

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CURSO DE LICENCIATURA CIÊNCIAS NATURAIS/QUÍMICA  
CAMPUS SÃO BERNARDO

**CLÁUDIO RODRIGUES ESCÓRCIO**

**UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PHET SIMULATION COMO FERRAMENTA DE  
INCREMENTO NO ENSINO DO TEMA PROPRIEDADE DOS GASES**

São Bernardo – MA  
2018

**CLÁUDIO RODRIGUES ESCÓRCIO**

**UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PHET SIMULATION COMO FERRAMENTA DE  
INCREMENTO NO ENSINO DO TEMA PROPRIEDADE DOS GASES**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal  
do Maranhão, como requisito final  
para obtenção do grau de licenciatura  
em Ciências Naturais com habilitação  
em Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vilma Bragas  
de Oliveira

São Bernardo – MA  
2018

**CLÁUDIO RODRIGUES ESCÓRCIO**

**UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PHET SIMULATION COMO FERRAMENTA DE  
INCREMENTO NO ENSINO DO TEMA PROPRIEDADE DOS GASES**

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vilma Bragas de Oliveira**  
Doutorado em Produção Vegetal  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gizeuda de Lavor da Paz**  
Doutorado em Ciências – Área Química  
Universidade Estadual de Campinas

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria José Herculano Macedo**  
Doutorado em Metodologia  
Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela de início da simulação estados da matéria .....	15
Figura 2 - Tela de início da simulação propriedade dos gases .....	16
Figura 3: Explicação sobre pressão exibida na aula tradicional com auxílio de recurso audiovisual (Datashow) .....	18
Figura 4 – Parte do software que permite ao usuário o controle das variáveis (temperatura, pressão, número de moléculas e volume).....	19
Figura 5 - Equação do gás ideal e significado das suas incógnitas, apresentado aos alunos com auxílio de recursos audiovisual (Datashow).....	20
Figura 6 – Parte do software que permite a relação entre as variáveis que alteram o comportamento dos gases .....	21
Figura 7 - Exemplos apresentados sobre o comportamento dos gases na aula tradicional .....	22
Figura 8 – Variáveis que evidenciam as propriedades dos gases.....	23
Figura 9 – Tópicos da aula que explana a lei de Charles .....	24
Figura 10 - Tela do software ilustrando os gases e suas densidades conforme a temperatura .....	25
Figura 11 - Comportamento dos gases de acordo com a temperatura.....	26
Figura 12 - Explicação abordada na primeira etapa sobre pressão, volume e temperatura .....	27
Figura 13 - Comportamento dos gases de acordo com a situação descrita na questão seis.....	28
Figura 14 - Organização dos estados físicos da matéria explicados durante a aula tradicional .....	29
Figura 15 - Tela de início da simulação da aba mudanças de fase do PhET Simulation .....	30

Figura 16 - Explicação sobre a hipótese de Avogadro .....	31
Figura 17 - Comportamento dos gases de acordo com o número de moléculas.....	32

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão três .....	23
Gráfico 2 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão quatro .....	24
Gráfico 3 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão cinco .....	27
Gráfico 4 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão seis .....	28
Gráfico 5 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão sete .....	29
Gráfico 6 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão oito .....	31
Gráfico 7 - Percentual de alunos que acertaram/erraram a nona questão .....	32
Gráfico 8 - Percentual geral do aproveitamento de erros e acertos antes e após o uso do software PhET .....	34

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. METODOLOGIA .....	14
3. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	16
3.1. Análise das questões discursivas .....	17
3.2. Análise das questões objetivas .....	22
3.3. Avaliação discente das metodologias empregadas nas aulas apresentadas .....	32
4. CONCLUSÃO .....	35
AGRADECIMENTOS .....	36
REFERÊNCIAS.....	37

# UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PHET SIMULATION COMO FERRAMENTA DE INCREMENTO NO ENSINO DO TEMA PROPRIEDADE DOS GASES

---

CLÁUDIO RODRIGUES ESCÓRCIO.

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

E-mail: [claudior.escorcio@gmail.com](mailto:claudior.escorcio@gmail.com)

## RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo analisar a influência do software PhET Interactive Simulations no processo de aprendizagem do tema Estudo dos gases, através da aplicação de um minicurso realizado na Universidade Federal do Maranhão (Campus São Bernardo) com os discentes do curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química. Para análise quantitativa da aprendizagem dos discentes do tema Estudo dos gases foram utilizados dois questionários constando questões discursivas e de múltipla escolha aplicadas após uma aula utilizando o método tradicional de ensino, exposição e diálogo, e após uma aula auxiliada pela exposição de duas simulações do software PHET SIMUTATIONS: ESTADOS DA MATÉRIA e PROPRIEDADE DOS GASES. Ao observar os resultados obtidos neste trabalho foi possível concluir que se pode diversificar a maneira tradicional de transmitir o conteúdo referente a representação molecular das propriedades dos gases, visto que os conteúdos podem ser dispostos de maneira mais atrativa, interativa e com simulações que possibilitam uma melhor visualização e entendimento dos alunos.

## Palavras-chave:

PhET Simulations. Ensino de química. Estudo dos gases.

## USE OF SOFTWARE PHET SIMULATION AS AN INCREASE TOOL IN TEACHING THE TOPIC GAS PROPERTY

---

### ABSTRACT:

The objective of this work was to analyze the influence of PhET Interactive Simulations software in the learning process of the study of gases, through the application of a mini-course held at the Federal University of Maranhão (Campus São Bernardo) with undergraduate students of the Natural Sciences Degree /Chemistry. For the quantitative analysis of the students learning of the theme Gas study, two questionnaires were used, consisting of discursive and multiple choice questions applied after a class using the traditional method of teaching, exposition and dialogue, and after a lecture helped by the exposition of two software simulations PHET SIMUTATIONS: MATTER STATES and GAS PROPERTY. By observing the results obtained in this work it was possible to conclude that the traditional way of transmitting the content concerning the molecular representation of the gas properties can be diversified, since the contents can be arranged in a

more attractive, interactive way and with simulations that allow a better visualization and understanding of students.

**keywords:**

PhET Simulations. Chemistry teaching. Study of gases.

## 1. INTRODUÇÃO

A química é uma ciência com diversas áreas de ensino e possui temas que vêm desafiando professores e pesquisadores no que se refere à didática e metodologia de ensino. Um desses temas é o estudo dos gases, pois tira o sono de muitos professores de ensino médio frente a seus alunos pela dificuldade na abordagem de tal conteúdo que contam apenas com o auxílio de quadro negro e giz.

No geral, os conteúdos de química são complexos de serem compreendidos em virtude da necessidade de demonstrações e contextualização pelo professor, considerando que a maioria dos temas do currículo de química exigem do aluno o desenvolvimento de habilidades como a imaginação, a percepção e a observação do meio que o cerca. Outra questão relevante para nossa abordagem é a dificuldade que os alunos sentem em estabelecer uma relação entre o conteúdo estudado e a sua aplicabilidade, ou seja, seu uso na vida prática. Nunes e Adorni (2010) afirmam que os alunos muitas vezes, não conseguem associar o estudo de química ao seu cotidiano, levando tal estudo a se tornar um tema desinteressante. Muitos alunos já chegam à sala de aula com a ideia de que a química é difícil e complicada, a partir daí faz-se necessário uma nova abordagem metodológica para que o ensino alcance resultados satisfatórios.

Partindo das dificuldades encontradas pelos professores de química, nos últimos anos vêm sendo feitos diversos estudos sobre a busca de um novo paradigma educacional baseado nas transformações decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Considerando que a informática já faz parte do cotidiano da grande

maioria de crianças, adolescentes e jovens em idade escolar, na educação não poderia ser diferente, devendo ser incluída no meio educacional, devido à frequência de uso e a sua eficiência na velocidade de captura e transmissão de informações, sendo considerado um dos instrumentos que pode contribuir para o processo ensino-aprendizagem, por ser uma ferramenta de auxílio e reforço para uma melhor assimilação do conhecimento (JOLY, 2002, p. 25; SILVA *et al.*, 2005, p. 32).

O computador está inserido na sociedade como aparelho essencial para o desenvolvimento de algumas atividades produtivas, participando também do lazer e cada vez mais sendo incluído na educação. Esta inclusão parte do princípio da necessidade da promoção na escola do desenvolvimento de competências e habilidades do cidadão, além de contribuir para a formação de pessoas com senso crítico apurado. Juca (2006) afirma que o computador tem se expandido nas instâncias educacionais, possibilitando o contato dos alunos com o mesmo, dando ao professor de química novas oportunidades em relação ao ensino-aprendizagem.

Para Lucena, Santos e Silva (2013):

[...] A utilização de recursos computacionais é uma estratégia didática que minimiza a deficiência encontrada na maioria das escolas. O uso de softwares educacionais que simulam experimentos reais tem sido uma alternativa para que o professor de química possua o mínimo de recurso didático para ministrar uma aula experimental (LUCENA, SANTOS, SILVA, 2013, p. 28).

Através dos recursos educacionais surgem novas oportunidades como o ensino através de softwares educativos que relacionam conceitos teóricos e práticos da vida cotidiana. O uso de softwares de simulação surge como recurso promissor. Esses programas podem incluir animações, visualizações e interativas experiências laboratoriais. As simulações aliadas ao ensino podem ser eficazes no

desenvolvimento da interpretação e compreensão do conteúdo, bem como na promoção de objetivos mais sofisticados de aprendizagem, tais como investigação e redescoberta, construção de modelos e conceitos (Kulik, 2002; Bell e Fogler, 1995).

