



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

THAYNARA VIEIRA DA SILVA

**USO DA EXPERIMENTAÇÃO E SIMULADOR VIRTUAL COMO RECURSO
DIDÁTICO NO ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE DENSIDADE**

CAJAZEIRAS-PB

2024

THAYNARA VIEIRA DA SILVA

**USO DA EXPERIMENTAÇÃO E SIMULADOR VIRTUAL COMO RECURSO
DIDÁTICO NO ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE DENSIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química-Licenciatura da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas da Natureza (UACEN) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Cajazeiras-PB, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales

CAJAZEIRAS-PB

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

S586u	<p>Silva, Thaynara Vieira da. Uso da experimentação e simulador virtual como recurso didático no ensino e aprendizagem sobre densidade / Thaynara Vieira da Silva. – Cajazeiras, 2024. 35f. : il. Color. Bibliografia.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales. Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2024.</p> <p>1. Ensino de química. 2. Experimentação. 3. PhET Colorado. 4. Densidade - Experimento no ensino. 5. Tecnologias - Ensino de química. I. Sales, Luciano Leal de Moraes. II. Título.</p> <p>UFCG/CFP/BS</p>	CDU – 54:37
-------	---	-------------

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

THAYNARA VIEIRA DA SILVA

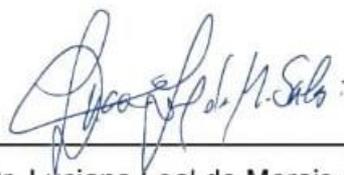
**USO DA EXPERIMENTAÇÃO E SIMULADOR VIRTUAL COMO RECURSO
DIDÁTICO NO ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE DENSIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química, da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza (UACEN) do Centro de Formação de Professores (CFP), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Cajazeiras-PB, como requisito para obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

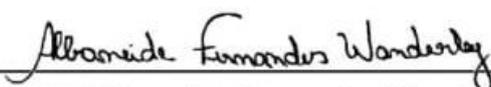
Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales

Aprovado em 16 de julho de 2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales
UFCG/UACEN/CFP



Prof.ª Dr.ª Albaneide Fernandes Wanderley
UFCG/UACEN/CFP



Prof. Dr. Carlos Davidson Pinheiro
UFCG/UACEN/CFP

**CAJAZEIRAS-PB
2024**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me abençoado sempre e não ter deixado eu desistir muitas vezes.

Ao meu marido Osmino e amor da minha vida, por todo apoio emocional, incentivo, paciência comigo durante essa jornada. Te amo!

À minha família por se esforçar em me manter na universidade, em especial aos meus pais Lucimar e Cícero, à minha irmã Thaysa, aos meus avós Maria e Francisco (Chico de Doca) e aos meus tios Francimar e Sergiomar.

Aos meus Professores, em especial ao meu orientador e professor Luciano Leal, por ter me aceitado como orientanda de última hora e ajuda. Ressalto também, Albaneide, Everton, Carlos e Ezequiel. Obrigada!

Aos meus colegas e amigos de curso, em especial Júlio César pelo companheirismo, conselhos e ajuda durante o período de TCC, Thaís Emilly por ter me amparado na residência em noites de estudo para as provas e Mateus pela lealdade. Sentirei saudades!

RESUMO

As atividades experimentais, assim como, fazer a utilização de representações didáticas com ferramentas virtuais podem ser aliadas para promover a assimilação do conhecimento, sobretudo, estimular a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes. O objetivo deste estudo foi avaliar a aprendizagem dos estudantes de 1º ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de densidade na disciplina de Química. Para alcançar esse objetivo, foi proposto uma intervenção didática em três momentos: aula teórica, realização de atividades experimentais sobre densidade e uso do simulador interativo. A coleta de dados se deu por meio da aplicação de questionários aplicados antes e depois do experimento, e outro qualitativo após o uso do *software*. Diante dos resultados, foi possível perceber as contribuições da prática experimental associada ao uso do simulador no ensino de densidade, visto que, teve uma evolução satisfatória na aprendizagem da turma investigada neste estudo.

Palavras chaves: Experimentação, PhET Colorado, Densidade.

ABSTRACT

Experimental activities, as well as the use of didactic representations with virtual tools, can be allies in promoting the assimilation of knowledge, especially in stimulating students' curiosity, creativity, and critical thinking. The aim of this study is to assess the learning of first-year high school students regarding the topic of density in the Chemistry discipline. To achieve this objective, a didactic intervention was proposed in three stages: theoretical lessons, conducting experimental activities on density, and using an interactive simulator. Data collection involved administering questionnaires before and after the experiment, as well as another qualitative survey after the software usage. Based on the results, it was possible to observe the contributions of experimental practice combined with simulator use in teaching density, as there was a satisfactory improvement in the learning of the class under investigation in this study.

Keywords: Experimentation, PhET Colorado, Density.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 OBJETIVO GERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3.1 USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	9
3.1.1 Uso de experimento no ensino de densidade	11
3.2 USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	12
3.2.1 Uso de simulador no ensino de densidade	14
4. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	15
4.2 PÚBLICO-ALVO.....	15
4.3 ETAPAS DA PESQUISA	15
4.4 COLETA DE DADOS	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÃO.....	27
7. REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE A	32
APÊNDICE B	33

1. INTRODUÇÃO

O termo densidade é bastante corriqueiro na escola e no cotidiano dos estudantes, porém, a maioria deles aparentam entender uma parte do assunto ou somente associam aos cálculos o conceito de densidade. Eles podem pensar que compreendem o assunto de densidade, no entanto ao serem indagados acerca do tema revelam um entendimento raso. Esse fato pode impedir com que os estudantes percebam a relevância do conceito abordado no estudo de Química e sua aplicabilidade no dia a dia (MARTIN; BORGES, 2020).

Dessa forma, é notória a necessidade de interligação entre os conceitos e conteúdos vistos em sala de aula com o cotidiano dos discentes, uma vez que a partir do momento no qual ocorre uma assimilação mais real dos conteúdos, os alunos ficam mais aptos para formularem ideias e levantarem hipóteses acerca do assunto estudado. Isso ajuda de maneira efetiva no processo de ensino e aprendizagem.

Quando o professor decide concentrar-se apenas na teoria, suas aulas podem tornar-se monótonas, limitando-se ao uso do livro didático e do quadro-negro, com exposições verbais, análise de imagens, entre outras práticas que perpetuam o ensino tradicional. Isso contrasta com a variedade de recursos tecnológicos disponíveis e com a realidade dos alunos, que utilizam esses recursos regularmente em suas vidas cotidianas (SILVA, 2019).

