatos associados ao(s) evento(s) simulado(s), como a estruturação de moléculas, mudanças de temperatura em substâncias ou alterações de pressão em amostras. Já as simulações operacionais envolvem sequências de operações e procedimentos aplicados ao(s) sistema(s) simulado(s), incluindo simulações pré-laboratoriais ou laboratoriais que permitem aos alunos praticar a execução correta de procedimentos, como a simulação de esterilização e manuseio de equipamentos durante experimentos (Souza et al., 2020).

Ainda com Souza (2020), a incorporação de objetos de aprendizagem na disciplina de Química, exemplificado pelo emprego do simulador virtual *PhET*, destina-se a desempenhar um papel como recurso adicional ao processo de aprendizagem, enfatizando sua natureza complementar em relação aos métodos tradicionais, em vez de ser considerado como substituição.

Dentro do Componente Curricular Química temos um objeto de conhecimento denominado geometria molecular, na qual é um conteúdo pertinente para se trabalhar os três níveis do conhecimento químico, visto que várias propriedades das substâncias derivam da organização espacial dos átomos, como a polaridade e, por consequência, solubilidade, pontos de fusão e ebulição, entre outros assuntos. Além disso, dentre as dificuldades apresentadas pelos alunos nesse assunto, destaca-se a dificuldade em visualizar moléculas tridimensionalmente (Martins; Freitas; Vasconcelos, 2018).

O estudo da geometria molecular desempenha um papel crucial ao proporcionar uma compreensão da distribuição espacial dos átomos em três dimensões (3D). Essa organização é fundamental, pois as propriedades das substâncias estão intrinsecamente ligadas às formas geométricas de suas moléculas (Santos; Mól, 2005). A geometria molecular é um componente essencial do currículo de Química Geral ministrado na primeira série do ensino médio.

Conforme afirmado por Santos e Mól (2005), a distribuição tridimensional dos átomos nas moléculas desempenha um papel crucial nas propriedades das substâncias, indo além de suas composições químicas. Essa representação espacial é essencial para revelar a forma geométrica das moléculas. Por exemplo, se a molécula da água tivesse uma geometria linear (H-O-H), suas propriedades organolépticas, como estado de agregação, cor, sabor, odor e brilho, poderiam ser drasticamente diferentes.

Na década de 60, os químicos Ronald J. Gillespie e Ronald Sydney Nyholm introduziram um modelo prático para prever a geometria molecular conhecido como Método VSEPR (Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência). Esse método considera o número de átomos na molécula e os pares eletrônicos da camada de valência, compartilhados ou não. De acordo com essa teoria, os elétrons da camada de valência são distribuídos ao redor do átomo em pares, assemelhando-se a uma esfera, afastando-se o máximo possível para minimizar a repulsão. Os átomos envolvidos na ligação são chamados de ligantes, enquanto os que não participam são não ligantes. O átomo que se une a outros é denominado átomo central, e a disposição espacial dos átomos ao redor do átomo central segue a orientação dos elétrons ligantes, conforme Peruzzo e Canto (1999).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede estadual de ensino, localizada na periferia (Zona Leste) da cidade de Macapá do Estado do Amapá.

4.2 NATUREZA DA PESQUISA

A metodologia utilizada neste projeto de pesquisa com o intuito de atender os objetivos propostos pelo trabalho é de caráter exploratória, sendo uma pesquisa centrada em que o pesquisador atua diretamente no cenário pesquisado, isto é, o pesquisador é sujeito ativo no campo de pesquisa, diferente do pesquisador-observador externo característico da pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2017), “as pesquisas exploratórias tendem a ser mais flexíveis em seu planejamento, pois pretendem observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado pelo pesquisador”.

Optou-se por esta metodologia de pesquisa, pois além de executar um diagnóstico sobre o ensino de geometria molecular na primeira série do ensino médio, deseja-se deixar uma contribuição ao aprendizado dos estudantes. A pesquisa também é uma intervenção, que visa agregar experiência no processo de ensino e aprendizagem.

A abordagem da pesquisa é quanti-qualitativo, pois além de buscar saber a eficácia de uma aula com o auxílio de um software educacional, também se busca saber as dificuldades específicas encontradas em sala de aula no assunto de geometria molecular (questionários fechados e avaliativos dos objetos de conhecimento do Componente Curricular Química). Como afirma Pereira (2018), “os métodos qualitativos são aqueles nos quais é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo. E os métodos quantitativos, faz-se a coleta de dados, que podem ser analisados por meio de técnicas matemáticas”.

4.3 UNIVERSO E AMOSTRA

O público-alvo deste trabalho foram alunos da primeira série do ensino médio de quatro turmas de uma escola pública da periferia da zona leste da cidade de Macapá-AP. As quatro turmas foram denominadas em duas turmas A e B (grupo controle, totalizando 57 alunos) e

duas turmas C e D (grupo experimental, no total de 64 alunos), formando um total de 121 alunos que participaram da pesquisa. Vale ressaltar, que em ambos os grupos houve a aplicação de pré-questionário, e atividade complementar e o pós-questionário aplicou-se apenas para o grupo experimental para averiguar a opinião dos alunos em relação ao simulador educacional utilizado. Na qual, o grupo controle (GC) serviu como base para a pesquisa, e o grupo experimental (GE) para fazer a comparação do ensino e aprendizagem, por meio da utilização do simulador educacional como ferramenta de contextualização do ensino para verificar se houve uma melhor compreensão dos objetos de conhecimentos por parte dos discentes. Nesse projeto de pesquisa, não será divulgado o nome da escola campo e alunos a fim de manter a ética durante o processo da divulgação dos dados coletados da pesquisa. Foram identificados na pesquisa os alunos como AGC (alunos do grupo controle) para o grupo controle e AGE (alunos do grupo experimental) para o grupo experimental.