Os softwares educativos no ensino de química possuem diversas simulações que abrangem de várias maneiras o ensino e a aprendizagem. A maioria das simulações produzidas é para ajudar a ensinar de maneira simples e divertida, proporcionando uma interação significativa entre o aplicativo e o aluno, fazendo com que ele aprenda os assuntos apresentados no programa, abordando novas formas de aprendizado e aperfeiçoando as várias áreas de conhecimento, levando para sala de aula algo com que os discentes se identifiquem, tornando a busca pelo conhecimento uma atividade bem mais prazerosa.

Dentre tantos softwares de química para se estudar o comportamento dos gases, destaca-se o PhET Interactive Simulations (Physics Education Technology) que é um projeto da Universidade do Colorado que tem objetivo de prover um conjunto de simulações que possam contribuir e ajudar no modo como as Ciências (física, química, matemática e biologia) são ensinadas. Todas as simulações são instrumentos que permitem ao usuário constituir conexões entre fenômenos que são reais na ciência, através da formulação de seus próprios questionamentos (ZARA, 2011).

O software PhET é facilmente encontrado na Internet gratuitamente no site: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations). O mesmo dispõe de um espaço de simulação que pode ser utilizado diretamente online pela Internet ou um pacote de instalação (disponível para diferentes sistemas operacionais) baixado e instalado em máquinas locais (MEDEIROS, 2002).

Existem versões que são traduzidas para vários idiomas, ele é dinâmico e tem uma interface que favorece o manuseio e facilita a execução em sala de aula. As diversas simulações têm uma escrita em linguagens de programação Java e Flash e são executadas em todos os navegadores disponíveis na internet, desde que esses recursos estejam instalados e ativos no computador. A maioria dos simuladores disponíveis são programados para executarem nos sistemas operacionais Windows (Microsoft); Macintosh (Apple) e Linux (software livre). Na opção de simulações em química o site do phet disponibiliza duas opções: química geral com 40 simulações e química quântica com 13 simulações (LEITE, 2015).

O estudo do comportamento dos gases permite analisar como suas variáveis, (temperatura, pressão e volume) podem se relacionar. Na Química, essa é uma área denominada Termodinâmica, sendo esta uma ciência que trabalha com as trocas de energia existentes no universo. A ideia de energia vem sendo mudada ao longo da história e não deve ser confundida com o conceito de calor (GOMES, 2012). A consolidação dessas ideias da termodinâmica e suas variantes se deram no século XIX, especificamente pela análise da natureza física do comportamento dos gases.

De acordo com Atkins (1999) basta encontrar três variáveis de um gás para que seja possível determinar a quarta. Assim a equação geral de um gás é definida por:  $P = f(T, V, n)$ . Essa equação surge da combinação de várias leis como as de: lei de Boyle e lei de Charles e Gay-Lussac e também a do princípio de Avogadro.

O autor, Robert Boyle, em 1661, fazendo o aproveitamento de sugestão de John Townley, afirmou que, com boa aproximação, a pressão e volume de uma quantidade fixa de gás, a temperatura constante, estão relacionados por  $p \cdot v = \text{constante}$ ". (ATKINS, 1999. p. 15). Observando por outro lado, A lei de Boyle, resume quando afirma que o volume de uma determinada quantidade constante de um gás mantido à temperatura fixa é inversamente proporcional à pressão. Por tanto

quando duas medidas são inversamente proporcionais, uma torna-se menor à medida que a outra se torna maior.

A lei de Boyle pode ser expressa matematicamente como em (1):

$$(1) \quad V = \text{constante} \times \frac{1}{P} \quad \text{ou} \quad PV = \text{constante}$$

A lei de Charles pode ser expressa como segue: o volume de certa quantidade fixa de gás mantido a pressão constante é diretamente proporcional à respectiva temperatura absoluta. Portanto, ao se dobrar a temperatura absoluta, digamos de 200 K para 400 K, o volume do gás dobrará.

Matematicamente, a lei de Charles assume a seguinte forma como em (2):

$$(2) \quad V = \text{constante} \times T \quad \text{ou} \quad \frac{V}{T} = \text{constante}$$

Partindo da contribuição de Avogadro quando exemplifica que volumes iguais de gases, com condições semelhantes de temperatura e pressão, contêm o número de moléculas iguais, chegou-se à Lei dos Gases Perfeitos que é utilizada na aplicação deste trabalho.

O princípio de Avogadro resulta da hipótese de Avogadro que afirma que o volume de um gás mantido a temperatura e pressão constante é diretamente proporcional à quantidade de matéria do gás. Isto é,  $V = \text{constante} \times n$ . Um gás ideal é um gás hipotético cujos comportamentos da pressão, do volume e da temperatura obedecem às leis dos gases ideais.

O termo R na equação do gás ideal é chamado constante dos gases. O valor e a unidade de R dependem das unidades de P, V, n e T. A temperatura deve sempre ser expressa como temperatura absoluta. A quantidade de gás, n, é normalmente

expressa em mols. As unidades escolhidas para pressão e volume são geralmente atm e litros, respectivamente (BROWN, 2013, p. 344).

Equação dos Gases Perfeitos, mostrada em (3):

$$(3) \quad PV = n.R.T$$

Partindo da premissa que a inexistência de laboratórios químicos nos quais os alunos possam visualizar e experienciar as teorias ensinadas em sala de aula e das dificuldades de ensinar o comportamento dos gases nas áreas de química são problemas reais do processo de ensino aprendizagem de vários temas da química, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência do software PhET Interactive Simulations no processo de aprendizagem do tema Estudo dos gases, através da aplicação de um minicurso realizado na Universidade Federal do Maranhão (Campus São Bernardo) com os discentes do curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química.

## 2. METODOLOGIA

Para análise qualitativa e quantitativa da aprendizagem dos discentes em relação ao estudo dos gases foi utilizado o método de questionários, sendo este método dividido em duas etapas, em cada etapa foi ministrado uma aula de 45 minutos e aplicado um questionário contendo questões discursivas para análise qualitativa e de múltipla escolha para caracterizar os resultados quantitativos.

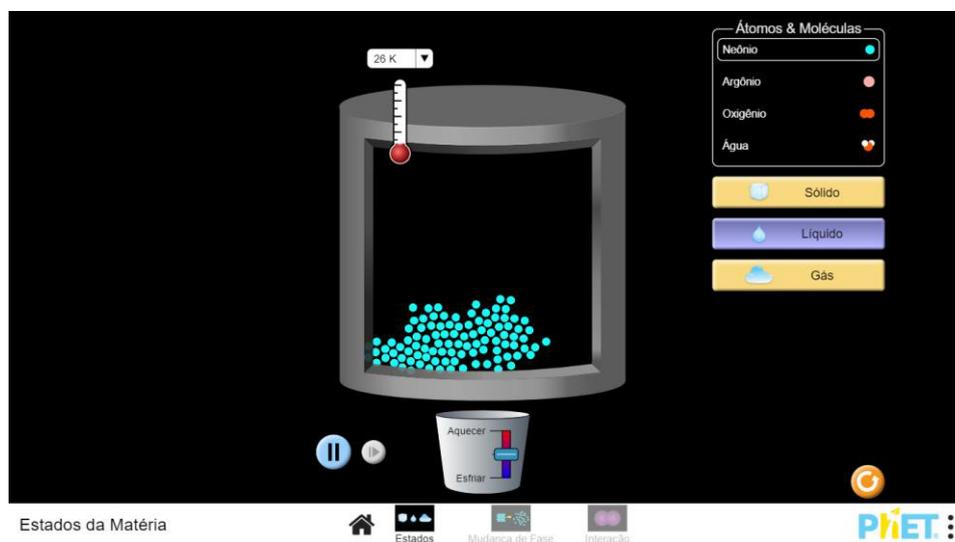
Na primeira etapa foi aplicada uma aula expositiva dialogada tradicional sobre o tema propriedade dos gases, com auxílio de slides. Também foi utilizado quadro branco e pincel e ao final da aula foi aplicado o primeiro questionário.

Na segunda etapa, novamente foi aplicada a aula com o tema propriedade dos gases, dessa vez foi usado como recurso o software PhET Interactive Simulations e ao final da aula o segundo questionário foi aplicado.

É importante mencionar que os dois questionários aplicados eram praticamente iguais com apenas uma questão que os diferenciava, questão essa que solicitava aos discentes que discorressem sobre suas impressões a cerca da primeira aula aplicada, sob método tradicional e da segunda aula, auxiliada pelo uso dos softwares.

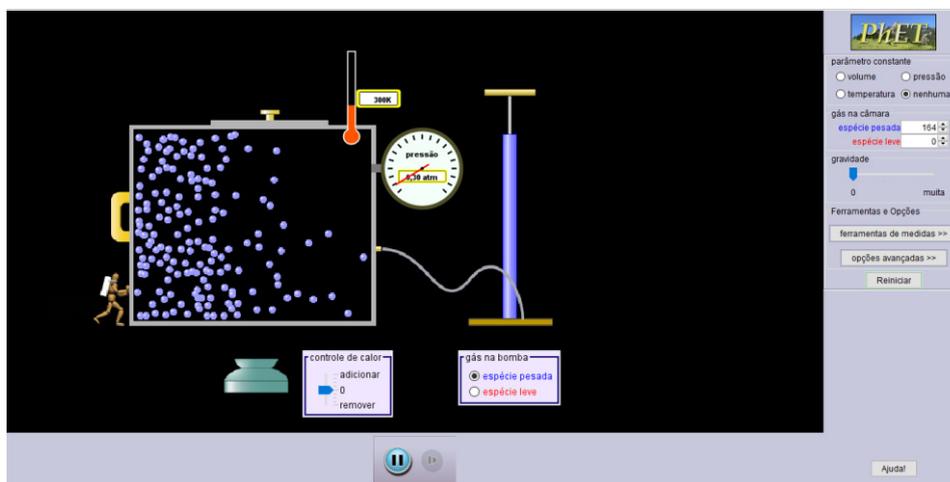
Dentre as diversas simulações que o software oferece, foram utilizadas duas simulações, a primeira foi ESTADOS DA MATÉRIA, disponível em [phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/states-of-matter](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter). A Figura 1 mostra a tela inicial da simulação aplicada. A escolha desta simulação se deu pela boa representação da organização dos estados físicos da matéria, observando a Figura 1, é possível perceber ao lado direito as funções sólido, líquido e gasoso, sendo possível observar como a matéria se comporta em cada estado físico.