Desse modo, as atividades experimentais podem ser eficazes para promover a assimilação do conhecimento, sobretudo fazer a junção da teoria e prática, estimular a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes, elementos cruciais para a construção do indivíduo alfabetizado cientificamente. A experimentação serve como base para a aprendizagem dos conceitos em uma disciplina científica específica, além de serem um ponto de partida para debates, reflexões, participação e independência. Elas abordam aspectos amplos sobre a natureza da ciência, levando em conta os conhecimentos prévios dos estudantes e buscando aproximar a ciência do contexto em que vivem (CAMILLO; GRAFFUNDER, 2021).

O uso de simuladores virtuais também pode ser uma estratégia eficiente para a aprendizagem do conteúdo de densidade. Sabe-se que vários conceitos de química são abstratos, dificultando assim o entendimento e contextualização muitas vezes, desse modo, fazer a utilização de representações didáticas com ferramentas virtuais é importante, porque desperta o interesse dos estudantes pelo assunto, podendo resultar em aulas mais interessantes e agradáveis (COSTA, 2023).

Em suma, pode-se perceber a eficácia e necessidade do uso de ferramentas metodológicas, como as aulas experimentais e o simulador. Essas, são ferramentas simples, e de fácil realização e aplicação, mas que causam um grande efeito positivo na aprendizagem dos alunos. Porque além de mostrar de maneira mais prática e real o que está sendo estudado na teoria, permite que os alunos formulem suas próprias ideias, e tragam mais indagações acerca do que está sendo estudado, como também, tem-se o trabalho da interação social, através da relação de atividades em grupo, o que é essencial para o desenvolvimento dos discentes como cidadãos.

Vale destacar também que, é responsabilidade da escola e dos educadores preparar os estudantes para que possam aplicar os conhecimentos científicos na resolução de problemas do seu dia a dia. Da mesma forma, é fundamental que os alunos desenvolvam habilidades para tomar decisões e lutar por uma sociedade mais justa. Essas contribuições derivam da alfabetização científica e precisam ser cultivadas em todos os níveis de ensino (GRAFFUNDER et al., 2020).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aprendizagem dos estudantes de 1º ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de densidade na disciplina de Química, utilizando a prática experimental associada ao uso do simulador interativo *PhET Colorado*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender as dificuldades dos alunos com relação ao conceito de densidade;
- Utilizar a experimentação e simulador virtual como ferramenta para simplificar a compreensão do conceito de densidade;
- Averiguar a importância da experimentação no ensino/aprendizagem do conteúdo de densidade;
- Apresentar a contribuição do simulador *PhET Colorado* no ensino e aprendizagem de densidade;
- Compreender o uso de materiais de baixo custo como prática em relação ao Ensino de Densidade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Vários docentes defendem que o Ensino de Química pode ser mudado por meio da utilização de experimentos nas aulas, apesar disso, o uso de experimentação não é corriqueiro nas escolas. Os educadores relatam que esse fato se deve à falta de laboratórios de Química nos ambientes escolares, ou até mesmo a existência deles e a falta de materiais, somado a isso, a questão do pouco tempo para a elaboração destas aulas. Contudo, no que diz respeito à inexistência de materiais não pode ser levada em consideração, dado existência de várias experiências que se usa materiais alternativos com valor acessível (GONÇALVES et al., 2005).

Alves e Leão (2017) também sustenta que a realização de práticas experimentais tem a capacidade de despertar o interesse e atrair atenção do que se está sendo estudado, pois, é algo lúdico para eles, dessa forma, contribui para o aumento da aprendizagem dos estudantes, pois eles acabam se envolvendo mais com a aula. Porém, a utilização de experimentos é deixada de lado em muitos momentos. Isso acontece pela ausência de laboratórios,

materiais ou pela falta de despreparo dos professores nos ambientes educacionais.

É evidente a dificuldade dos alunos em compreender conteúdos curriculares difíceis quando não são capazes de relacioná-los com o dia a dia. Para superar esse desafio, se faz necessário compreender as particularidades de cada aluno, o ambiente em que vivem e seus conhecimentos prévios sobre o assunto em questão. Assim, é possível adotar estratégias de ensino como a experimentação cuidadosamente planejada que proporcione a aproximação entre teoria e prática, tornando o aprendizado mais crítico e reflexivo (SILVA, 2019).

No entendimento de Souza et al. (2013), uma atividade experimental não deve apenas focar no desenvolvimento das habilidades manuais dos alunos, mas também proporcionar uma participação intelectual ativa. Isso permite que os educandos, ao refletirem sobre os fenômenos, formulem hipóteses e estabeleçam relações entre os fatos observados e as explicações oferecidas, culminando na construção do conhecimento.

Diante disso, Cardoso et al. (2018) fizeram uma análise no Ensino Médio sobre os efeitos causados pelas aulas práticas no laboratório de Química no ensino e concluíram que a partir do *feedback* dos alunos, o assunto tratado na sala de aula associado a experimentação ajuda na aprendizagem dos estudantes.

Nessa perspectiva, o Ensino de Química tem virado alvo de várias pesquisas. Isso se deve a constantes relatos de estudantes que a Química é difícil de entender, o que leva a falta de entusiasmo e envolvimento dos alunos durante as aulas. Devido a isso, Pacheco (2023) propôs em seu estudo experimentos de baixo custo no ensino de reações químicas, utilizando no seu trabalho experiências como produzindo CO₂, camaleão químico e pasta de dente de elefante. O autor concluiu que depois da utilização de experimentos associado a aula expositiva dialogada teve um ótimo resultado, tanto no desempenho e envolvimento dos alunos durante a aula.

3.1.1 Uso de experimento no ensino de densidade

Soares e Crespo (2018), propôs em seu trabalho para uma turma de Ensino Médio uma atividade investigativa sobre o assunto de densidade, em que contextualizava o tema com a cozinha. No seu trabalho os autores trazem uma proposta de abordar o ensino de densidade por meio das propriedades presentes no ovo. Os experimentos que foram usados envolveram a investigação de densidade do ovo em perfeito estado e do ovo apodrecido. Os autores concluíram a partir do questionário aplicado antes e depois da aula que a experimentação contextualizada com o cotidiano dos estudantes ajudou na compreensão do conhecimento científico.

No estudo de Carbo et al. (2019) sobre atividades práticas e jogos didáticos para auxiliar na aprendizagem no ensino de ciências, utilizaram atividades práticas envolvendo o assunto de densidade. Os autores usaram experimentos como: torre de líquidos, bebida arco-íris de açúcar, afunda ou boia e densidade de objetos. Conforme iam acontecendo as aulas com essa proposta de práticas, os autores perceberam que mesmo o assunto não sendo muito fácil de aprender, os estudantes não tiveram medo de fazer perguntas ou responder errado aos questionamentos, pelo contrário, mostraram entusiasmo e envolvimento.