4.4 COLETA DE DADOS

Foram empregados questionários contendo com perguntas tanto abertas quanto fechadas. No pré-questionário, foram elaboradas 3 (três) perguntas com o objetivo de investigar a opinião dos discentes em relação a dificuldade no ensino de Química, o uso de recursos tecnológicos e a dificuldade relacionadas ao objeto do conhecimento abordado, visando alcançar os objetivos estabelecidos na pesquisa. O pós-questionário consistia em 5 (perguntas) para analisar sobre a questão da contextualização do ensino de Química e a eficácia do software *PhET*. Esse levantamento foi realizado no início e no término da aplicação do projeto de pesquisa para permitir a comparação dos dados. Com a utilização do questionário pode-se trabalhar com um número maior de participantes, garantindo respostas rápidas e assegurando o anonimato das respostas. Na construção do questionário as perguntas propostas podem ser abertas ou fechadas. Optou-se por perguntas abertas e fechadas pois trata-se uma pesquisa quanti-qualitativo, onde contabilizou-se dados tanto quantitativamente como qualitativamente (Pereira, 2018).

4.5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa foi aplicada em quatro turmas da primeira série do ensino médio da escola campo, e sua aplicação ocorreu em algumas etapas com metodologias distintas para o GC e o GE, como se descreve a seguir:

1ª ETAPA: Nas turmas A e B (grupo controle) aplicou-se um pré-questionário contendo 3 (três) perguntas para investigar a opinião dos discentes em relação a dificuldade no ensino de Química, bem como a utilização de recursos tecnológicos dentro do Componente Curricular Química e a dificuldade em relação ao objeto do conhecimento abordado. Em seguida, ministrou-se uma aula expositiva para a explanação do conteúdo Geometria Molecular. Finalizando com uma atividade complementar contendo 10 (dez) questões relacionadas ao conteúdo Geometria Molecular dos compostos previamente listados para verificar o ensino e aprendizagem dos alunos em relação ao domínio em classificar a Geometria Molecular dos compostos após a aula ministrada.

2ª ETAPA: Houve a aplicação de um pré-questionário no grupo experimental (turmas C e D), logo após foi ministrado o conteúdo do Componente Curricular Química sobre Geometria Molecular com o auxílio do software *PhET Simulations* para contextualizar o objeto de conhecimento e a visualização das moléculas em 3D para facilitar a aprendizagem, pois os discentes criaram e observaram cada molécula, sem precisar imaginá-las. Em seguida, houve a aplicação da atividade complementar contendo 10 (dez) questões sobre a geometria das moléculas, onde o aluno teve que classificar a Geometria Molecular dos compostos previamente listados na atividade complementar, com intuito de verificar a eficácia do software na contribuição do ensino e aprendizagem dos alunos e em seguida aplicou-se um pós-questionário para verificar a opinião dos alunos em relação ao simulador educacional utilizado.

3ª ETAPA: Os dados coletados do pré-questionário, pós-questionário e atividade complementar dos dois grupos pesquisados foram tabulados, transformados em gráficos e analisados para saber se foi válida a aplicação dessa pesquisa.

Para uma melhor sistematização, a metodologia descrita pode ser observada de forma simplificada por meio do organograma a seguir:

Figura 1 – Fluxo Metodológico da Pesquisa



Fonte: Autor (2024)

4.5.1 Descrição da utilização do software educacional (Phet):

Para realização da aula utilizando o software educacional *Phet Simulations* utilizou-se a Sala do LIED, espaço onde o aluno pode estudar e tem acesso a computadores. Instalou-se o software nos 10 (dez) computadores disponibilizados pela escola campo, para a utilização do simulador educacional na aula com o Grupo Experimental (turmas C e D). A aula ministrada no GE foi bastante dinâmica e interativa com os discentes, onde permitiu a contextualização do assunto proposto e a visualização das moléculas em 3D para facilitar a aprendizagem do conteúdo geometria molecular. Devido a quantidade de máquinas disponíveis para o uso do simulador educacional, houve um rodízio dos discentes na utilização dos computadores, para que todos os alunos pudessem ter contato com o software.

4.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados foi realizada por meio da interpretação dos dados dos pré e pós-questionários e atividade complementar aplicados durante a pesquisa. A tabulação dos dados coletados e a plotagem dos gráficos foram realizados com auxílio do software Microsoft Excel 365.

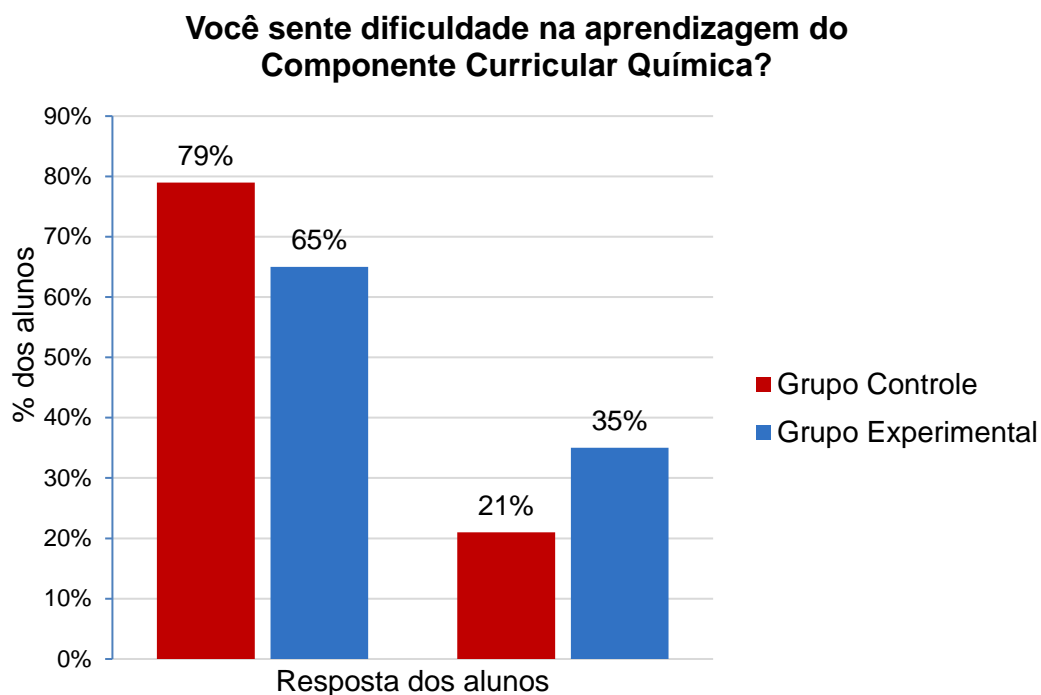
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. DIAGNÓSTICO DA DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

A discussão apresentada nesta seção visa verificar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem de Química com os alunos, onde se obteve os dados por meio da aplicação de um pré-questionário às turmas do Grupo Controle (GC) e ao Grupo Experimental (GE).