Figura 1 - Tela de início da simulação estados da matéria



A segunda simulação foi, PROPRIEDADE DOS GASES, disponível em [phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gas-properties](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties). A Figura 2 mostra a tela inicial do software utilizado. Tal simulação foi escolhida porque ela explica perfeitamente o comportamento dos gases conforme suas variáveis são alteradas.

Figura 2 - Tela de início da simulação propriedade dos gases



O espaço amostral foi constituído por seis alunos do curso de licenciatura em ciências naturais/química da Universidade Federal do Maranhão, campus São Bernardo que aceitaram voluntariamente participar dessa pesquisa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho analisou a incrementação do aprendizado dos alunos usando o software PhET Interactive Simulations no estudo das propriedades dos gases, utilizando a tecnologia como ferramenta na educação e em especial no ensino de química, abordando um estudo específico sobre o comportamento dos gases com o auxílio da informática. Os resultados a seguir serão apresentados na forma de percentagens dos erros e acertos obtidos após a aula tradicional e após a aula utilizando os softwares de simulação e serão analisados com justificativas realizadas objetivamente fazendo referência ao que foi exposto nas aulas e com auxílio de referencial teórico consultado. As questões discursivas serão avaliadas pelo método

de agrupamento, em que as respostas serão consideradas certas ou erradas em comparação ao gabarito.

### 3.1. Análise das questões discursivas

A influência das tecnologias digitais através de software nas escolas e instituições tem proporcionado mudanças no ensino de química, contribuindo para o processo da aprendizagem dos alunos, pois facilita a compreensão e assimilação de assuntos que os alunos encontram grande dificuldade de compreender. Conforme Macedo e colaboradores:

O ensino de disciplinas da área de ciências da natureza, na maioria das escolas, tem se tornado tedioso, baseado simplesmente em aulas teóricas. O uso de experimentos reais ou virtuais pode contribuir para amenizar essa situação, pois é uma das formas de despertar a curiosidade, estimular o debate científico e aprimorar o senso crítico dos alunos. (2013, p. 22)

É nesse sentido representacional que as simulações se tornam de grande influência para a educação no ensino de química.

É importante destacar que o software de simulação PhET Interactive Simulations é um recurso educacional que contribui para explicar com maior facilidade os conteúdos do estudo dos gases no ensino-aprendizagem de química. Este fato é justificado pela observação sobre como acontece a reação tornando a explicação mais objetiva e direta, facilitando o aprendizado. Nesse sentido, Vicinguera (2002, p. 45), destaca que o conteúdo apresentado segundo os critérios de precisão, clareza e objetividade, somados a recursos sensoriais, como imagens e sons penetra na mente do aluno pelos sentidos. Melhorando assim o aprendizado do aluno.

A primeira questão do questionário aplicado abordava conhecimentos sobre o comportamento dos gases quando sua temperatura é aumentada e seu volume permanece constante. Após a aula tradicional com auxílio de mídias visuais como retroprojeter (primeira etapa), os alunos fizeram diversas afirmações e comentaram também sobre a equação geral dos gases e a relação com tal afirmação, porém 34% dos alunos realizaram as afirmações, esse fato pode ter ocorrido devido a dificuldade do conteúdo e a aula apresentar apenas informações teóricas sobre o tema, como mostra a Figura 3. Esta abordagem pode não ter facilitado a compreensão dos alunos sobre o tema, todavia 66% demonstraram mais interesse durante a aula, realizando perguntas e participando da mesma conseguiram associar corretamente a temperatura com o comportamento dos gases.

**Figura 3: Explicação sobre pressão exibida na aula tradicional com auxílio de recurso audiovisual (Datashow)**

**3 - PRESSÃO**

A pressão transmite a ideia de força, um empurrão que tende a mover algo em determinada direção. A pressão,  $P$ , é na realidade, a força,  $F$ , que age em certa área,  $A$ .

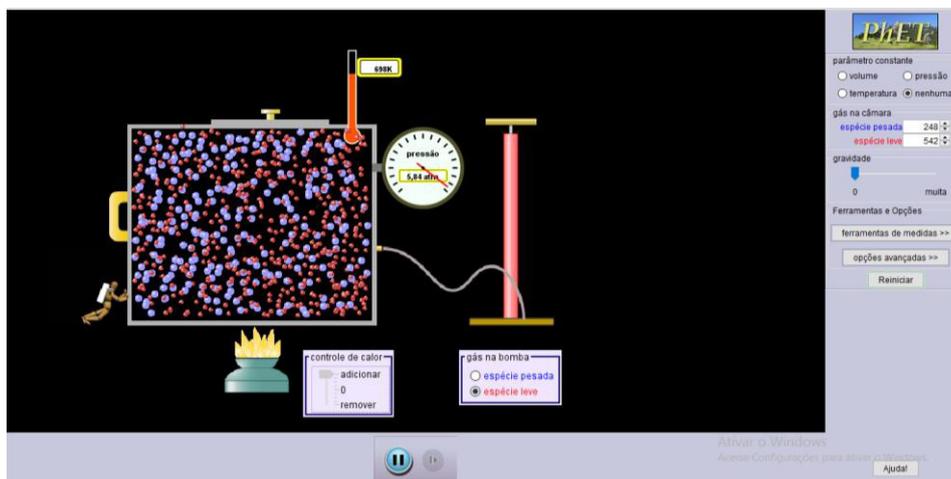
Os gases exercem pressão em uma superfície com a qual estão em contato. O gás em um balão inflável, por exemplo, exerce pressão na superfície interna do balão.

$$P = \frac{F}{A}$$

Na segunda etapa, com uso do software PhET, foi possível notar um melhor rendimento nas respostas, evidenciando que todos os alunos tiveram uma melhor compreensão do conteúdo, pois afirmaram que gases com o mesmo número de moléculas e volume constante, aumentam sua energia cinética junto com a temperatura, aumentando o choque entre as moléculas e conseqüentemente o choque com as paredes do recipiente elevando a pressão. Tal resultado pode ser atribuído à observação das simulações, pois foi possível notar que os alunos tiveram

uma maior interação com o conteúdo, pelo fato de os mesmos poderem interagir com o software controlando as variáveis responsáveis pelo comportamento dos gases durante a execução do software, alterando temperatura, número de moléculas, pressão e volume, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Parte do software que permite ao usuário o controle das variáveis (temperatura, pressão, número de moléculas e volume)



Ao responderem à Questão 2, os alunos deveriam relacionar a equação do gás ideal ( $P.V = nRT$ ) e explicar as variáveis da mesma. Na primeira etapa, 66,67% dos alunos associaram corretamente que  $P =$  pressão,  $V =$  volume,  $n =$  número de mols de um gás,  $R =$  constante do gás e  $T =$  temperatura conforme lhes foi mostrado na aula tradicional (Figura 5).

Figura 5 - Equação do gás ideal e significado das suas incógnitas, apresentado aos alunos com auxílio de recursos audiovisual (Datashow)

**9 - A EQUAÇÃO GERAL DO GÁS IDEAL**

**Valores numéricos da constante dos gases, R, em várias unidades**

Unidades	Valores numéricos
L atm/mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	0,08206
J/mol <sup>-1</sup> K <sup>-1a</sup>	8,314
cal/mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	1,987
m <sup>3</sup> Pa/mol <sup>-1</sup> K <sup>-1a</sup>	8,314
L torr/mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	62,36

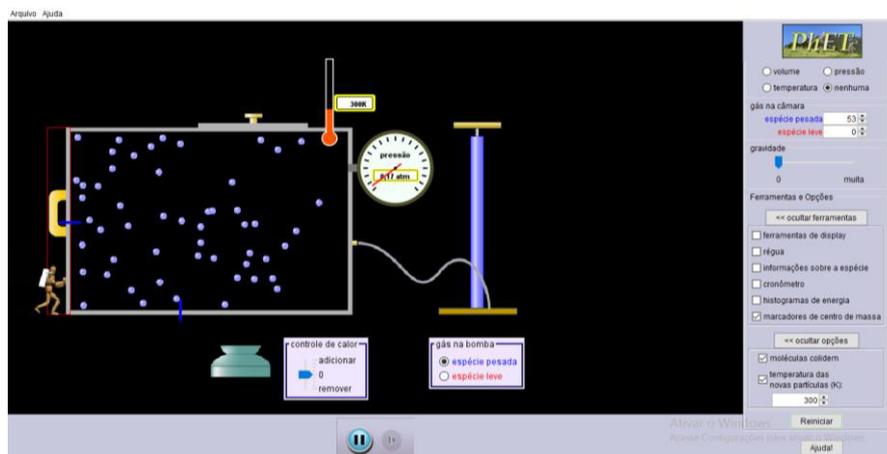
<sup>a</sup> Unidade SI.