Já Martin e Borges (2020), utilizam em seu trabalho a sequência didática para desenvolver o conceito de densidade no ensino fundamental, no qual fez uso de práticas experimentais, além de utilizar também o software livre *PhET*. As atividades práticas desenvolvidas com os alunos na pesquisa foram, experimento com naftalina e solução de bicarbonato de sódio com vinagre e também foi feita a medida do volume e de massa de líquidos como água, óleo, álcool, solução de sal cozinha e solução de açúcar. Por fim, os autores notaram que os estudantes conseguiram adquirir conhecimento por meio da análise das respostas obtidas e do engajamento dos alunos.

Faria, Passos e Bergamo (2020) também realizaram uma sequência didática em seu trabalho sobre densidade, ainda abordaram sobre a flutuação de soluções líquidas em diferentes concentrações. Nesse trabalho foi aferida a massa e o volume de objetos sólidos como o alumínio, chumbo, cobre e isopor,

assim como os líquidos água, álcool e óleo. Com os dados encontrados foi calculada a densidade de cada um. Os autores argumentam que foi possível observar a aprendizagem dos alunos sendo construída a cada etapa desenvolvida.

Enquanto que no trabalho de Fernandes et al. (2021), fizeram uma análise de experiência no Ensino de Densidade, na qual propôs uma atividade investigativa a partir de uma curiosidade de uma aluna durante a aula do mesmo tema. O fato que a estudante relatou foi: uma mistura de café com leite em duas fases. Ela sabia que a explicação para isso era a densidade, porém a aluna não conseguiu assimilar essa justificativa. Diante disso, na outra aula os alunos foram desafiados a fazerem com que dois líquidos que se misturam fiquem em duas fases. O material que eles receberam foi água e sal de cozinha, a partir disso, eles foram criando hipóteses e fazendo testes. Uma das ideias dos grupos relatada foi colocar uma bolinha de naftalina. Desse modo, a experimentação levou os alunos a criar soluções para um problema e explicar fenômenos.

3.2 USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Recentemente, é fácil perceber um forte aumento dentro da maioria dos espaços escolares acerca do uso de tecnologias da informação. As transformações que a sociedade vem sofrendo ao decorrer do tempo e também econômicas, pode-se relacionar a esse fato da introdução da tecnologia na parte educacional (VIEIRA JÚNIOR; MELO, 2021).

Um estudo realizado por Boy e Garcia (2018) sustenta que algumas tecnologias podem facilitar no que se refere a aprendizagem dos alunos fora dos ambientes educacionais, não resumindo a utilização dessa ferramenta com muitas utilidades somente a computadores, celulares e outros aparelhos, mas sim, utilizar dos muitos recursos que ela tem devido à grande evolução tecnológica e a propagação da internet para auxiliar no ensino, fazendo uso de materiais didáticos como livros, sites, vídeos aulas e jogos educativos. Posto isso, a tecnologia que se tem hoje pode ser utilizada pelos docentes ou discentes para produzir os próprios materiais educativos, como simulação de experimentos e representação de modelos de moléculas.

Diante disso, na hora de escolher um software educativo é preciso avaliar bem, como o custo benefício dele e se tem disponível para diferentes dispositivos. Aprender os conteúdos de Química é descrito por muitos alunos como complexo, porque, muitas vezes, o conteúdo é relacionado a algo abstrato e não observável. Então, é preciso procurar estratégias para que o professor consiga fazer com que os alunos aprendam. Nesse sentido, o que pode auxiliar na aprendizagem são os ambientes virtuais (MORENO; HEIDELMANN, 2017).

Com o objetivo de mostrar que jogos educativos podem contribuir para que os estudantes consigam aprender com mais facilidade as funções orgânicas, Araújo, Bizerra e Coutinho (2019) fizeram uma experiência em aplicativos, em que eram usados para resolver atividades referentes à Química orgânica. De acordo com os autores, a utilização de aplicativos durante as aulas de Química pode instigar o aluno a ter interesse pelo assunto. Um dos aplicativos usados foi o jogo Funções orgânicas em Química, ele mostra o nome da função e quatro quesitos com estruturas com diferentes grupos funcionais, e apenas uma alternativa é a correta.

No estudo de Silva, Loja e Pires (2020), foi usado o aplicativo Quiz Molecular, em que consistiu na aplicação e na avaliação dele por discentes do Ensino Médio e licenciandos de Química, com o intuito de abordar o conteúdo de funções orgânicas. Os estudantes e futuros professores de Química aprovaram o aplicativo, a maior parte dos alunos relataram que pode contribuir na aprendizagem do conteúdo de Química Orgânica.

Já Freitas et al. (2020), sugeriram uso do software Kalzium para alunos do Ensino Médio com o propósito de facilitar a compreensão e visualização das estruturas das moléculas. Em seu estudo, cerca de 95% dos alunos descreveu ter gostado da utilização do software, e também relataram que essa metodologia poderia ser mais utilizada nas aulas.

Segundo o estudo de Gomes (2019), a aplicação do simulador *PhET* para ministrar o assunto de eletroquímica no Ensino Médio pode ajudar na fixação do conteúdo. Nessa perspectiva, Lima e Barroso (2020) descreve que a ferramenta pode despertar interesse e promover a concentração de discentes com transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Também, esse

simulador possibilita a visualização dos conteúdos e o entrosamento entre os discentes, podendo assim, ajudar no aprendizado de alunos que têm Deficiência Intelectual (DI).

3.2.1 Uso de simulador no ensino de densidade

Os autores Gomes, Bilessimo e Silva (2020) utilizam de laboratórios online associado a uma sequência didática investigativa a fim de abordar o tema densidade como propriedade da matéria e sua conexão com as ligações químicas. Eles sustentam em seu estudo que os laboratórios virtuais ligados a sequências didáticas investigativas ajudaram a aprimorar o entendimento a respeito do conceito de densidade, incentivando e simplificando a aprendizagem, assim como aproximando a instituição de ensino de situações do dia a dia.

Robaert (2020) realizou um estudo com alunos de Ensino Médio, em que utilizaram o simulador virtual PhET Colorado, que tinha como objetivo avaliar essa ferramenta e o nível aprendizagem do conceito de densidade depois da utilização do ambiente virtual. De acordo com seu estudo foi concluído que o uso do simulador pode contribuir nos estudos relacionados à densidade.

Também na pesquisa feita por Andrade et al. (2019), descreve que o uso da ferramenta *PhET* Colorado em seu estudo se mostrou um recurso metodológico viável para o ensino de densidade, visto que, os estudantes se mostraram mais interessados no tema e teve um maior desempenho após fazer uso do simulador interativo na sala de aula.