A primeira pergunta (*Você sente dificuldade na aprendizagem do Componente Curricular Química*) do pré-questionário proposta aos discentes tinha o objetivo de verificar a dificuldade de entender os conteúdos de Química, e chegar em um pensamento do motivo que pode levar a essa possível dificuldade. Podemos analisar as porcentagens de respostas no gráfico 1.

Gráfico 1 - Representação dos dados sobre dificuldade na aprendizagem do Componente Curricular Química.



Fonte: Autor (2024)

Realizando a comparação entre o GC e o GE fica claro que os alunos encontram dificuldades na aprendizagem do Componente Curricular Química. Apesar de possuir um conteúdo vasto e que se encontra extremamente presente em nosso cotidiano. Comprovando assim a falta de contextualização do professor, o que provavelmente afeta de maneira

significativa no ensino, pois o professor deve buscar recursos para facilitar a aprendizagem dos discentes. Contudo, questionou o porquê da dificuldade de apreender os objetos de conhecimentos do Componente Curricular Química, todavia os alunos relataram:

“Porque eu não consigo compreender as explicações da professora” (AGC01)

“Porque os assuntos são difíceis de entender e visualizar na explicação” (AGC02)

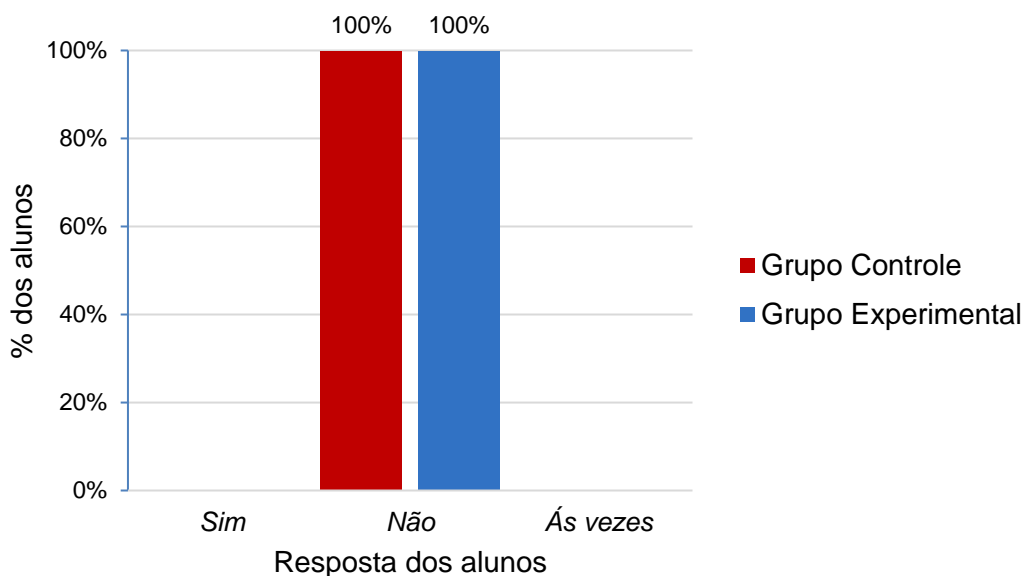
“Porque é muitas fórmulas, símbolos, classificação e pouca prática” (AGE03)

Então, nota-se a importância de empregar recursos para contextualizar o ensino de Química, visando facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos do Componente Curricular Química. No entanto, para que o docente consiga utilizar esses recursos que contextualizam a disciplina, é necessário que a aula e a ferramenta a ser utilizada sejam planejadas e estruturadas a fim de desenvolver as habilidades que os alunos não são tão bons (Costa, 2018).

Quando questionado aos alunos se o professor utiliza recursos tecnológicos para ministrar os objetos de conhecimento em sala de aula, tanto os alunos do GC como os do GE a maioria afirmou negativamente, concluindo que o docente não utiliza ferramentas tecnológicas em suas aulas, confirmando que os discentes não tinham contato com o simulador educacional. As representações dos resultados estão demonstradas no gráfico 2.

Gráfico 2 - Verificação da utilização de recursos tecnológicos no ensino de Química

O professor de Química utiliza recursos tecnológicos em sala de aula para ministrar os objetos de conhecimentos?



Fonte: Autor (2024)

Fazendo a análise do gráfico 2 nota-se que o docente não faz uso de recurso tecnológicos com os alunos, logo os discentes não tinham contato com os simuladores educacionais no seu processo de ensino e aprendizagem. Utilizando as metodologias tradicionais o professor acaba colocando os seus alunos como agentes passivos no contexto educacional, não contextualizando o ensino do Componente Curricular ministrado em sala de aula. Existem vários fatores que podem levar os professores a fazerem uso exclusivo do ensino tradicional como: familiaridade e conforto, pressão institucional, recursos limitados, preocupações com o controle em sala de aula, falta de incentivo a capacitação, cultura escolar e crenças pessoais. No entanto, com a implementação do novo ensino médio que segue a BNCC, novas práticas metodológicas vêm sendo aplicadas pelos professores, a fim de proporcionar metodologias ativas aos discentes a fim de torná-los protagonistas, empolgados, interessados e em busca pelo conhecimento científico (Brasil, 2018).

Os recursos tecnológicos desempenham um papel fundamental na facilitação do processo de aprendizado, contribuindo para enriquecer as situações educacionais e proporcionar um nível mais profundo de significado ao conhecimento para os alunos, conforme apontado por Gabini e Diniz (2009).

Nessa visão, a abordagem do ensino de Química se dirigirá em conformidade com suas atuais diretrizes, enfatizando a aquisição de competências e a promoção do desenvolvimento de habilidades gerais e regionais. Isso visa possibilitar um protagonismo juvenil, sendo conduzido sob a liderança dos próprios alunos, orientados por um corpo docente qualificado diante da nova possibilidade delineada no contexto do novo ensino médio (Amapá, 2020).