**PV = nRT**

P = pressão  
V = volume  
n = número de mols do gás  
R = constante dos gases perfeitos  
T = temperatura

Já na segunda etapa 100% dos alunos conseguiram associar corretamente as variáveis da equação geral dos gases. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que, no software, foram exploradas todas as variáveis exemplificando cada uma delas através da simulação “*Propriedades dos gases*”. A Figura 6 demonstra tal simulação, de forma que na parte superior á direita é possível escolher uma variável de estado como pressão, volume e temperatura, com a alteração destas variáveis pode-se verificar o comportamento dos gases em situações diferentes. Ressaltando que quando o ícone é selecionado torna o volume constante, é possível observar a relação entre pressão e temperatura, quando selecionado o ícone que torna a temperatura constante, observa-se a relação entre pressão e volume e por fim, com a pressão constante, pode se verificar a relação entre volume e temperatura.

Figura 6 – Parte do software que permite a relação entre as variáveis que alteram o comportamento dos gases



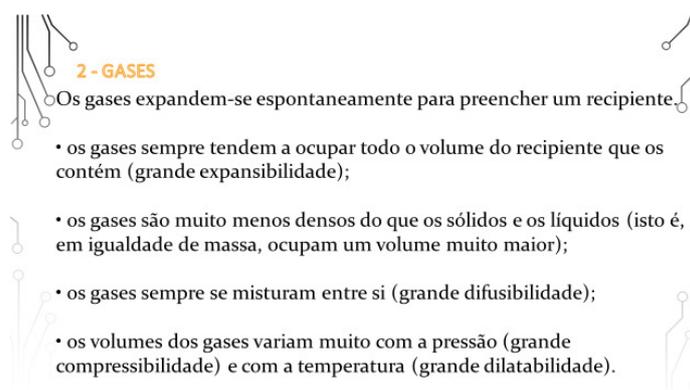
Os alunos testaram cada variável de forma independente, uma de cada vez. A partir do momento que os alunos observaram como cada variável se comporta e se relacionam entre si, eles conseguiram associar perfeitamente de acordo com a equação. Eles observaram que, quando se aumenta a temperatura e o volume permanece constante, a pressão aumenta, também observaram que quando o volume é comprimido ou o número de moléculas aumenta com volume constante, a pressão também aumenta, conseguindo assim compreender como as variáveis relacionam-se entre si. Esquembre (2002) afirma que a ferramenta para o ensino, os softwares de simulações, permite aos estudantes explorarem os modelos propostos, modificando parâmetros e variáveis, comparando suas noções e concepções alternativas sobre o comportamento dos gases com os modelos científicos e que certamente isso realiza um incremento cognitivo no processo de aprendizagem de temas relacionados a fórmulas e variáveis, como no estudo do comportamento dos gases.

## 3.2. Análise das questões objetivas

A análise quantitativa das questões objetivas se deu pelo percentual de erros e acertos das questões, após a aula tradicional com auxílio de slides (primeira etapa) e após a aula com auxílio do software PhET Simulations (segunda etapa).

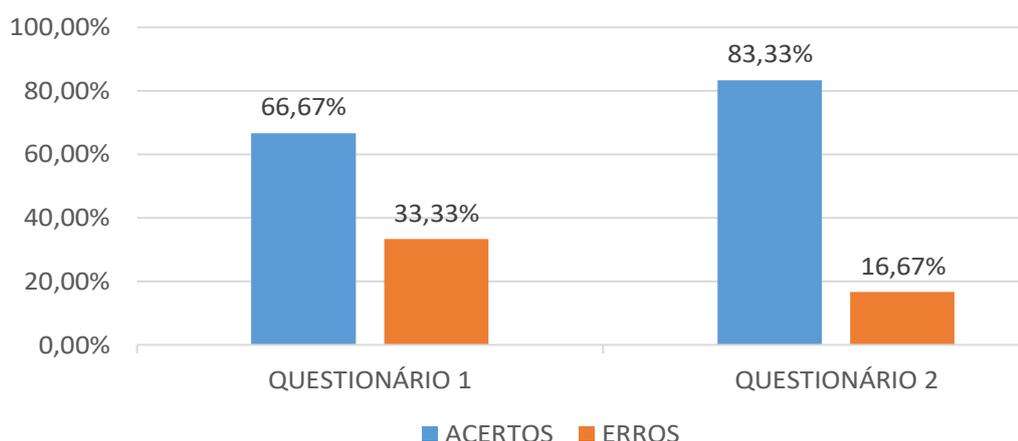
As questões objetivas começaram na terceira questão do questionário, que tratava sobre o comportamento dos gases, com suas variáveis como pressão, temperatura, volume e número de moléculas. De acordo com o gráfico 1, na primeira etapa 66,67% dos alunos acertaram a terceira questão, essa questão testava os conhecimentos absorvidos pelos alunos em relação aos compostos moleculares dos gases e seus comportamentos. Esse primeiro resultado foi possível devido aos vários exemplos citados na aula, permitindo uma melhor contextualização do tema, como mostra a Figura 7.

**Figura 7 - Exemplos apresentados sobre o comportamento dos gases na aula tradicional**



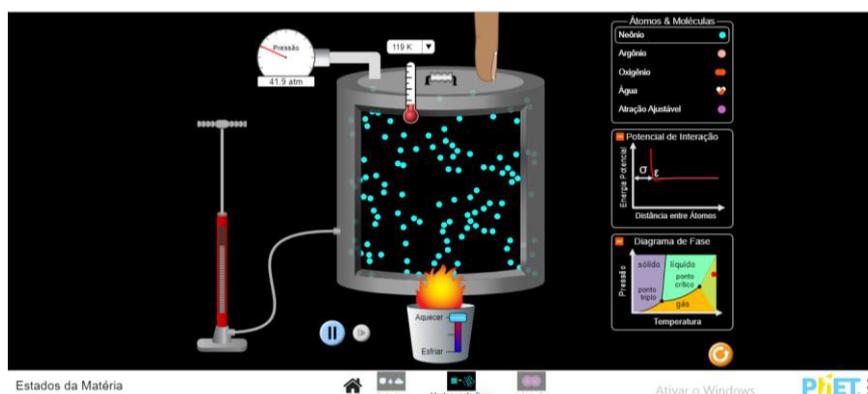
Na segunda etapa que teve auxílio do software o resultado foi satisfatório, de acordo com o Gráfico 1, a porcentagem de acertos aumentou para 83,33%, esse resultado evidencia que houve aumento da aprendizagem quando foi utilizado o software PhET Simulations.

Gráfico 1 – Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão três



Este aumento no rendimento mostrado no gráfico 1, de 66,67% para 83,33%, é atribuído ao fato de que a simulação “Estados da Matéria” permite uma visão mais real, permitindo aos alunos uma visualização e manipulação do comportamento dos gases a nível macroscópico. Os alunos comprimiram e expandiram o volume do recipiente que continha o gás mantendo o mesmo número de moléculas, verificando que eles se expandem espontaneamente para preencher o volume do recipiente que os contém, também verificaram o que acontece quando alteramos a temperatura, o número de moléculas e como uma variável pode ser diretamente proporcional ou inversamente proporcional as demais, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Variáveis que evidenciam as propriedades dos gases



O gráfico 2 mostra o percentual de alunos que acertaram a quarta questão. Nesta questão os alunos deveriam fazer relação entre a densidade dos gases e sua temperatura, usando como base o conteúdo ministrado durante a aula tradicional, ou seja, a lei de Charles, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Tópicos da aula que explica a lei de Charles

**7 - LEI DE CHARLES**

Os balões de ar quente sobem porque o ar expande-se à proporção que é aquecido, o ar mais quente é menos denso e essa diferença de densidade faz o balão subir.

A relação entre volume gás e temperatura foi descoberta em 1787 pelo cientista francês Jacques Charles. Ele descobriu que certa quantidade fixa de gás a pressão constante aumenta linearmente com a temperatura.

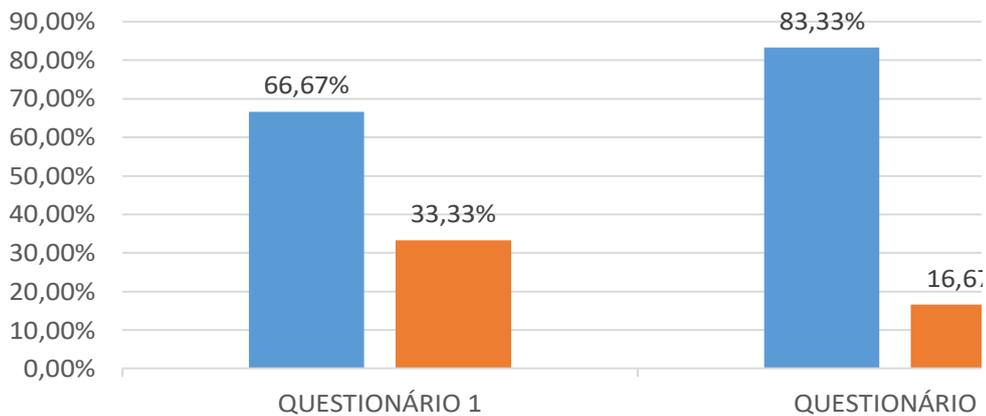
**7 - LEI DE CHARLES**

$V = \text{constante} \times T$

À medida que o nitrogênio líquido (-196 °C) é derramado sobre um balão, o gás no balão é resfriado e seu volume diminui.