Lins e Santos (2022) também utilizaram em seu trabalho o simulador *PhET* no ensino e aprendizagem de densidade com estudantes do 1º ano do ensino médio. Os autores, a partir da sua intervenção didática, verificaram por meio de dados obtidos por meio de um questionário aplicado antes e depois da intervenção sobre o conteúdo abordado, que aconteceu uma evolução significativa na aprendizagem dos alunos sobre o assunto de densidade.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho tem uma abordagem qualitativa. Quanto aos objetivos da pesquisa, classifica-se como exploratória, pois tem a intenção de promover maior proximidade com o problema (GIL, 2010).

4.2 PÚBLICO-ALVO

A pesquisa foi desenvolvida no primeiro semestre de 2024. O público alvo foram os alunos do 1º ano D (Técnico em Energias Renováveis) do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Técnica Cristiano Cartaxo, situada no município de Cajazeiras, Paraíba. Ao todo foram envolvidos 17 (dezessete) estudantes da rede estadual.

4.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para a aplicação da referida pesquisa, foram realizados 3 (três) encontros presenciais com a turma, no qual cada um teve a duração de uma aula (50 minutos). O primeiro momento para ministrar uma aula teórica, visando simular a atuação docente que ocorre corriqueiramente nas escolas. A exposição do conteúdo de densidade foi realizada dentro da sala de aula com apoio de slides em *powerpoint* projetados no televisor da sala. Após isso, foi feita aplicação de um questionário, visando avaliar o que o aluno entendeu da aula teórica ministrada anteriormente.

No segundo momento iniciou-se com a realização da segunda atuação didática, na qual foi aplicado um experimento de simples realização e com materiais presentes no cotidiano dos estudantes. A temática da prática experimental foi a mesma da aula ministrada anteriormente. Para a execução do experimento, foram utilizados os seguintes materiais: água destilada, álcool (marca Santa Cruz), gelo, óleo (marca elogiata), béquer, proveta e balança (marca electronic compact scale).

Ainda na aula experimental, foi feita a aferição da massa e do volume das substâncias usadas no experimento, afim de serem usados os valores para calcular as suas densidades. Ao final, foi novamente aplicado o questionário com as mesmas questões, para verificar o que os estudantes conseguiram assimilar sobre o assunto de densidade após a experiência.

E na terceira atuação didática foi aplicado o simulador virtual *PhET* (Physics Educational Technology), de tradução livre Tecnologia Física Educacional, da Universidade do Colorado-Bouler, nos Estados Unidos, para conseguir observar e explorar a densidade de diferentes materiais. Na situação, foram abordados assuntos similares aos dos questionários aplicados, como cálculos de densidade e o conceito de densidade. A utilização dessa ferramenta foi feita dentro da própria sala de aula e a projeção do simulador foi através de uma televisão que tinha no mesmo ambiente. E, por fim, depois da utilização do software foi aplicado um questionário, como forma de obtenção de dados qualitativos a respeito do uso do simulador, para analisar se essa intervenção pedagógica ajudou os/as alunos/as a compreender sobre o assunto de densidade.

4.4 COLETA DE DADOS

No estudo em questão, para a obtenção dos registros de dados foi elaborado e aplicado um questionário em 2 (dois) momentos diferentes, antes do experimento e depois. Foram no total 4 (quatro) questões, na qual todas eram dissertativas. Nele continha assuntos relacionados ao conceito de densidade, cálculo de densidade, bem como a densidade de diferentes materiais. Após a aplicação do simulador também foi aplicado um questionário qualitativo contendo 3 (três) quesitos sobre o uso do *software*.

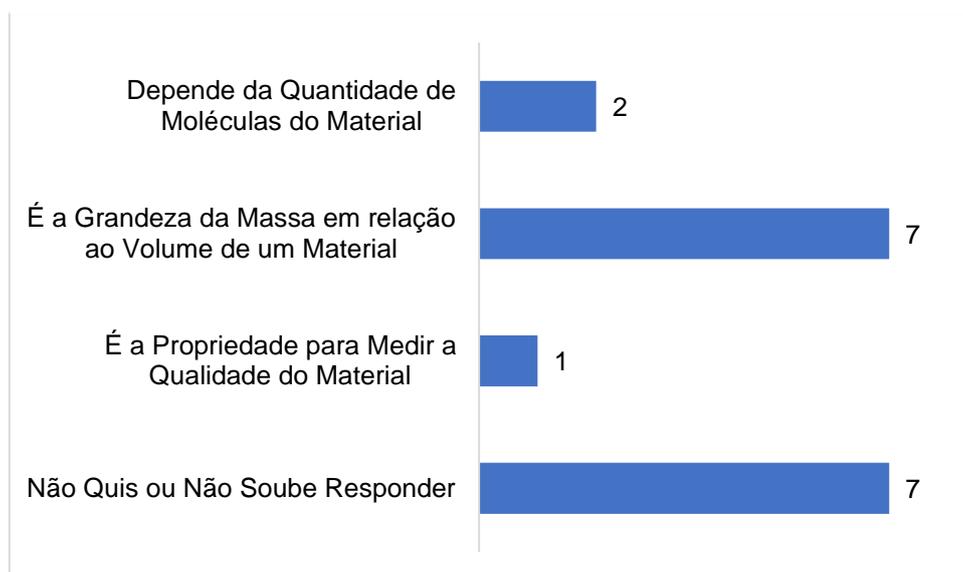
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos são referentes às respostas dos alunos nos questionários aplicados e, com o intuito de simplificar o processo de análise, foi apresentado gráficos para análise das respostas obtidas para as 4 (quatro)

perguntas que foram feitas aos estudantes, assim como as 3 (três) relacionadas a satisfação do uso do simulador.

Quando foram questionados sobre o que eles sabiam sobre densidade, 10 (dez) estudantes inicialmente conseguiram formular alguma resposta para a questão. Alguns associaram que a densidade é a massa e o volume que determinado material ocupa, enquanto outros falaram dos fatores que afetam a densidade, ao citar que “depende da quantidade de moléculas do material”, já um estudante relacionou que a densidade é uma propriedade usada no controle de qualidade de alguns produtos consumidos pela população e outros 7 (sete) alunos não conseguiram responder à pergunta do questionário aplicado após a aula teórica sobre densidade, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Mostra a Concepção dos Discentes sobre a Definição de Densidade