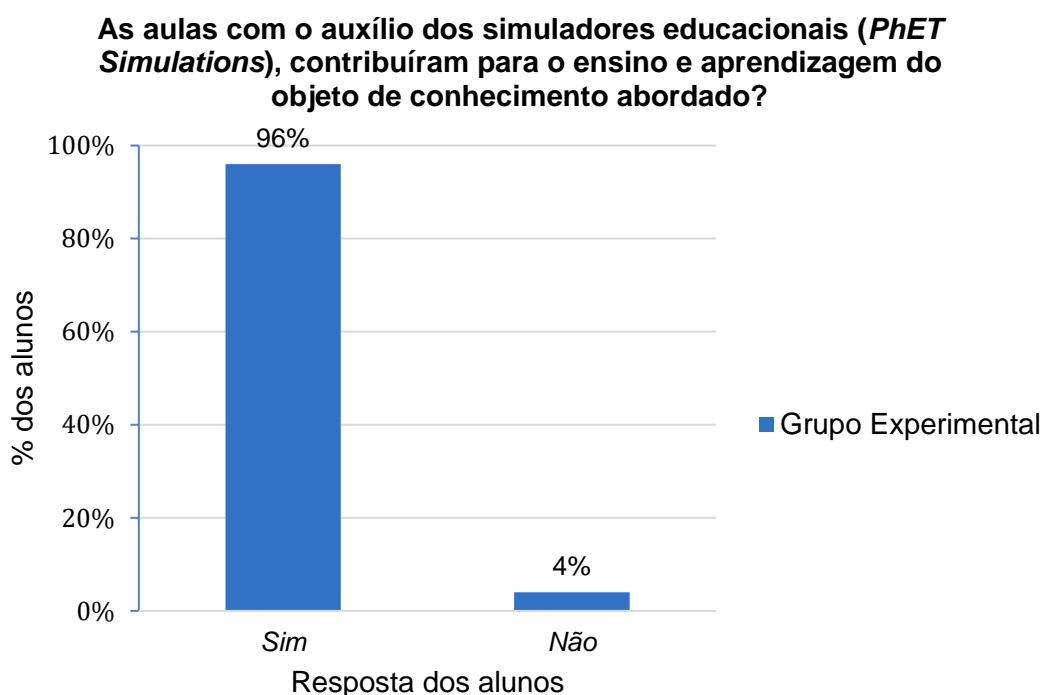
A Química, em sua essência, é uma disciplina experimental que se vale especialmente da observação como uma fonte primordial para a realização de novas descobertas. Nesse contexto, o laboratório e a manipulação de materiais concretos desempenham um papel fundamental na explicação de teorias químicas, contribuindo para a experimentação, observação e descoberta. A simulação computacional surge como uma ferramenta valiosa no ensino da Química, proporcionando uma abordagem visual significativa, especialmente na análise de estruturas submicroscópicas.

5.2 DIAGNÓSTICO DA EFICÁCIA DA UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR EDUCACIONAL *PHET SIMULATIONS* PARA CONTEXTUALIZAR O COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

A discussão apresentada nesta seção objetiva verificar a eficácia da utilização do simulador educacional *PhET Simulations* para a contextualização do ensino de Química, obtido por meio da aplicação de um questionário pós-intervenção ao GE.

A primeira pergunta do pós-questionário (*Você acha que o simulador educacional (PhET Simulations) facilita a contextualização do ensino do Componente Curricular Química?*) teve como objetivo analisar a eficácia do auxílio do simulador educacional *PhET* como recurso didático para ajudar no processo de ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimento por parte dos alunos. Como se verifica, percentualmente, no gráfico 3.

Gráfico 3 - Representação dos dados do entendimento do conteúdo por parte dos discentes com auxílio do simulador educacional *PhET Simulations*.



Fonte: Autor (2024)

Percebe-se, então, que se torna relevante utilizar o simulador *PhET* na contextualização do ensino de Química para o processo de ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimentos do Componente Curricular Química da área de ciências da natureza.

Compreende-se que a maioria dos alunos do grupo experimental se mostraram favoráveis com essa metodologia, acreditando assim que a contextualização do ensino de Química por meio de simuladores educacionais em sala de aula trará uma melhor compreensão nas aulas de Química. Isso se deve ao fato de os alunos não acharem as aulas expositivas “atraentes”, por esse motivo eles acreditam que o simulador *PhET* por ser um recurso tecnológico inovador e por trabalhar com a contextualização irá beneficiar um melhor aprendizado em sala de aula.

A tecnologia desempenha um papel crucial ao proporcionar abordagens inovadoras para ensino e aprendizado de Química, tornando essas experiências agradáveis, divertidas e, acima de tudo, significativas. Isso não apenas oferece aos educadores novas formas de avaliar e revisar conteúdos, mas também gera motivação nos alunos, incentivando o desejo de aprender, conforme destacado por Souza e Silva (2012). Em suma, o uso de tecnologia transforma as aulas de Química, tradicionalmente consideradas complexas e distante da realidade, em experiências mais envolvente e entusiasmantes, como respaldado por diversas pesquisas que confirmam o impacto positivo no despertar da atenção e motivação dos alunos para aprender Química.

Segundo Giordan (2008) os softwares desenvolvidos para auxiliar docentes e discentes são muito importantes para o ensino, especialmente, nas áreas onde se torna difícil a compreensão por parte do aluno, devido às características intrínsecas, como é o caso da Química. O Componente Curricular Química contém grande quantidade de conceitos abstratos, os quais causam dificuldades no ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimento.