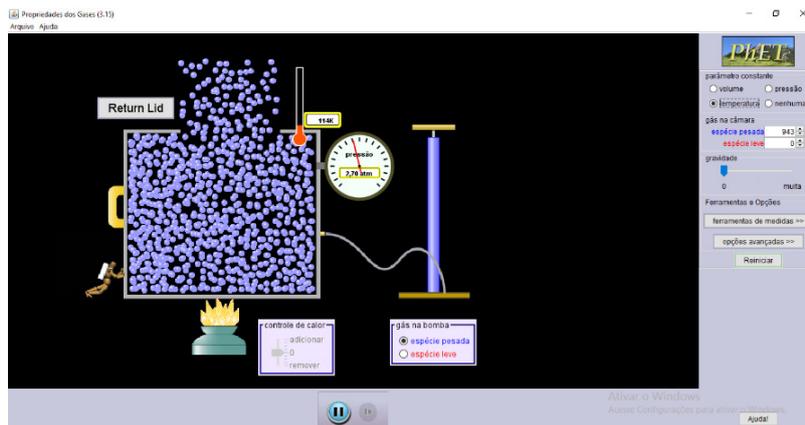
Observando o Gráfico 2 é possível verificar que o percentual de acertos cresceu após a segunda etapa, obtendo 66,67% de acertos na primeira etapa e 83,33% após a segunda, este resultado pode ser atribuído a observação das variáveis volume e temperatura, pois elas são diretamente proporcionais como descreve a equação, o volume é igual a temperatura multiplicada por uma constante, o software PhET Simulations demonstra na simulação propriedade dos gases tal comportamento.

Gráfico 2 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão quatro



O resultado apresentado no gráfico dois torna evidente que a simulação “Propriedades dos gases”, do software PhET Simulations contém ferramentas eficientes, para o incremento na aprendizagem do aluno quando relacionado com os gases e suas densidades, como pode ser visualizado na Figura 10, demonstrando que quando um gás é aquecido sua densidade diminui.

Figura 10 - Tela do software ilustrando os gases e suas densidades conforme a temperatura

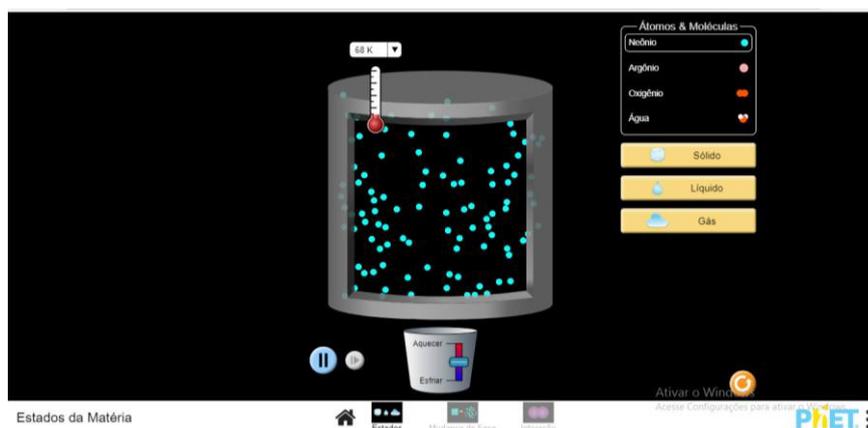


Na quinta questão foi abordado a aplicação da lei de Charles no cotidiano, durante a ministração tratou-se sobre o comportamento dos gases de acordo com sua temperatura. O Gráfico 3 evidencia a dificuldade dos alunos para responderem a esta questão. Os mesmos deveriam identificar mudanças de volume de um gás com o aumento da temperatura e assim relacionar cada um de acordo com a densidade e

com que foi aprendido na primeira aula. Na primeira etapa, apenas 33,33% conseguiram responder à questão de forma correta.

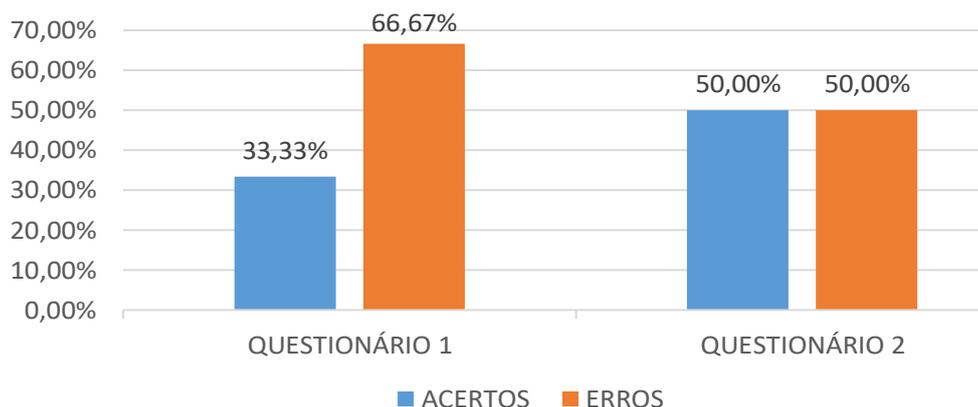
A segunda etapa foi utilizada a simulação “*Propriedades dos gases*” que ajudou no rendimento, aumentando o percentual de acertos para 50%. Esse resultado foi evidenciado pelo fato de que a explicação da lei de Charles, com auxílio do software, melhorou o entendimento dos alunos.

**Figura 11 - Comportamento dos gases de acordo com a temperatura**



Os resultados obtidos antes e após o uso da simulação mostram que apenas a aula tradicional não foi suficiente para que os alunos conseguissem associar esta variável ao comportamento dos gases. Após o uso do software isso mudou, a simulação mostrou como os gases se comportam quando há uma alteração na sua temperatura, conforme ilustrado na Figura 11, mostrando que quando aumentamos a temperatura os gases ficam mais agitados, tendo seu comportamento alterado.

Gráfico 3 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão cinco



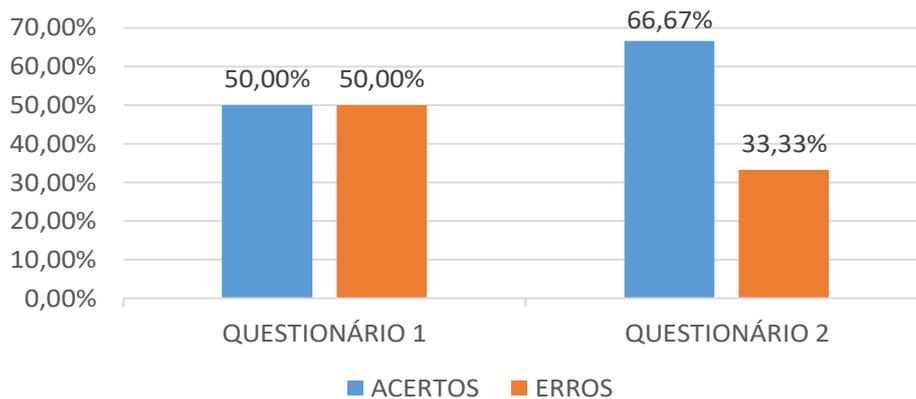
Para responder à sexta questão, os alunos precisavam saber associar a três variáveis (pressão, volume e temperatura), conforme o que foi explicado de forma oral e dialogada durante a aula da primeira etapa, conteúdo este que foi explicado conforme a Figura 12.

Figura 12 - Explicação abordada na primeira etapa sobre pressão, volume e temperatura

- **temperatura:** mede o grau de agitação das partículas do gás; quanto maior a temperatura, maior a velocidade dessas partículas (°C, °F, K).
- ✦ **Escala Kelvin:** escala absoluta de temperatura:  
zero K (-273°C) é a menor temperatura que pode ser atingida;  
não há movimento dos átomos e moléculas;  
 $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$
- Conhecendo-se, então, os valores de T, P e V de um gás, define-se o “estado do gás”.

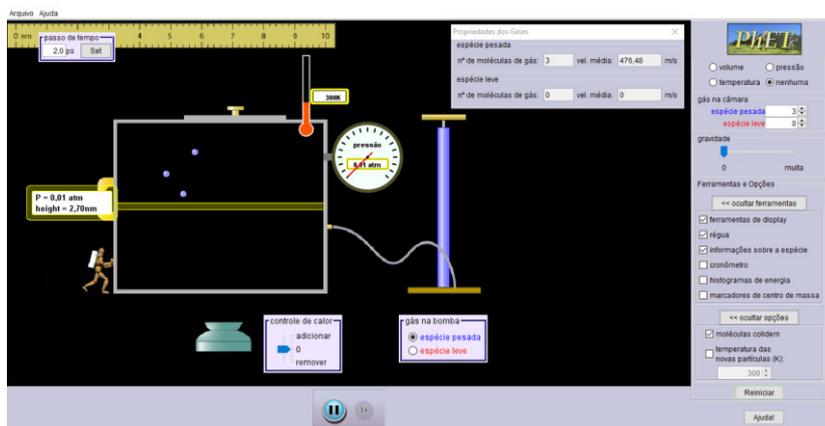
Analisando o gráfico 4, é possível observar que metade dos alunos (50%) conseguiram associar as informações dadas na questão ao comportamento dos gases após a primeira etapa. Já na segunda etapa, os alunos manusearam as simulações com o auxílio do computador proporcionando, assim, uma visão mais dinâmica do conteúdo e esclarecendo assim como as reações acontecem.

**Gráfico 4 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão seis**



Observando o gráfico 4 é possível verificar que o percentual de acertos aumentou para 66,67%, evidenciando que quando se observa o que está acontecendo, tem-se uma melhor compreensão. No caso, os alunos viram como os gases se comportam de acordo com a situação abordada, compreendendo, assim, tal comportamento, conforme a Figura 13.