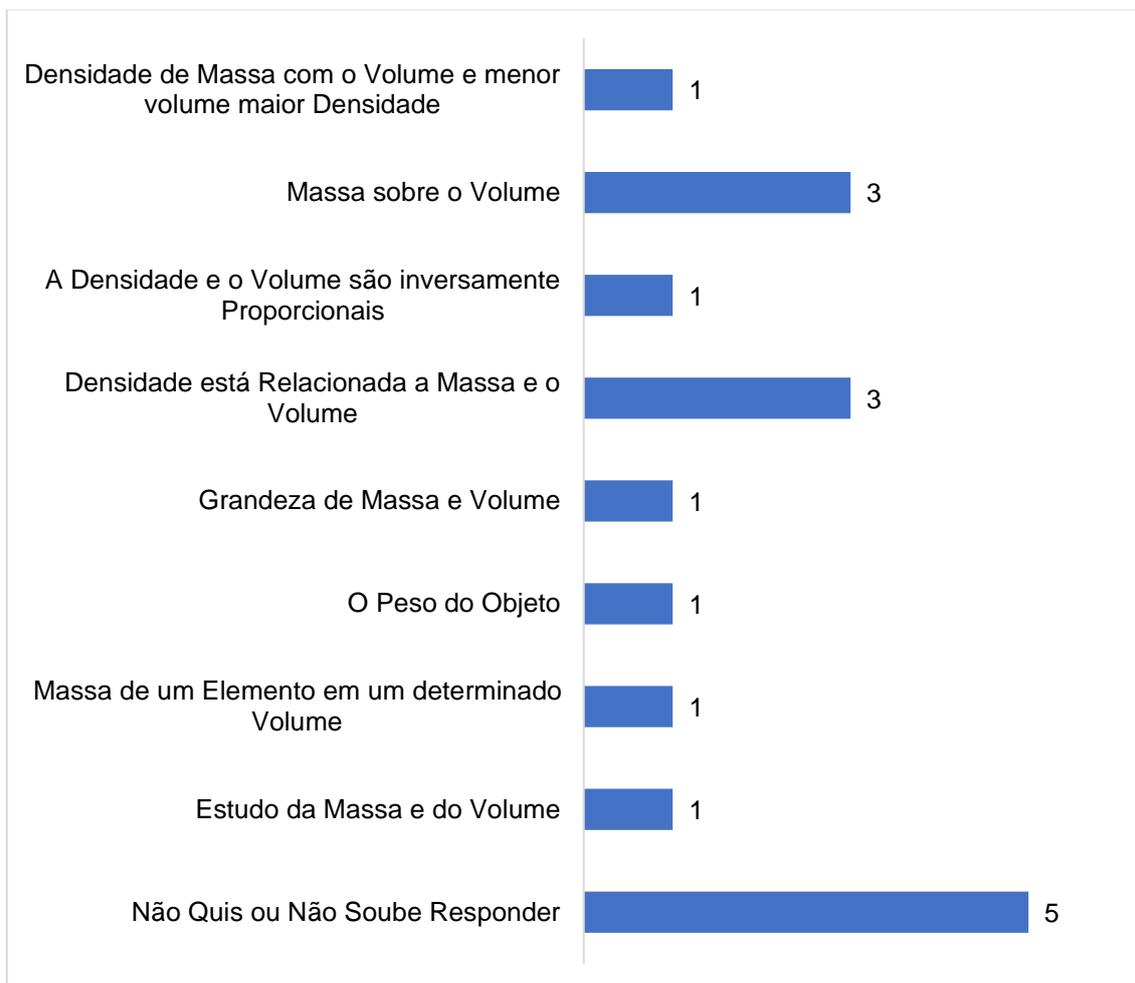


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

De acordo com a Figura 2, pós-experimento, 11 (onze) estudantes conseguiram relacionar a densidade com a massa de um material e o volume que ela ocupa. Ocorrendo um aprimoramento nas respostas dos 11 (onze) alunos ao entender o conceito de densidade. Mas, mesmo ainda com a explicação e o uso do experimento, 5 (cinco) discentes não conseguiram chegar

a uma resposta para essa questão, como pode ser observado no Figura 2. Barros, Lopes e Leão (2018) em seu estudo também obteve um resultado em que a maior parte dos estudantes melhoram a compreensão do conceito de densidade após fazer uso da experimentação.

Figura 2 – Mostra a Concepção dos Discentes sobre a Definição de Densidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Nota-se através da Figura 3, que antes da intervenção os discentes não possuíam um entendimento completo sobre as propriedades da matéria, visto que, dos 17 (dezessete) alunos apenas 9 (nove) responderam que tanto o algodão como o ferro têm mesma massa na questão 2. É possível também observar na Figura 3 que apenas 4 (quatro) estudantes responderam que tinha

relação com a densidade. Enquanto 8 (oito) responderam que um dos materiais tinha mais massa que o outro ou não quiseram responder a essa questão.

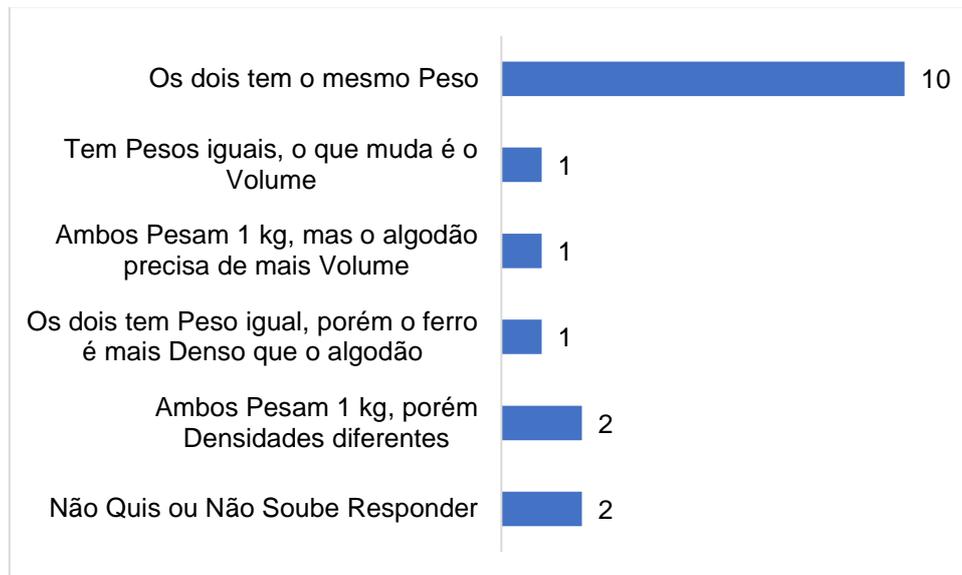
Figura 3 - O que “pesa” mais, um quilo de algodão ou um quilo de ferro?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Após a intervenção pedagógica, no qual na prática experimental foi feita a aferição usando massas iguais para líquidos diferentes foi observado que o volume era diferente, a situação foi alterada, dado que somente 2 (dois) dos 17 (dezessete) estudantes não conseguiram responder à Questão 2 do pré-teste. Essa ideia errônea, prevalente no senso comum, é em razão que o ferro tem maior densidade, isto é, a quantidade de massa em um quilo de algodão é a mesma do ferro, no entanto o volume é menor. Ao analisar a Figura 4, pode-se perceber que 15 (quinze) alunos conseguiram responder ao questionário a segunda vez que foi aplicado, esse resultado foi muito satisfatório, considerando a quantidade de participantes na pesquisa. Isto demonstra que a teoria aliada com a prática experimental pode auxiliar na construção do conhecimento do estudante.