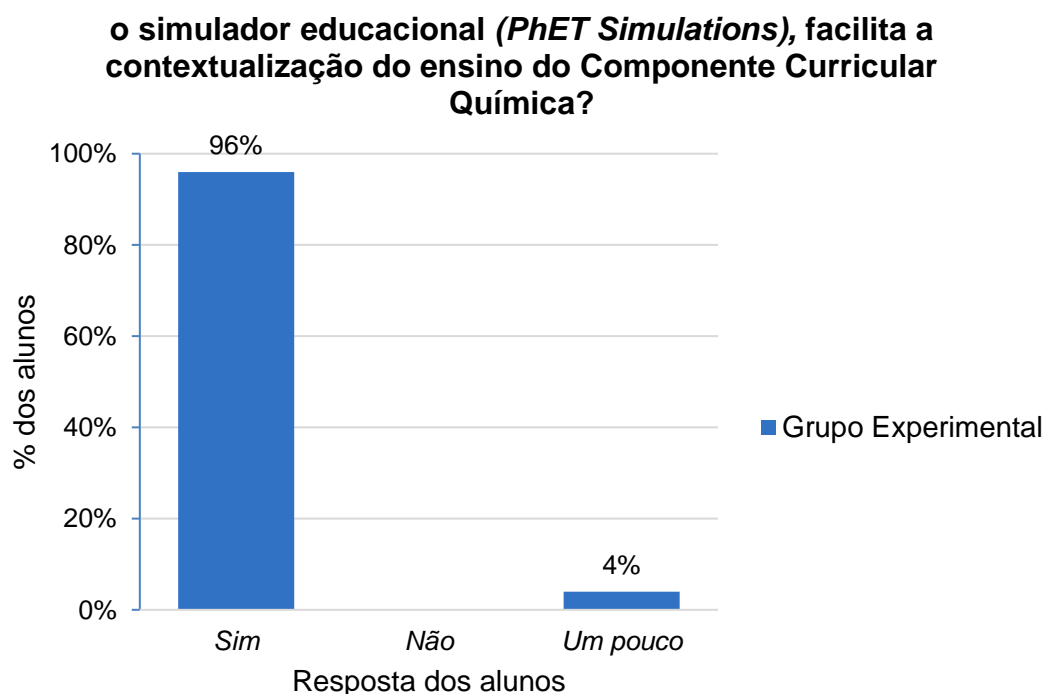
Giordan (1999) também compartilha a visão de que há benefícios na criação de representações virtuais por meio de simulações, transformando a tela do computador em um "laboratório experimental". Isso permite a estilização de fenômenos físicos e químicos, proporcionando uma representação mais fiel ao comportamento da natureza sob determinadas condições. Ao representar moléculas em perspectiva tridimensional, superamos as limitações das imagens bidimensionais, que não abrangem completamente o tema da "estrutura da matéria", pois muitas propriedades de uma substância são explicadas pela disposição espacial dos átomos que a compõem.

Como afirma Fialho e Matos (2010) a simulação é mais do que um simples instrumento pedagógico; ela requer uma interação significativa entre professor e aluno. A participação ativa do docente é crucial, desde a escolha dos programas até a provisão de instruções e mediação. Ter recursos pedagógicos à disposição não é suficiente se o professor não estiver habilmente preparado para aplicá-los com os alunos. Portanto, é imperativo que

os educadores demonstrem responsabilidade, coerência e discernimento, a fim de alcançar efetivamente os objetivos pedagógicos, capacitando assim seus alunos a se tornarem agentes ativos no processo de construção do conhecimento.

Segunda pergunta (*Você acha que o simulador educacional (PhET Simulations) facilita a contextualização do ensino do Componente Curricular Química?*) pretendia saber se o simulador educacional facilitava a contextualização dos objetos de conhecimentos de Química. O gráfico 4 demonstra os percentuais relativos às respostas obtidas.

Gráfico 4 - Representação dos dados sobre a contextualização do simulador *PhET* em relação aos objetos de conhecimentos do Componente Curricular Química



Fonte: Autor (2024)

Entende-se, portanto, que a partir do momento que se insere um recurso tecnológico nas abordagens dos objetos de conhecimento, o aluno passa a visualizar as moléculas, compreender, associar e discutir. Se observarmos no PCNs (1999) veremos que “a contextualização é um recurso que deve ser utilizado para a concretização dos conceitos” Por essa razão que encontramos essa vasta desproporcionalidade nas respostas dos alunos.

Contudo, questionou o que os discentes acharam de mais interessante no simulador educacional (*PhET Simulations*), todavia os alunos relataram:

“Eu gostei porque usamos o computador para ajudar entender a atividade” (AGE04)

“Eu achei mais interessante o movimento das moléculas” (AGE05)

“Gostei da aula, pois a gente viu as moléculas e aprendemos a montar elas no computador” (AGE06)

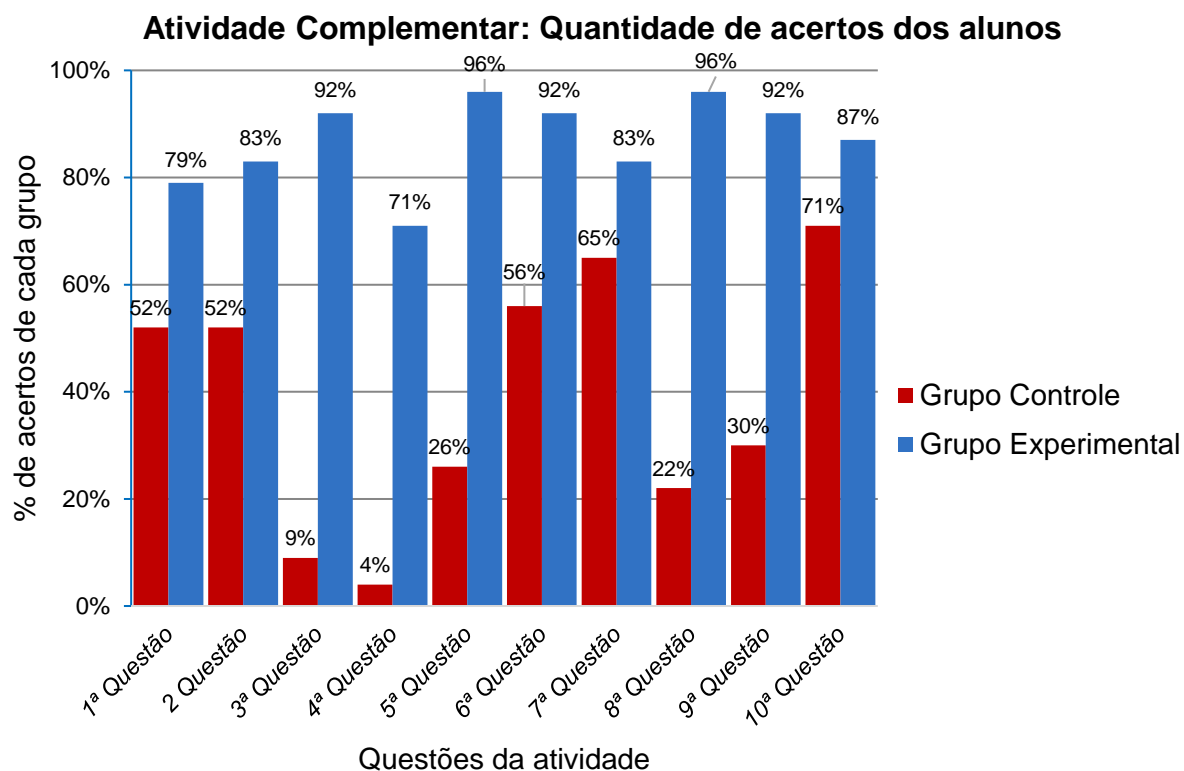
Como afirma Meleiro e Giordan (1999), que a visualização é considerada um meio facilitador para a compreensão e representação de fenômenos, sendo empregada desde os primórdios da ciência por meio de gravuras, gráficos e ilustrações. Mais recentemente, essa abordagem foi ampliada com o advento de recursos eletrônicos e digitais.