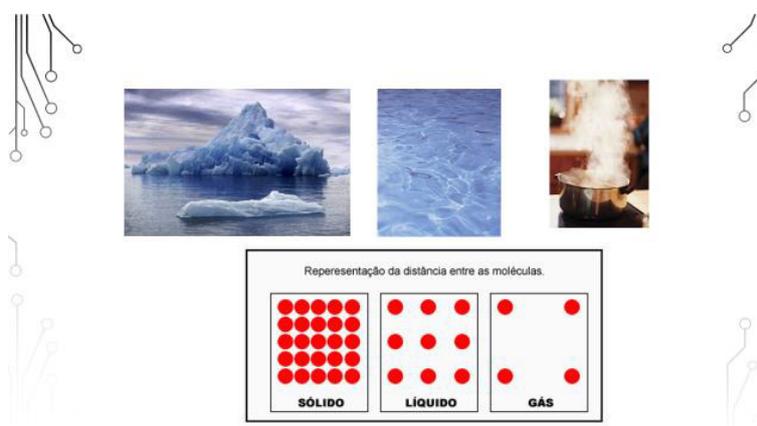
**Figura 13 - Comportamento dos gases de acordo com a situação descrita na questão seis**



A questão sete tratava sobre os estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso) e sua organização. Durante a aula da etapa 1, mesmo com auxílio de recurso audiovisual (Datashow) e explicação do ministrante, o percentual de acertos foi de

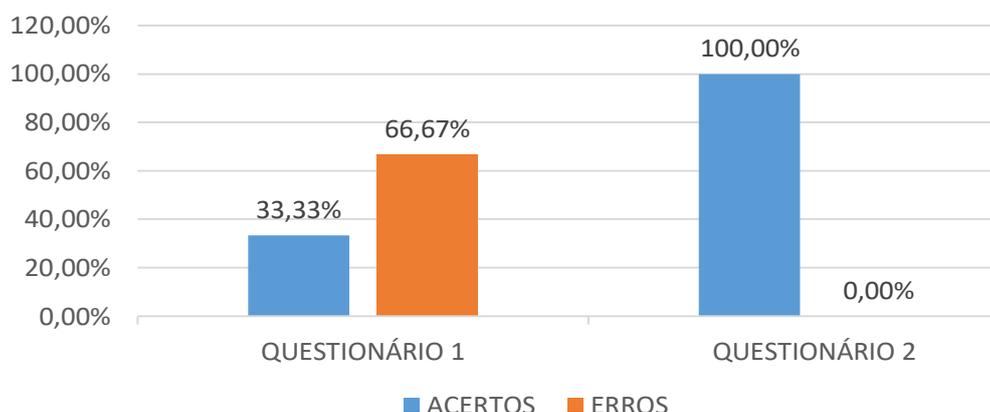
apenas 33,33%, como mostra o Gráfico 5, com isso é possível observar que somente a exposição desse conteúdo durante a aula não foi suficiente para esclarecer o assunto, tal exposição pode ser observada na Figura 14.

**Figura 14 - Organização dos estados físicos da matéria explicados durante a aula tradicional**



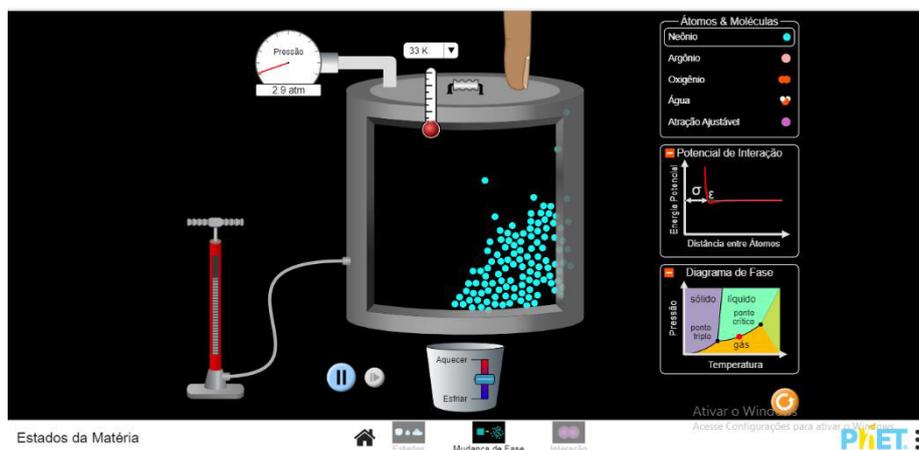
Após a aplicação da segunda etapa com o uso do software, o percentual de acertos cresceu exponencialmente, aumentando o aproveitamento para 100%, ratificando a eficiência da simulação abordada nesta questão, pois diferente do que foi exposto durante a aula, o software PhET Simulations expõe o movimento das moléculas, não deixando espaço para dúvidas em relação a organização da matéria.

**Gráfico 5 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes à questão sete**



Tal resultado foi possível pelo fato de que a simulação “*estados da matéria*” associa com clareza os estados da matéria, possibilitando que os alunos pudessem observar como a matéria se comporta de acordo com sua temperatura e energia cinética, como é mostrado na Figura 15.

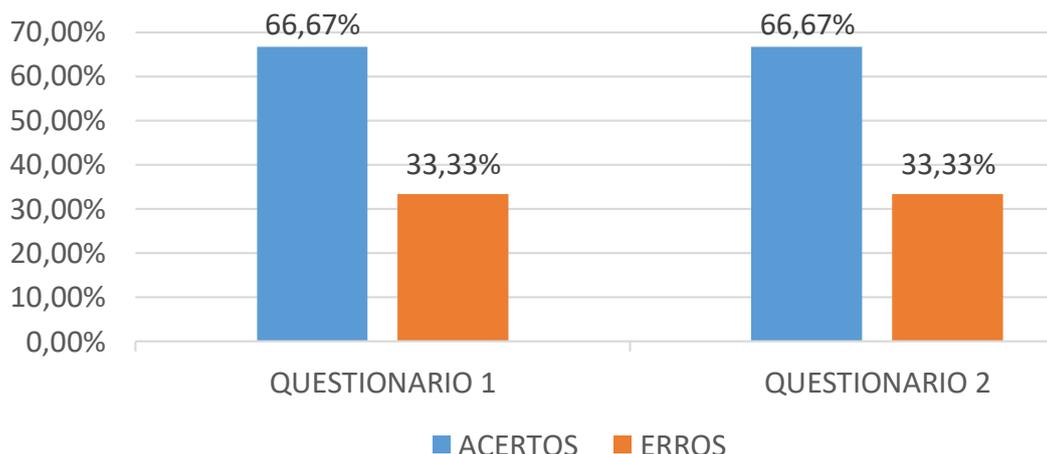
Figura 15 - Tela de início da simulação estados da matéria na aba mudanças de fase do PhET Simulation



A oitava questão explicava o funcionamento do experimento de Torricelli com o barômetro de mercúrio. Esse conteúdo foi apresentado aos alunos e logo durante a primeira etapa, a questão pedia para que os mesmos marcassem a alternativa correta dentre as listadas, em relação ao barômetro. Assim, os alunos confirmariam ter compreendido o conceito de pressão e como a pressão age na atmosfera. De acordo com o gráfico 6 é possível observar que na primeira etapa, os alunos tiveram um percentual de 66,67% de acertos, e esse percentual se manteve logo após a aplicação da segunda etapa.

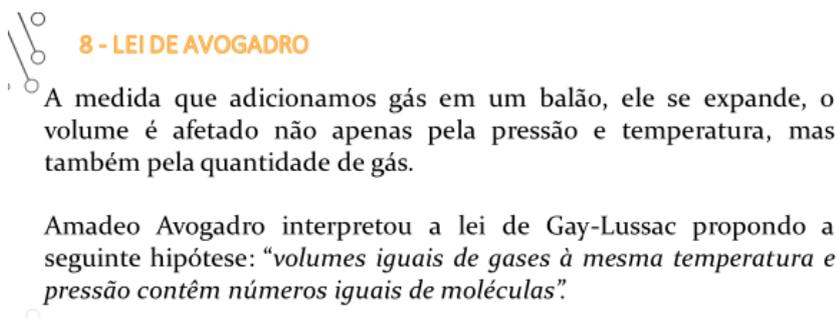
Os mesmos alunos que erraram na primeira etapa, também erraram na segunda, mostrando que mesmo com a utilização das simulações do software PhET, 33,33% dos alunos permaneceu com dificuldades, essa dificuldade está associada a pouca atenção dos alunos aliada a complexibilidade do conteúdo abordado.

Gráfico 6 - Resultados obtidos durante a primeira etapa e durante a segunda etapa referentes a questão oito



Durante a aula também foi explanado o princípio de Avogadro, tratando sobre volume, pressão, temperatura e número de moléculas. Portanto, para responder a nona questão era necessário que os alunos tivessem compreendido a hipótese de Avogadro. O conteúdo sobre a hipótese de Avogadro foi explicado conforme a Figura 16.

Figura 16 - Explicação sobre a hipótese de Avogadro



De acordo com o Gráfico 7, na primeira etapa 50% dos alunos responderam à questão corretamente, evidenciando que, quando se trata de número de moléculas, os alunos ainda ficam meio confusos sem compreender como este número interfere no comportamento dos gases.



tradicional, a aula e seu aprendizado sobre o conteúdo propriedade dos gases. No geral os alunos avaliaram a aula como boa, 34% afirmaram que ainda “não tinham conhecimento do conteúdo, mas assimilaram bem o mesmo”, já 66% responderam que a “aula foi essencial para relembrar todos os conceitos do conteúdo dos estudos dos gases”.

Na segunda etapa da aplicação do questionário, 100% dos estudantes informaram que o software PhET Interactive Simulations favoreceu e incrementou a compreensão dos conteúdos sobre as propriedades dos gases. Segundo os alunos “as simulações deixam a aula mais dinâmica e facilitam a compreensão do conteúdo” e que “com o software eles tiveram mais atenção, pois na prática pode-se ver melhor a interação das moléculas”, que enfatiza a importância da aplicação de técnicas inovadoras em sala de aula.