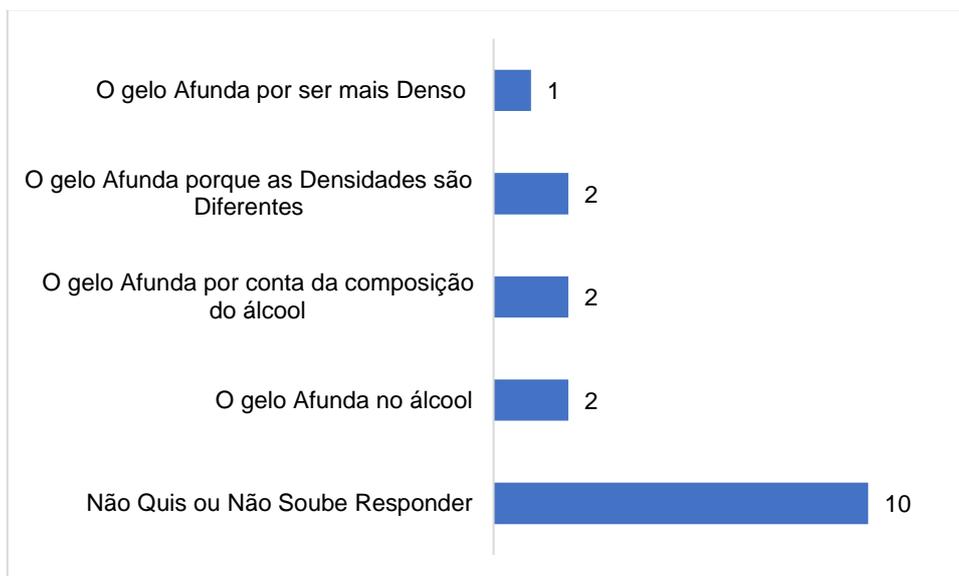
Figura 4 - O que “pesa” mais, um quilo de algodão ou um quilo de ferro?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ao analisar as respostas do questionário aplicado antes do uso do experimento, observou-se através da Figura 5 que, 7 (sete) participantes responderam que o gelo afunda no álcool, e 3 (três) entre os 7 (sete) concluíram que tinha relação com a densidade. Enquanto 10 (dez) estudantes não conseguiram responder corretamente ou formular uma resposta para o questionamento, conforme mostra a Figura 5. Esse resultado revela quais conceitos os alunos têm dificuldade em compreender. No caso, a dificuldade em entender a relação entre densidade e o comportamento do gelo no álcool, podendo indicar uma lacuna na compreensão desse conceito específico.

Figura 5 - O gelo flutua ou afunda no álcool?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

É possível perceber que a Figura 6 é a que apresenta um resultado mais expressivo após a realização do experimento, no qual 14 (quatorze) dentre os 17 (dezessete) estudantes conseguiram associar o que foi visto no experimento com a propriedade física “densidade” que o gelo afunda no álcool. Dessa forma, com o experimento, os estudantes conseguiram compreender que o gelo flutua no álcool porque ele é mais denso. Mas mesmo após o experimento 1 (um) aluno ainda continuou acreditando que o gelo flutua no álcool, conforme pode ser observado na Figura 6. Isso pode ter acontecido por falta de atenção, dado que é uma questão simples e foi observado no experimento que ele afunda.

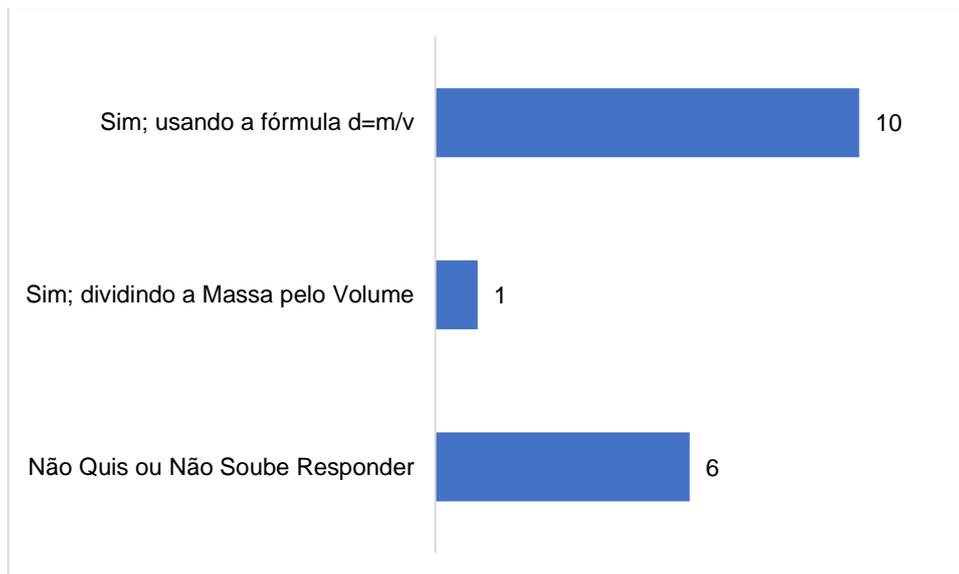
Figura 6 - O gelo flutua ou afunda no álcool?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Enquanto ao serem questionados sobre a equação para calcular a densidade, 11 (onze) entre os 17 (dezessete) estudantes envolvidos na pesquisa se arriscaram a responder ao questionário aplicado antes do experimento. Desse modo, conforme apresenta a Figura 7, os outros 6 (seis) alunos não conseguiram responder a essa questão. Isso deve ter acontecido porque esqueceram a fórmula para calcular ou não entenderam bem o conteúdo.