5.3 ANÁLISE DO GRAU DE COMPREENSÃO DO GC E GE POR MEIO DA APLICAÇÃO DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR

A atividade complementar foi aplicada após a execução da abordagem do conteúdo. Essas questões foram comparadas no grau de compreensão do conteúdo por parte dos estudantes entre o GC (composta de duas turmas, totalizando 57 alunos) e GE (composta de duas turmas, no total de 64 alunos).

O gráfico 5 dispõe os dados referentes à frequência relativa de acertos dos estudantes da 1ª a 10ª questão da atividade complementar.

Gráfico 5 - Representação dos dados da análise da atividade complementar.



Fonte: Autor (2024)

A partir da análise do gráfico 5 da atividade complementar aplicada após a intervenção aos estudantes do grupo controle e do grupo experimental, compreende-se que houve um entendimento melhor por parte dos alunos que faziam parte do grupo experimental, haja vista que eles conseguiram assimilar o conteúdo proposto em sala de aula com auxílio do simulador educacional *PhET Simulations*.

Está visível que no GE ocorreu uma frequência maior de acertos das questões em relação ao GC. Para tanto, se torna com isso viável a utilização do simulador *PhET* no ensino de moléculas 3D no Componente Curricular Química a fim de contextualizar os objetos de conhecimento e facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Química, na qual se verifica que o nível de compreensão das turmas do grupo controle é menor quando comparado com o grupo experimental.

Eichler e Del Pino (2000) defendem as simulações computacionais como ferramentas eficazes para a aprendizagem de conceitos científicos. As vantagens dessas simulações estão relacionadas aos processos de construção do conhecimento, uma vez que proporcionam um ambiente interativo no qual os alunos podem manipular variáveis e observar resultados imediatos decorrentes da modificação de situações e condições.

Com isso, percebe-se que os estudantes enfrentam dificuldades perceptivas relacionadas ao objeto de conhecimento geometria molecular no ensino de Química. Ribeiro e Greca (2003) apontam desafios na compreensão de conceitos, incluindo a abstração e o desenvolvimento da competência representativa, sugerindo o uso de simulações computacionais como uma alternativa para superar essas dificuldades. A Química não se pode ser entendida de modo abstrato, mas sim de forma concreta, fazendo com que os discentes se identifiquem com o conteúdo, tornando-se atrativo para eles.

5.4 REGISTROS DA APLICAÇÃO DA PESQUISA

Figura 2 - GC respondendo pré-questionário



Fonte: Autoria Própria

Figura 3 – Espaço da aplicação do simulador *PhET*



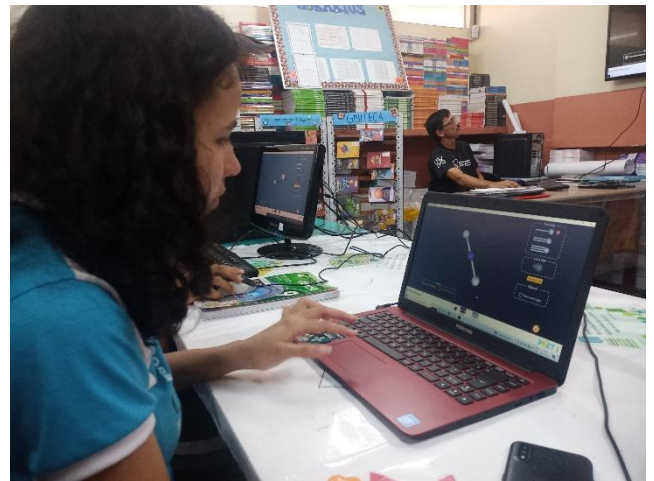
Fonte: Autoria Própria

Figura 4 – Aplicação do simulador *PhET*



Fonte: Autoria Própria

Figura 5 – Aluna do GE no simulador *PhET*



Fonte: Autoria Própria

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados pode-se perceber que os alunos se sentem mais motivados para entender os conteúdos de Química, quando se tem uso de aulas mais dinâmicas, que possibilitam aos discentes uma maior interação com o professor, mas para que haja êxito no ensino e aprendizagem dos discentes em relação ao Componente Curricular Química é necessário seguir estimulando os professores a trabalharem com essa ferramenta a fim de contextualizar os objetos de conhecimento para que possibilite um ensino melhor aos discentes. Os resultados da pesquisa indicaram que muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender os conteúdos de Química de forma tradicional, e a ausência de recursos tecnológicos para facilitar a aprendizagem da disciplina é evidente. É importante ressaltar que, mesmo onde há disponibilidade desses recursos, eles são utilizados com baixa frequência pelos professores, que pelo excesso de carga horária, falta de espaço adequado na escola ou pela falta de capacitação dos professores não há como realizar um planejamento adequado para aplicação dos simuladores educacionais.

De acordo com a análise dos gráficos e mediante ao resultado desta pesquisa, observa-se que o estudo revela resultados satisfatórios, destacando a eficácia dos simuladores educacionais. Evidencia-se, também, a relevância da utilização do *PhET Simulations* na contextualização do ensino de Química, contribuindo significativamente para o processo de ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimentos do Componente Curricular Química da área de ciências da natureza.