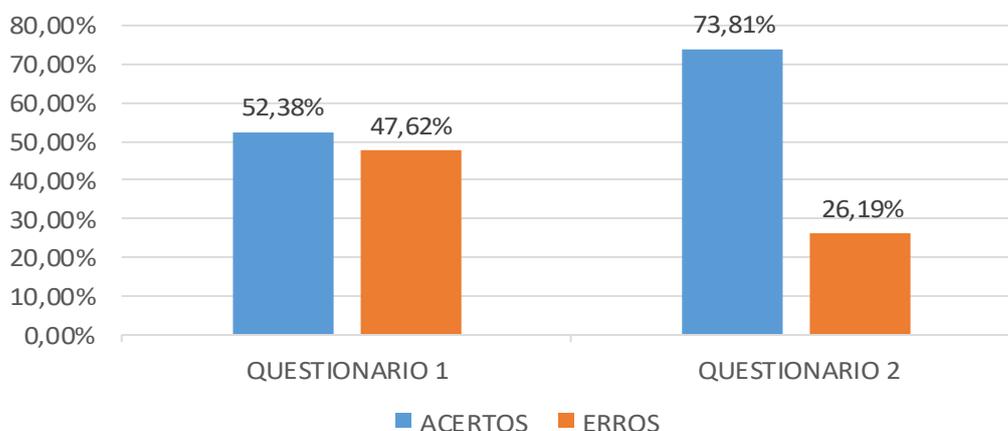
Para MORAIS (2003) que em seu trabalho enfatiza a importância do uso de recursos computacionais em sala de aula, os softwares educativos têm como objetivo principal o de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno construa determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático abordado.

É importante destacar que o software de simulação PhET Interactive Simulations é um recurso educacional que contribui para explicar com maior facilidade os conteúdos do estudo dos gases no ensino-aprendizagem de química. Este fato é justificado pela observação sobre como acontece à reação tornando a explicação mais objetiva e direta, facilitando a assimilação e o aprendizado.

### 3.4. Análise global da aula tradicional versus aula auxiliada pelo emprego software phet

De acordo com o gráfico 8, o rendimento em relação ao aprendizado teve um aumento significativo de 52,38% na primeira etapa para 73,81% na segunda etapa, evidenciando que o uso do software PhET Simulations ajuda o aluno a compreender o conteúdo abordado, contribuindo para o ensino-aprendizagem do mesmo. Trazendo uma reflexão para o professor, mostrando que as vezes é necessário ir além da abordagem tradicional, sendo necessário utilizar novas metodologias, como o uso do software PhET Simulations no estudo dos gases.

**Gráfico 8 - Percentual geral do aproveitamento de erros e acertos antes e após o uso do software PhET**



Um comparativo feito por Mathias e colaboradores (2009), que ministrou uma aula sobre o conteúdo de modelo atômico de Rutherford da forma tradicional e utilizando um software que proporciona a simulação do experimento pelos alunos, mostrou que estes se sentem mais instigados pelo assunto quando utilizam o software, concluindo que houve um aumento significativo no rendimento dos alunos

quanto à aprendizagem dos conceitos fazendo uso de um recurso animado e interativo.

A professora Maria Lucia Fidel Vicinguera elaborou uma pesquisa sobre “O Uso do Computador Auxiliando no Ensino de Química” para obtenção do grau de mestre em Engenharia da Produção. Segundo seu relato, o computador é um meio para tornar as aulas de química mais interessantes. Nessa disciplina geralmente os alunos têm muita dificuldade de assimilar os conteúdos, com o uso do computador através de softwares de simulação de atividades práticas é possível explorar os conhecimentos transmitidos e a sua relação com o cotidiano (GRZESIUK, 2008).

#### **4. CONCLUSÃO**

Ao observar os resultados obtidos neste trabalho com os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão, Campus São Bernardo, é possível concluir que se pode diversificar a maneira tradicional de transmitir o conteúdo referente à representação molecular das propriedades dos gases, visto que os conteúdos podem ser dispostos de maneira mais atrativa, interativa e com simulações que possibilitam uma melhor visualização e entendimento dos alunos.

Ficou evidenciado a eficiência da utilização do software PhET Interactive Simulations como ferramenta de incremento na aprendizagem dos alunos comparativamente a exposição de uma aula tradicional, o que demonstra que o uso de tecnologias virtuais no ensino de química, por ser um recurso que promova a interação da teoria com a prática, seja potencialmente uma ferramenta de contextualização dos temas, para além de permitir a visualização de fenômenos químicos, facilitando a compreensão.

Conclui-se ainda que o professor deve inovar com metodologias que explorem espaços virtuais a fim de viabilizar essas novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem, sem deixar de lado os conceitos tradicionais mais sim melhorando e inovando de acordo a os avanços das tecnologias da informação e comunicação.

Por fim deduz-se que é necessário estimular o uso de softwares educacionais com o intuito de melhorar a qualidade de ensino, para que este sirva de apoio para obtermos um melhor aproveitamento no aprendizado dos alunos e também de apoio pedagógico para os professores de todas as áreas de ensino.

## **AGRADECIMENTOS**

[...] nele fomos também escolhidos, tendo sido predestinados conforme o plano daquele que faz todas as coisas segundo o propósito da sua vontade [...] Efésios 1:11 “E os meus pensamentos não são os vossos pensamentos, nem os vossos caminhos os meus caminhos, diz o Senhor. Porque assim como os céus são mais altos do que a terra, assim são os meus caminhos mais altos do que os vossos caminhos, e os meus pensamentos mais altos do que os vossos pensamentos.” Isaías 55:8,9

Primeiramente agradeço a Deus, (pois sem ele eu não seria nada), por todas as conquistas realizadas em minha vida. A minha Mãe, por ser uma motivação na minha vida para conquistar todos os meus objetivos, e por compartilhar todos os momentos bons e ruins, sempre me apoiando e torcendo pelo meu sucesso. Aos meus professores pelo conhecimento adquirido no decorrer deste curso, em especial a minha orientadora, Prof. Dra. Vilma Bragas. Aos meus amigos e colegas de curso, de vida, até de trabalho pelas trocas de experiências e conhecimentos. E de uma forma geral as pessoas que estão envolvidas diretamente ou indiretamente na minha vida.

## REFERÊNCIAS

BROWN, T. LEMAY, H. Eugene, B. Bruce E. *Química: a ciência central*. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

ATKINS, P. W. *Físico-Química*. Horácio Macedo (trad.). Vol. 1. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

GOMES, L. C.; *Representação Social dos autores dos livros didáticos de física sobre o conceito de calor*; Tese, 198f., Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PCM/UEM, Maringá, 2012.

JOLY, M. C. R. A. *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Ed. Casa do Psicólogo, 2002.

JUCÁ, S. C. S. *A Relevância dos Softwares Educativos na Educação Profissional*. In: Revista Ciências e Cognição, Vol. 8: 22-28. 2006.

LUCENA, G. L.; SANTOS, V. D.; SILVA, A. G. *Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio*. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, n. 02, p. 27, 2013.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. *“Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da química”*. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 24, n. 2, 2002.

MATHIAS, G. N.; BISPO, M. L. P.; AMARAL, C. L. C. *Uso de tecnologias da informação e comunicação no ensino de química no Ensino Médio*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências - ENPEC, 2009.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. *O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos*. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, M. P. P.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R. C. O.; ROMERO, T. R. L. *Física em contextos: pessoal, social, histórico: energia, calor, imagem, som*. 1 ed.. São Paulo: FTD, 2010.

LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de química: teoria e pratica na formação docente*. 1. Ed. – Curitiba, Appris, 2015.

ZARA, R. A. *Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física*. II ENINED - Encontro Nacional de Informática e Educação, ISSN: 2175-5876 2011.

VICINGUERA, M. L. F. *O Uso do Computador Auxiliado no Ensino de Química*. 2002. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pósgraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ESQUEMBRE, Francisco. Computers in Physics Education. Computer physics communications. Vol. 147, pp. 13-18, 2002.

## INSTRUÇÕES GERAIS

1. Você está participando de um projeto de monografia que tem como tema **utilização do software phet simulation como ferramenta de ensino do tema propriedade dos gases**.
2. Este questionário contém 10 questões numeradas de 01 a 10 que devem ser respondidas de forma sequencial e no tempo estipulado pelo ministrante.
3. O questionário contém 03 questões subjetivas que devem ser respondidas de forma mais sucinta e clara possível.
4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 4 alternativas, das quais você deve marcar apenas uma.

Discente: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

## QUESTIONÁRIO 1

1. (FUNREI,1992) Quando um gás é aquecido e seu volume permanece constante, a pressão exercida pelo gás sobre as paredes do recipiente aumenta. Comente essa afirmação.

---

---

---

2. A lei de Boyle, a lei de Charles e a lei de Avogadro sobre o comportamento dos gases podem ser relacionadas formando a equação do gás ideal ( $PV = nRT$ ). Explique cada componente da equação.

---

---

---

3. Os gases são compostos moleculares e seu comportamento varia de acordo com alguns fatores, como pressão, temperatura, volume e número de moléculas. Marque a alternativa correta em relação ao comportamento dos gases.

- a. Gases quentes possuem densidade maior que o ar, isso explica porque sentimos alta temperatura em nossa região.
- b. Gases frios possuem densidade menor que o ar, isso explica porque quanto mais se sobe mais a temperatura decai.
- c. Podemos ter a mesma quantidade gás em dois recipientes com volumes diferentes, pois o gás ocupa o volume do recipiente que o contém.

- d. Quando aumentamos a pressão sobre um gás, o mesmo aumenta sua temperatura e seu volume.

4. Observe a figura:



Que tipo de gás tem dentro do balão?

- a. Gás quente e menos denso que o ar.
- b. Gás frio e menos denso que o ar.
- c. Gás quente e mais denso que o ar.
- d. Gás frio e mais denso que o ar.

5. Se aquecermos os gases dentro de um balão ele irá aumentar seu volume. O contrário também acontece quando resfriamos o balão, ou seja, ele diminui seu volume. Em relação a essa afirmação, marque a alternativa correta.

- a) Gases quentes possuem mais moléculas.
- b) Gases frios diminuem seu número de moléculas.
- c) Os gases irão se comprimir, pois são capazes de fazer isso.
- d) Quando aumentamos a pressão sobre um gás, o mesmo aumenta sua temperatura e seu volume.

6. Você faz uma viagem de São Bernardo a Parnaíba, uma distância de aproximadamente 130 quilômetros e os pneus do seu carro estão calibrados. Ao chegar em Parnaíba, você percebe que os pneus estão mais quentes. O que acontece com o gás dentro dos pneus em relação a temperatura do pneu?

- a) Aumentou o seu volume.
- b) Aumentou a sua pressão.
- c) Diminuiu o seu volume.
- d) Diminuiu sua pressão.

7. A matéria se apresenta em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Em relação aos estados físicos da matéria, marque a alternativa correta.

- a) Os sólidos possuem forma indefinida.
- b) O estado gasoso é o mais organizado.
- c) As partículas que constituem um material sólido estão bem organizadas e interagem fortemente umas com as outras.
- d) A força de atração entre as moléculas dos materiais no estado líquido é mais intensa que no estado sólido.

8. A pressão dos gases é também medida em milímetros de mercúrio, unidade que resulta de uma experiência clássica de Torricelli: quando um tubo completamente cheio de mercúrio é emborcado num recipiente que também contenha mercúrio, a altura  $h$  que o mercúrio “estaciona” depende exclusivamente da pressão do ar atmosférico. Marque a alternativa correta em relação a experiência.

- a) Os gases de dentro do tubo de vidro diminuem sua pressão, obtendo pressão abaixo da pressão atmosférica.
- b) O vidro tem propriedades que ajudam a manter o equilíbrio entre as pressões.
- c) O mercúrio tem sua densidade menor que a pressão atmosférica.
- d) A pressão atmosférica faz o mercúrio preencher o tubo de vidro devido ao vácuo que não exerce pressão.

9. (BROWN, 2005) Gay-Lussac é uma daquelas figuras extraordinárias da história da ciência que realmente poderia ser chamado de um aventureiro. Ele estava interessado em balões mais leves que o ar. Três anos depois, Amadeo Avogadro interpretou as observações de Gay-Lussac propondo o que atualmente é conhecido como hipótese de Avogadro (lei de Avogadro). Marque a alternativa correta sobre a lei de Avogadro.

- a) Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão, contém o mesmo número de moléculas.
- b) Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão, contém números diferentes de moléculas.
- c) O Volume a pressão constante é diretamente proporcional a temperatura.

d) O volume de certa quantidade fixa de gás é diretamente proporcional a pressão.

10. Como você avalia a aula apresentada em termos de sua compreensão/aprendizagem?

---

---

## INSTRUÇÕES GERAIS

1. Você está participando de um projeto de monografia que tem como tema **utilização do software phet simulation como ferramenta de ensino do tema propriedade dos gases.**
2. Este questionário contém 10 questões numeradas de 01 a 10 que devem ser respondidas de forma sequencial e no tempo estipulado pelo ministrante.
3. O questionário contém 03 questões subjetivas que devem ser respondidas de forma mais suscinta e clara possível.
4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 4 alternativas, das quais você deve marcar apenas uma.

Discente: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

## QUESTIONÁRIO 2

1. (FUNREI,1992) Quando um gás é aquecido e seu volume permanece constante, a pressão exercida pelo gás sobre as paredes do recipiente aumenta. Comente essa afirmação.

---

---

---

---

2. A lei de Boyle, a lei de Charles e a lei de Avogadro sobre o comportamento dos gases podem ser relacionadas formando a equação do gás ideal ( $PV = nRT$ ). Explique cada componente da equação.

---

---

---

---

3. Os gases são compostos moleculares e seu comportamento varia de acordo com alguns fatores, como pressão, temperatura, volume e número de moléculas. Marque a alternativa correta em relação ao comportamento dos gases.

- a. Gases quentes possuem densidade maior que o ar, isso explica porque sentimos alta temperatura em nossa região.
- b. Gases frios possuem densidade menor que o ar, isso explica porque quanto mais se sobe mais a temperatura decai.

- c. Podemos ter a mesma quantidade de gás em dois recipientes com volumes diferentes, pois o gás ocupa o volume do recipiente que o contém.
- d. Quando aumentamos a pressão sobre um gás, o mesmo aumenta sua temperatura e seu volume.

4. Observe a figura:



Que tipo de gás tem dentro do balão?

- a. Gás quente e menos denso que o ar.
  - b. Gás frio e menos denso que o ar.
  - c. Gás quente e mais denso que o ar.
  - d. Gás frio e mais denso que o ar.
5. Se aquecermos os gases dentro de um balão ele irá aumentar seu volume. O contrário também acontece quando resfriamos o balão, ou seja, ele diminui seu volume. Em relação a essa afirmação, marque a alternativa correta.
- a. Gases quentes possuem mais moléculas.
  - b. Gases frios diminuem seu número de moléculas.
  - c. Os gases irão se comprimir, pois são capazes de fazer isso.
  - d. Quando aumentamos a pressão sobre um gás, o mesmo aumenta sua temperatura e seu volume.
6. Você faz uma viagem de São Bernardo a Parnaíba, uma distância de aproximadamente 130 quilômetros e os pneus do seu carro estão calibrados. Ao chegar em Parnaíba, você percebe que os pneus estão mais quentes. O que acontece com o gás dentro dos pneus em relação a temperatura do pneu?
- a. Aumentou o seu volume.
  - b. Aumentou a sua pressão.
  - c. Diminuiu o seu volume.
  - d. Diminuiu sua pressão.

7. A matéria se apresenta em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Em relação aos estados físicos da matéria, marque a alternativa correta.

- a. Os sólidos possuem forma indefinida.
- b. O estado gasoso é o mais organizado.
- c. As partículas que constituem um material sólido estão bem organizadas e interagem fortemente umas com as outras.
- d. A força de atração entre as moléculas dos materiais no estado líquido é mais intensa que no estado sólido.

8. A pressão dos gases é também medida em milímetros de mercúrio, unidade que resulta de uma experiência clássica de Torricelli: quando um tubo completamente cheio de mercúrio é emborcado num recipiente que também contenha mercúrio, a altura  $h$  que o mercúrio “estaciona” depende exclusivamente da pressão do ar atmosférico. Marque a alternativa correta em relação a experiência.

- a. Os gases de dentro do tubo de vidro diminuem sua pressão, obtendo pressão abaixo da pressão atmosférica.
- b. O vidro tem propriedades que ajudam a manter o equilíbrio entre as pressões.
- c. O mercúrio tem sua densidade menor que a pressão atmosférica.
- d. A pressão atmosférica faz o mercúrio preencher o tubo de vidro devido ao vácuo que não exerce pressão.

9. (BROWN, 2005) Gay-Lussac é uma daquelas figuras extraordinárias da história da ciência que realmente poderia ser chamado de um aventureiro. Ele estava interessado em balões mais leves que o ar. Três anos depois, Amadeo Avogadro interpretou as observações de Gay-Lussac propondo o que atualmente é conhecido como hipótese de Avogadro (lei de Avogadro). Marque a alternativa correta sobre a lei de Avogadro.

- a. Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão, contém o mesmo número de moléculas.
- b. Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão, contém números diferentes de moléculas.
- c. O Volume a pressão constante é diretamente proporcional a temperatura.

d. O volume de certa quantidade fixa de gás é diretamente proporcional a pressão.

10. De modo geral sua compreensão do tema propriedades dos gases sofreu um incremento em relação à aula anterior?

Sim ( )                  Não ( )

Comente sua resposta.

---

---

---

---

## ORIENTAÇÕES GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DO MANUSCRITO:

**Texto:** O manuscrito deve ser escrito folha A4, com margens 2,0 cm. Usar letra cursiva, de preferência Calibri Light, espaço 1,5, tamanho 14, tabulação 1,2 cm, justificado, e parágrafos com 6 pts depois. Referências no texto devem seguir a ABNT.

**Título:** O título principal deve ser escrito em letra Calibri Light, maiúscula, tamanho 18, espaço 1,5, justificado a esquerda, com parágrafo de 6 pts depois.

**Autor:** Os nomes completos dos autores devem ser escritos em letra Calibri Light, tamanho 16, espaço 1,5, justificado a esquerda, com parágrafo de 6 pts depois. Na linha de baixo, escrever o nome da instituição e o e-mail.

**Resumos, Palavras-chave (português/espanhol e inglês):** Usar letra Calibri Light, espaço simples, tamanho 12, sem tabulação, justificado, 6 pts depois.

**Título 1 do Texto:** Os títulos do texto (Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão, etc.) Com devem ser numerados e escritos em letra Calibri Light, tamanho 16, espaço 1,5, justificado a esquerda, com parágrafo de 6 pts depois.

**Título 2 de Seção:** Os títulos de seção, quando houver, devem ser numerados de acordo com a seção principal, por exemplo, 3.1. Análise Pedagógica, e escritos em letra Calibri Light, tamanho 16, espaço 1,5, justificado a esquerda, com parágrafo de 6 pts depois.

**Agradecimentos:** Sempre no fim do texto, antes das referências.