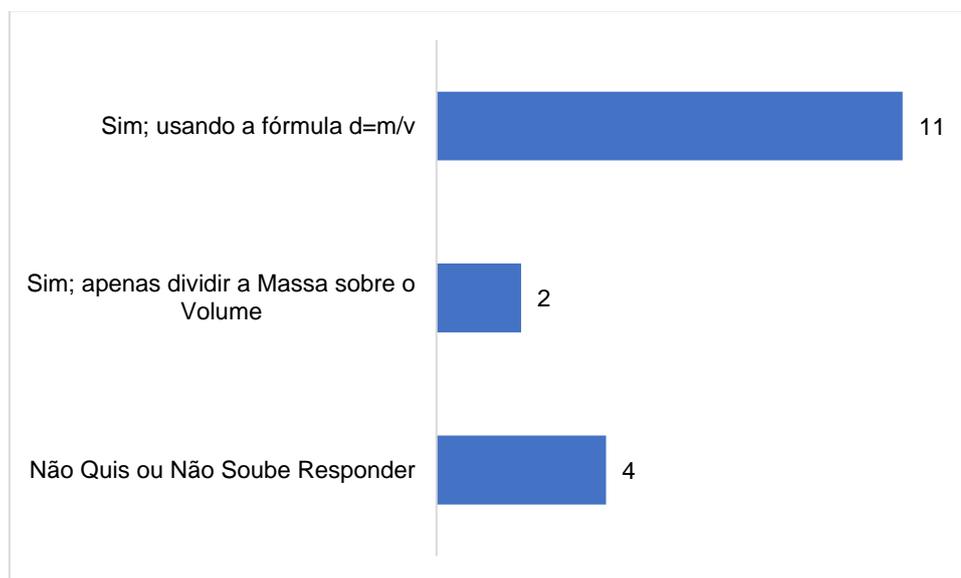
Figura 7 - É possível determinar a densidade de um objeto sólido que tem massa de 20 g e volume de 5 mL?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Após a realização do experimento, pode-se verificar na Figura 8 que 13 (treze) estudantes conseguiram responder ao pré-questionário, enquanto 4 (quatro) não conseguiram evoluir mesmo depois das explicações e por terem tirado a prova durante o experimento realizado no laboratório da escola, observe a Figura 8. Ainda, dos estudantes que responderam utilizando a equação $d=m/v$ como resposta, 10 (dez) calcularam a densidade a partir dos dados presentes no teste, porém alguns não colocaram a unidade de medida no resultado encontrado, mesmo assim, esse resultado foi bastante positivo, considerando que mais alunos conseguiram desenvolver esse quesito. Quanto aos 3 (três) que usaram a fórmula como resposta e não calcularam a densidade, é provável que tenha dificuldade na divisão, visto que os números eram simples de calcular.

Figura 8 - É possível determinar a densidade de um objeto sólido que tem massa de 20 g e volume de 5 mL?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Por meio da realização dos experimentos e da análise dos dados coletados, foi possível observar avanços significativos na compreensão do conceito de densidade e na construção de aprendizagem significativa, observe a realização do experimento na figura 9. Esses resultados estão alinhados com o pensamento de Barros, Lopes e Leão (2016), que defendem que a experimentação é crucial para a compreensão dos conceitos químicos, porque através dos experimentos os alunos podem aprender de maneira rápida, pois os conceitos abstratos se tornam exemplos concretos e são transformados em conhecimento vivenciado.

Figura 9 - Realização do Experimento sobre Densidade



Fonte: O autor (2024)

A primeira pergunta da pesquisa de satisfação sobre o uso do simulador interativo *PhET Colorado* teve um resultado muito positivo, visto que, mostrou que todos os 17 (dezesete) estudantes que participaram da pesquisa gostaram da utilização do *software* como forma de facilitar o ensino do conteúdo de densidade. A figura 10 apresenta o registro da aplicação do simulador *PhET Colorado*.

Figura 10 - Aplicação do simulador



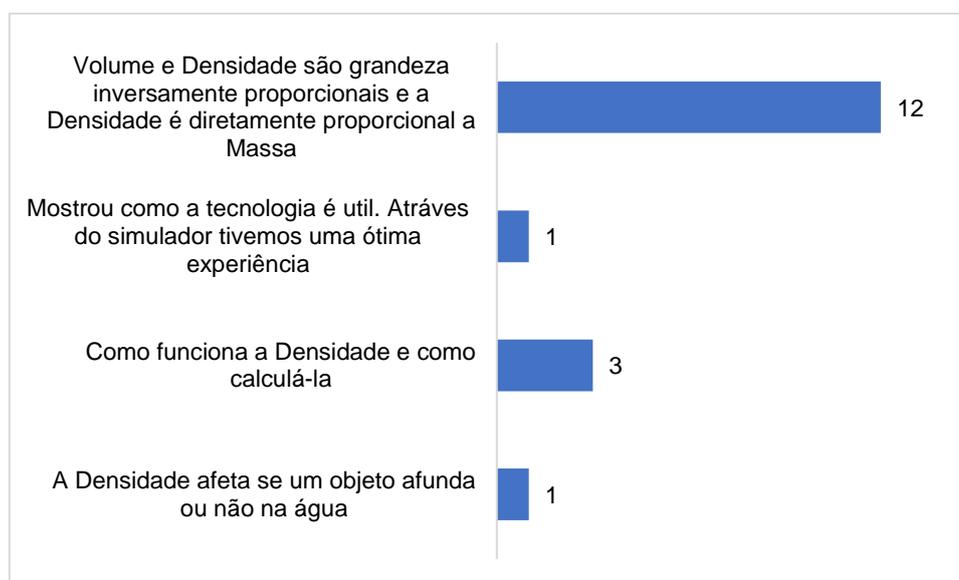
Fonte: O autor (2024)

Ao serem questionados se era interessante o professor utilizar o simulador *PhET Colorado* em suas aulas todos os participantes afirmaram que sim. Ainda, alguns estudantes complementam suas respostas com comentários do tipo: “a aula ia ser mais dinâmica” “a utilização torna a aula mais compreensível” “pois a explicação fica mais explícita” “porque ia ser uma aula mais diferente” “pois a representação do conteúdo ajuda muito”. Dessa forma, os alunos acreditam que o simulador ajuda o professor a repassar o conteúdo de densidade de forma mais concreta e simples. Esse resultado também condiz com os resultados encontrados no estudo de Gomes (2017), em que ao questionar os alunos se gostariam que fossem utilizados simuladores nas aulas de química, todos responderam que sim.

Já no último questionamento sobre o uso do simulador, procurou-se entender o que os estudantes conseguiram absorver ou entender com o uso do *software*, observe a Figura 11. De acordo com os relatos dos alunos, a utilização do simulador interativo na aula sobre densidade ajudou-os na construção do seu conhecimento acerca do assunto. O motivo disso ter acontecido também se deve ao uso da tecnologia, já que os jovens de hoje estão muito envolvidos no mundo

internet, sendo assim, o uso de aplicativos e *software* nas aulas chama muito a atenção deles.

Figura 14 - Qual foi o principal aprendizado deixado após o uso do simulador na sala de aula?



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Dessa forma, é possível que o emprego de modelos e simulações interativas possa potencializar a aprendizagem da química. Como também destacado por Giordan (2013), a visualização de objetos moleculares através do computador pode estabelecer uma conexão entre as propriedades das moléculas e sua representação, constituindo uma "situação de alto valor didático" que envolve os estudantes na manipulação do objeto, na elaboração discursiva e na construção de significados.

6. CONCLUSÃO

Sabe-se que a experimentação no ensino de química precisa de planejamento e tempo dos educadores, visto que algumas escolas, principalmente as gratuitas, não são equipadas como precisam. Dessa forma, o docente precisa utilizar de outros métodos em suas aulas. Sendo assim, esse

trabalho utilizou a prática experimental em conjunto com um recurso digital como intervenção pedagógica no ensino de densidade numa turma do 1º ano do ensino médio.