Percebeu-se, também, como é evidente essa mediação dos recursos didáticos no trabalho de apropriação dos conteúdos escolares. Demonstrou-se que, os alunos, ao terem acesso a determinados recursos ocorreu uma melhora na assimilação do conteúdo escolar despertando deste modo, também, sua criticidade por meio do entendimento do conteúdo relacionado com a realidade.

Com base na pesquisa, é possível afirmar que o simulador educacional *PhET Simulations* possibilita a facilitação do ensino e aprendizagem, tornando a sua aplicabilidade viável nas escolas.

REFERÊNCIAS

AMAPÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular Amapaense – Ensino Médio**– Macapá: SEED, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL, Química. **PCN+ Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BOTO, C. **A educação e a escola em tempos de coronavírus**. *Jornal da USP*, ano 2020. <https://jornal.usp.br/artigos/a-educacao-e-a-escola-em-tempos-decoronavirus/>.

CALOMENO, Carolina. “**Simuladores Educacionais: definições e aprioramento como objetos de aprendizagem**.” *Educação Grafica*, 2017: Págs. 257 - 269.

COLL, C.; MARTÍ, E; ONRUBIA, J. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação**. Porto Alegre: Artemed, 2010.

COSTA, M. M. M. **Investigação sobre as novas modalidades de educação no ensino de química: uso do método mobile learning**. 2017. 99 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

COSTA, A. V. S. (2018) **Um Estudo sobre a formação e atuação dos professores de Química do Município da Serra do Mel / RN**. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semiárido: Ufersa, Mossoró. Disponível em:https://reptrio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/3311/2/AntoniaVSC_MONO.pdf. Acessado em setembro de 2022.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Carbópolis – **um software para educação química**. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 10-12, 2000

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. **A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais**. *Educar em Revista*, n. 2, p. 121-136, 2010. Disponível em< <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe2/07.pdf> >. Acessado em junho de 2023.

GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. S. **Os professores de química e o uso do computador em sala de aula**. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 343-58, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n2/a07v15n2> >. Acessado em setembro de 2022.

GIL, C. A. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 6ª edição*. São Paulo, Atlas, 2017.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. *Química Nova na Escola*, v. no 1999, n. 10, p. 43-49, 1999. Acessado em: outubro de 2022.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

JOYE, C. R., MOREIRA, M. M. & ROCHA, S. S. D. (2020). **Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial**. *Research, Society and Development*, 9(7), 521974299. 10.33448/rsd-v9i7.4299

KENSKI, VM. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 3ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007

KLEIN, V. **Histórias em Quadrinhos: Uma Alternativa Pedagógica para o Ensino de Química**. 2018. 86 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

LEAL M. M.; SILVA A. T. S.; MENESES L. S. **A utilização do simulador phet como ferramenta de ensino nas aulas on-line de ciências em uma escola do município de Água Branca – PI**. CONEDI – VII Congresso Nacional da Educação – Maceio, 2020.

LOCATELLI, A; ZOCH, A. N; TRENTIN, M. A. S; **TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”**. Revista Tecnologias na Educação. Ano 7 – Ed. 8, 2016.

MACHADO, A.S. **Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química**. Química Nova na Escola. 38. 2016.

MARTINS, M. G.; FREITAS, G. F. G.; VASCONCELOS, P. H. M. **Avaliação Didática dos Materiais Alternativos no Conteúdo de Geometria Molecular: Uma Proposta para o Ensino de Química**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 4, n. 1, p. 130- 148, 2018.

MAZIERO, R.; ANDRADE, G. de O.; RUBIO, J. C. C. **Novas tecnologias: O uso desoftwares educacionais no ensino e aprendizagem da furação de materiais compósitos**. **RETEC-Revista de Tecnologias**, v. 13, n. 1, 2020.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 10, p. 17-20, nov., 1999.

PEREIRA, A. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria, RS: UFSM, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acessado em setembro de 2022.

PEREIRA, R. R. **O Uso do Simulador como Recurso Didático para o Ensino de Ondas no 9º Ano do Ensino Fundamental**. 2018. 98 fl. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2018.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 1999

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. **A evolução da Química computacional e sua contribuição para a educação em Química**. Revista Liberato. v. 9, p. 13-22, 2008.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química.** Química Nova, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n4/16437.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2022.

ROCHA, P. S. R.; RAMOS, C. V.; BRASIL, T. A. A utilização de softwares no ensino de matemática para ensino fundamental e médio. Em: **SBC. Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação.** [S.l.], 2019. p. 40–49.

SAMPAIO, I. Da S. **O simulador PhET como recurso metodológico não no ensino de reações química no primeiro ano do ensino médio como contribuição à teoria de Ausubel.** Boa Vista – RR, 2017.

SANTOS, J. M. N. **A Utilização no Laboratório Virtual PhET para O Ensino de Física no Nono Ano Do Ensino Fundamental.** 2019. 153 fl. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondonia, Paraná, 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. (coord.). **Química e sociedade:** volume único, Ensino Médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SILVA, E. H. S., SILVA, J. G. N. & SANTOS, M. C. S. (2020). **Pedagogia da pandemia: reflexões sobre a educação em tempos de isolamento social.** Revista Latino-Americana de Estudos Científicos, 1(4), 29-44.
<https://periodicos.ufes.br/ipa/article/view/31695>. Acessado em junho de 2023.

SOARES, A. R. **Sobre a PhET.** 2013. Disponível em:
http://PhET.colorado.edu/pt_BR/about. Acesso em: 22 nov. 2022.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados Orgânicos: Um Jogo Didático no Ensino de Química. **HOLOS**, v. 3, p. 107-121, 2012. Disponível em:
<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/737/559>>.

SOUSA, A. S. **Utilização de aplicativos móveis para melhor compreensão dos assuntos de geometria molecular.** polaridade e forças intermoleculares, no contexto de aprendizagem significativa. tcc. Fortaleza, 2019.

SOUZA, F. O.; NOVAIS, J. W. Z.; OLIVEIRA, A.G.; JAUDY, R. R.; ZANGESKI, D.S.O. **Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química.** Zeiki, Barra do Bugres, v. 1, n. 1, p. 19-35, (2020).

SOUZA, G. M. R. **Uso de Simulações Computacionais no Ensino de Conceitos de Força e Movimento no 9º ano do Ensino Fundamental.** 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física), Universidade Federal Fluminense, volta redonda, 2015.