Por meio desse trabalho, foi possível perceber as contribuições da prática experimental atrelada ao uso do simulador interativo *PhET Colorado* no ensino de densidade. Verificou-se uma evolução satisfatória na aprendizagem da turma investigada nesse estudo, através da análise dos resultados obtidos e apresentados nos gráficos.

Ao decorrer do desenvolvimento deste trabalho é possível notar que contextualizar e relacionar teoria e prática, conteúdo e dia a dia, são beneficiados pela dinâmica que a visualização dos experimentos oferece. Assim, fazer uso de práticas experimentais investigativas de fácil acesso, que podem ser executadas em sala de aula, é uma abordagem eficaz para fazer com que o ensino de química seja mais interessante e de fácil compreensão para estudantes de ensino médio.

Verificou-se também que o uso do simulador interativo *PhET Colorado* colaborou de modo positivo para o ensino aprendizagem do conteúdo de densidade, possibilitando que os alunos façam conexões que inicialmente não percebiam, como por exemplo, objetos com massas iguais podem ter volumes diferentes, e que objetos com volumes iguais podem ter massas diferentes.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. V. et al. Tecnologias e aprendizagem: ensinando densidade por meio de um simulador virtual. In: Semana de Educação, Ciência e Tecnologia – SECITEC, 2019, Itumbiara. **Anais** [...]. Itumbiara, 2019.

ALVES, A. C. T.; LEÃO, M. F. **Instrumentação no Ensino de Química**. Uberaba: Edibrás. 2017.

ARAÚJO, A. V. N. S.; BIZERRA, A. M. C.; COUTINHO, D. A. M. Smartphones e o ensino de Química Orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado?. **Revista Principia**, n. 44, p. 192-204, 2019.

BARROS, K. R.; LOPES, T. B.; LEÃO, M. F. Método baseado em práticas experimentais para ensinar densidade no 9º ano do Ensino Fundamental de

uma escola pública de Alto Boa Vista-MT. **Revista Exatas online**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2018.

BARROS, K. R.; LOPES, T. B.; LEÃO, M. F. Práticas experimentais como metodologia para ensinar densidade aos estudantes do 9º ano C da escola estadual Coronel Ondino Rodrigues Lima. In: I Mostra de Trabalhos dos Cursos de Especialização, 2016, Confresa. Anais [...]. Confresa: IFMT, 2016.

BOY, F. C.B.; GARCIA, L. S. A importância de uma plataforma digital como suporte para aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em problemas em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 142-154, 2018.

CAMILLO, C. M.; GRAFFUNDER, K. G. Mapeamento das contribuições de atividades experimentais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 215-230, 2021.

CARBO, L. et al. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.

CARDOSO, P. H. G. et al. Impacto das aulas práticas no laboratório de química no Ensino Médio. In: V Congresso Nacional de Educação, 2018, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Editora Realize, 2018.

COSTA, L. E. D. **O uso de aplicativos móveis em propostas didáticas para o ensino de química**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2023.

FARIA, A. G. V.; PASSOS, M. A. DE C.; & BERGAMO, J. A. A flutuação de soluções líquidas em diferentes concentrações e o conceito de densidade no ensino de Química. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v. 6, n. 2, p. 37-42, 2020.

FERNANDES, G. F. C. et al. O entendimento de conceitos científicos por meio da investigação e representação: o caso da densidade. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2021, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Editora Realize, 2021.

FREITAS, S. K. B. et al. Uso do software Kalzium como ferramenta para o ensino de Química. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102731-102736, 2020.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2013.

GOMES, A. O uso de software de simulação no ensino da eletroquímica na Química do Ensino Médio. **Docentes**, v. 4, n. 8, p. 43-52, 2019.

GOMES, A. L.; BILESSIMO, S. M.; SILVA, J. B. Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios online no ensino de química em turmas do ensino médio em escola pública: uma pesquisa-ação. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. v. 15, n. 1, 499-519, 2020.

GOMES, L A. P. **Simuladores de química disponíveis no phet colorado: um estudo de caso para o conteúdo densidade de massa**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2017.

GONÇALVES, F. P. et al. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GRAFFUNDER, K. G. et al. Alfabetização científica e o ensino de Ciências na Educação Básica: panorama no contexto das pesquisas acadêmicas brasileiras nos últimos cinco anos de ENPEC. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e313997122, 2020.

LINS, I. L. O.; SANTOS, R. J. S. **Intervenção Didática: relato de uma experiência docente com uso do simulador PhET Colorado para o ensino e aprendizagem de densidade**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Pernambuco, Barreiros, 2022.

MARTIN, M. D. G. M. B.; BORGES, A. V. Desenvolvimento do conceito de densidade no ensino fundamental. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 26, n. 1, p. 102-115, 2020.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, p.12-18, 2017.

PACHECO, D. M. **Experimentos investigativos de baixo custo: uma possibilidade para o ensino e aprendizagem de reações químicas na Educação Básica**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências: Química e Biologia) - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2023.

ROBAERT, S. Uso de um simulador interativo para o estudo qualitativo do conceito de densidade. **Editora Atena: A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável**, v. 2, p. 180-1-190, 2020.

SILVA, T. D. S. G. D. Ensino de ciências e experimentação nos anos iniciais: da teoria à prática. **Revista Pró-Discente**, Vitória, v. 25, n. 1, p. 41-53, 2019.

SILVA, E. S.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Quiz molecular: aplicativo lúdico

didático para o ensino de Química Orgânica. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 172-192, 2020.

SOARES, L. P.; CRESPO, L. C. Experimentação na cozinha: o ensino de densidade a partir das propriedades do ovo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 63-76, 2018.

SOUZA, F. L. D. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

VIEIRA JÚNIOR, I.; MELO, J. C. Utilizando as tecnologias na educação: possibilidades e necessidades nos dias atuais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 34301-34313, 2021.

APÊNDICE A

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Discente: Thaynara Vieira da Silva

QUESTIONÁRIO – Coleta de dados para TCC

1. O que você sabe sobre a densidade?

2. O que “pesa” mais, um quilo de algodão ou um quilo de ferro?

3. O gelo flutua ou afunda no álcool? Por quê?

4. É possível determinar a densidade de um objeto sólido que tem massa de 20 g e um volume de 5 mL?. Como?

APÊNDICE B

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Discente: Thaynara Vieira da Silva

QUESTIONÁRIO – Coleta de dados para TCC

1. Você gostou da utilização do simulador na aula?

() Sim

() Não

2. Vale a pena o professor fazer uso do simulador interativo nas aulas de densidade?

() Sim

() Não

3. Qual foi o principal aprendizado deixado após o uso do simulador na sala de aula?