TAVARES, J. L; SILVA, L.T. G. **Tipos e classificações de softwares educacionais.** IV Congresso Nacional de Educação - CONEDU: João Pessoa, 2017.

UNESCO. **A crise da COVID-19 e o currículo: manter resultados de qualidade no contexto da aprendizagem remota.** UNESCO, 2020. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373273_por?posInSet=1&queryId=0e47a41f-2744-427e-a40e-6c858212a0fd. Acesso em: 21 out. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PRÉ-QUESTIONÁRIO PARA O GRUPO CONTROLE E EXPERIMENTAL**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA****QUESTIONÁRIO PARA O ALUNO****OBJETIVO:** Analisar a relevância da aprendizagem do Componente Curricular Química

Série:	Turma:	Idade:	Sexo:
--------	--------	--------	-------

1. Você sente dificuldade na aprendizagem do Componente Curricular Química?

Sim () Não ()

Caso tenha respondido que sim, por quê?

2. O professor de Química utiliza recursos tecnológicos em sala de aula para ministrar os objetos de conhecimentos?

Sim () Não () Às vezes ()

3. Qual sua dificuldade em entender o objeto de conhecimento Geometria Molecular?

Justifique sua resposta:

APÊNDICE B – PÓS-QUESTIONÁRIO PARA O GRUPO EXPERIMENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

QUESTIONÁRIO PARA O ALUNO

OBJETIVO: Verificar a eficácia do simulador educacional (*PhET Simulations*) no ensino e aprendizagem do objeto de conhecimento Geometria Molecular no Componente Curricular Química.

Série:	Turma:	Idade:	Sexo:
--------	--------	--------	-------

1. Na sua opinião, as aulas com o auxílio do simulador educacional (*PhET Simulations*), contribuí para o ensino e aprendizagem do objeto de conhecimento abordado?

() Sim () Não

Justifique sua resposta:

2. Você acha que o simulador educacional (*PhET Simulations*), facilita a contextualização do ensino do Componente Curricular Química?

() Sim () Não () Um pouco

3. Você acha importante o professor demonstrar o conteúdo por meio de simuladores educacionais?


() Sim () Não

4. O que você achou mais interessante no simulador educacional (*PhET Simulations*)?

5. Qual sua avaliação do simulador educacional *PhET Simulations*?

Excelente () Muito bom () Bom () Ruim ()

APÊNDICE C – PLANO DE AULA DO GRUPO CONTROLE

	PROFESSOR: WESLEY MACIEL MONTEIRO		
	COMPONENTE CURRICULAR: QUÍMICA		
	DURAÇÃO: 2H/A	SÉRIE: 1 ^a	TURMA: A/B
	TEMA: GEOMETRIA MOLECULAR		

OBJETO DE CONHECIMENTO

- ❖ Geometria Molecular

OBJETIVOS

- ❖ Conhecer a Geometria Molecular;
- ❖ Conceituar a Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos;
- ❖ Identificar as principais Geometrias Moleculares;

METODOLOGIAS

- ❖ A aula será executada em quatro etapas:
- ❖ Primeira etapa: Aplicação do pré-questionário.
- ❖ Segunda etapa: Haverá a aplicação de uma aula expositiva sobre o conteúdo Geometria Molecular, fazendo exemplos e interagindo com os alunos.
- ❖ Terceira etapa: Será a aplicação da atividade complementar sobre o conteúdo ministrado para a verificação do ensino-aprendizagem dos alunos.
- ❖ Quarta etapa: Aplicação do pós-questionário.

RECURSOS

- ❖ Livro didático;
- ❖ Quadro magnético;
- ❖ Pincel e apagador;
- ❖ Atividade complementar;

AVALIAÇÃO

Os discentes serão avaliados durante o processo ensino-aprendizagem, e por meio da atividade complementar.


REFERENCIAL BIBLIOGRAFICO

FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: Ensino Médio / Martha Reis. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. 288 p.

SARDELLA, Antônio. Química: volume único, novo ensino médio. 6. ed. São Paulo: Ática, 2005. 432 p.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 12^a.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

APÊNDICE D – PLANO DE AULA DO GRUPO EXPERIMENTAL

	PROFESSOR: WESLEY MACIEL MONTEIRO		
	COMPONENTE CURRICULAR: QUÍMICA		
	DURAÇÃO: 2H/A	SÉRIE: 1 ^a	TURMA: C/D
	TEMA: GEOMETRIA MOLECULAR		

OBJETO DE CONHECIMENTO

- ❖ Geometria Molecular

OBJETIVOS

- ❖ Conhecer a Geometria Molecular;
- ❖ Conceituar a Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos;
- ❖ Identificar as principais Geometrias Moleculares;

METODOLOGIAS

- ❖ A aula será executada em quatro etapas:
- ❖ Primeira etapa: Aplicação do pré-questionário para os alunos.
- ❖ Segunda etapa: Haverá a aplicação de uma aula expositiva sobre o conteúdo Geometria Molecular, fazendo exemplos e interagindo com os alunos. Logo após, será realizada a utilização dos softwares educacionais (*PhET Simulations*).
- ❖ Terceira etapa: Será a aplicação da atividade complementar sobre o conteúdo ministrado para a verificação do ensino-aprendizagem dos alunos.
- ❖ Quarta etapa: Aplicação do pós-questionário para os alunos.

RECURSOS

- ❖ Livro didático;
- ❖ Quadro magnético;
- ❖ Pincel e apagador;
- ❖ Atividade complementar;

AVALIAÇÃO

Os discentes serão avaliados durante o processo ensino-aprendizagem, e por meio da atividade complementar.


REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: Ensino Médio / Martha Reis. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. 288 p.

SARDELLA, Antônio. Química: volume único, novo ensino médio. 6. ed. São Paulo: Ática, 2005. 432 p.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 12^a.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

APÊNDICE E – ATIVIDADE COMPLEMENTAR

	PROFESSOR: WESLEY MACIEL MONTEIRO
	COMPONENTE CURRICULAR: QUÍMICA
	1ª SÉRIE
	TEMA: GEOMETRIA MOLECULAR

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Escreva as fórmulas eletrônicas e estrutural, em seguida classifique a geometria molecular dos seguintes compostos que apresentam as seguintes fórmulas moleculares:

