

INTERVENÇÃO DIDÁTICA: relato de uma experiência docente com uso do simulador PhET colorado para o ensino e aprendizagem de densidade

Ianca Larissa de Oliveira Lins

lanca_larissa@outlook.com

Rafael José dos Santos

rafael.santos@barreiros.ifpe.edu.br

RESUMO

O presente trabalho aborda o uso do simulador Phet Colorado no ensino de densidade como recurso didático integrante de uma intervenção didática realizada em um turma do 1º ano do ensino médio integrado ao técnico em agropecuária, do IFPE – Campus Barreiros. A partir da metodologia adotada, verificou-se uma satisfatória evolução na aprendizagem dos estudantes participantes da pesquisa. Além disso, percebeu-se também a contribuição efetiva deste estudo tanto para a formação docente quanto como experiência investigativa no âmbito do ensino de química.

Palavras-chave: intervenção didática; densidade; Phet Colorado.

ABSTRACT

The present work approaches the use of the Phet Colorado simulator in the teaching of density as a didactic resource constituting a didactic intervention carried out in a class of the 1st of high school integrated to the technician in agriculture, of the IFPE - Campus Barreiros. From the methodology adopted, there was a satisfactory evolution in the learning of the students participating in the research. In addition, it was also noticed the effective contribution of this study both for teacher training and as an investigative experience in the context of teaching chemistry.

Keywords: didactic intervention; density; Phet Colorado.

1 INTRODUÇÃO

A Química possui uma linguagem própria, criada a partir da complexa interpretação e descrição dos fenômenos naturais e transformações dos materiais e substâncias. Ela é baseada em modelos matemáticos e de reações, é representada por equações, fórmulas, gráficos, entre outros, Benite e Benite (2016). Assim o ensino de química pode se tornar um grande desafio, pois é uma área que requer algumas necessidades, ouvir, comparar, medir, analisar, por tanto se torna necessário elaborar e utilizar materiais didáticos tais como o simulador Phet colorado¹.

Para Oliveira e Barbosa (2019), a falta de didática, recursos pedagógicos e laboratórios são alguns dos fatores que dificultam os estudantes de desenvolverem tudo que aprenderam na teoria, visto que são aspectos que complementam as aulas com experimentos, fator importante para todo o processo do ensino da química.

Segundo Caznok *et. al.*, (2018), na química, são estudados três classes de propriedades da matéria, como as gerais, que são massa, volume e outras; as organolépticas que são possíveis determiná-las pelos sentidos, como o cheiro, cor e outras; e por fim as propriedades específicas da matéria, onde identificamos as substâncias químicas por suas características próprias, como a densidade, ponto de fusão e ebulição, são essas abordadas neste trabalho. A densidade, grandeza que é muito explorada em postos de combustíveis, através dos densímetros que atestam para os consumidores a qualidade da gasolina vendida, entre outros setores da indústria é bastante utilizada. Logo a definição de densidade ou também denominada como massa específica, é a relação direta entre a massa(m) e o volume (v) de certo material em qualquer estado físico(sólido, líquido e gasoso) (Fonseca, 2013). A mesma vai além da relação de massa e volume de um corpo, abrange também a organização e construção dos átomos na molécula.

O ponto de fusão é a temperatura na qual uma substância sofre fusão ou seja, está no processo de mudança do estado físico do sólido para o líquido, dessa forma, se trata de uma faixa de temperatura constante, até a substância estar totalmente em estado líquido, já o ponto de ebulição, é a temperatura na qual acontece a mudança de estado físico do líquido para o gasoso. Por meio desses pontos determinasse a pureza da substância (CAZNOK *et. al.*, 2018).

Segundo Alves e Núñez (2016), relatam que em um nível microscópico, para identificar determinada substância, é necessário um grupo de partículas semelhantes com as mesmas propriedades, na sua composição e estrutura, já para as misturas são identificadas partículas diferentes em toda a sua composição.

No cenário percebido o professor pode adotar algumas metodologias que podem minimizar as dificuldades dos alunos, por intermédio dos recursos tecnológicos. Saldanha e Lôbo (2021), defendem que os simuladores influenciam de maneira positiva o processo de aprendizagem e destacam também que o estudante tem a possibilidade de auto avaliação, interagir de forma ativa, desenvolver o cognitivo e intelectual e favorece a interdisciplinaridade. Os aspectos que despertam o interesse dos estudantes pela disciplina é uma relação clara e objetiva com a contextualização, alcançada pelos simuladores.

Desse modo, idealiza a resolução desta necessidade didática: O recurso tecnológico o simulador Phet colorado, pôde colaborar no ensino de densidade na turma do 1º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – *Campus* Barreiros.

Com a finalidade de contribuir para este estudo temos o seguinte objetivo geral:

- Apresentar a contribuição do simulador phet colorado no ensino e aprendizagem de densidade.

E os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar uma intervenção didática para o ensino e aprendizagem de densidade.
- Aplicar os questionários para analisar os conhecimentos que os estudantes tenham sobre o conteúdo abordado , já o que foi aplicado buscando verificar as possíveis contribuições desta tecnologia para o ensino e aprendizagem sobre densidade.

Serão exploradas pesquisas qualitativa e quantitativa por questionário aplicado na turma. Buscando métodos facilitadores demonstrando a contribuição do simulador Phet colorado no ensino e aprendizagem de densidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Metodologias tecnológicas para o ensino de química destacada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM):

O ensino de química baseado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) aponta a importância do contato do estudante com as metodologias modernas que auxiliam na compreensão do conteúdo, como simuladores e aplicativos (SILVA; FERREIRA; SILVEIRA, 2016, p.1).

A proposição imposta pelos PCNEM (2006), se opõe ao ensino tradicional, em que os estudantes apenas reproduziam o que os professores falavam ou ensinavam, a proposta é que os estudantes reconheçam e compreendam, de maneira integrada e significativa os conceitos que são explorados pela química.

É indicado também que a química seja apresentada com três bases: macroscópico (fenomenológica), microscópico (teórico-conceitual) e simbólico (representacional), baseado no triângulo de Johnstone (PCNEM, 2006, p.1).

Dessa forma, conta nos PCNEM (2006), que os recursos tecnológicos para este ensino, possui a tendência para avançar o processo de aprendizagem, ao impulsionar a dedicação de docente e discentes, com isso o êxito, é necessário também que o aluno seja protagonista ativo em toda dinâmica dessas ferramentas.

Ao buscar um método facilitador, os PCNEM (2006), orientam que educação no ensino de química seja contextualizada, para incentivar a capacidade crítica do aluno dos problemas reais.

Conforme é direcionado pela normativa citada, as ferramentas tecnológicas tem o papel de intensificar a interpretação da linguagem dos símbolos químicos, das transformações químicas, também para selecionar e utilizar ideias que potencializam a interpretação das leis, teorias e modelos (BEZERRA et.al., 2019, p.1).

2.2 Dificuldades na aprendizagem de química em conteúdos abstratos:

Muito se discute sobre as dificuldades e os motivos que refletem os baixos rendimentos dos alunos na disciplina de química. Em conformidade com Melo e Silva (2019), que destacam a falta de interesse que pode ser consequência da

abstração dos conteúdos, ou seja, os alunos entendem que a disciplina seja complicada e difícil de assimilar, pelo fato da falta de discussões sobre os temas que se associam com o cotidiano, não compreendidos também como contribuição humana por meio dos cientistas e teóricos e que podem sofrer modificações com novas descobertas da ciência, gerando memorizações por parte dos estudantes, sem apreendê-los.

Segundo a pesquisa de Silva (2013), indica certa repulsão dos estudantes por simplesmente ouvir falar de química, esse tipo de problemática no ensino da química tem despertado o interesse de diversos pesquisadores que se baseiam nos resultados obtidos para indicar metodologias que reduzam as deficiências na aprendizagem dos estudantes.

O autor aplicou um questionário para identificar as principais dificuldades em aprender química, em alunos do 3º ano do ensino médio, por meio deste questionário, foi possível coletar as seguintes informações: que cercam de 45% não gosta ou não tem interesse em química, também 58% afirmaram que tem dificuldades em aprender química, e a principal causa são os cálculos, seguido pela falta de assimilação do conteúdo e problema em interpretar as questões voltadas ao conhecimento químico (SILVA, 2013, p.1).

2.3 O uso de simuladores no ensino de química

Martins *et. al.*, (2020), atribui aos simuladores no ensino de química, como mediador e facilitador do conhecimento, sucedendo com aulas produtivas, sobretudo com a efetivação dos estudantes na aprendizagem. Esse recurso tecnológico pode melhorar mecanismos de maneira contínua na formação acadêmica e profissional, que o aluno irá exercer no futuro, ao mesmo tempo é um grande desafio para o professor atuar com os simuladores por falta de ferramentas que auxilia no desenvolvimento inovador.

Para Barão (2006, p.1):

Ensinar em ambientes virtuais é nos dias de hoje incluir nosso aluno na era digital por que atualmente temos dificuldades em atrair o aluno para as aulas formais e o aluno é desestimulado é chamado ao aprendizado da disciplina de química de forma lúdica e interativa.

O uso desta tecnologia não como máquina de ensinar, mas, como uma mídia ou recurso educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino. (VALENTE, 1993, p.5).

A literatura se mostra muito a favor do uso da informática - BARÃO, (2006), BENITE (2008), AYRES & ARROIO (2008) - para o ensino de química, pois, os alunos ficam mais focados no que estão fazendo, assim, aprendem mais. É importante também saber que os mesmos conseguem visualizar melhor o que só é visto microscopicamente, e isso desmistifica o que antes parecia ser “coisa de outro mundo”, é fato que nos dias atuais os professores tem muitas dificuldades para fazer com que o aluno fique interessado na disciplina, partindo disso, o professor deve fazer uso de vários artifícios, para reverter esse quadro tão lamentável.

No que se diz respeito aos benefícios do uso dos simuladores Benite (2008, p.1) defende que:

A possibilidade do professor se apropriar dessas tecnologias integrando-as com ambiente de ensino-aprendizagem de química poder gerar um ensino de química mais dinâmico e mais próximo das constantes transformações que a sociedade tem vivenciado.

É fato totalmente contraditório que o uso dos simuladores dispensa o trabalho do docente, pois, ele é o facilitador da aprendizagem, o papel dessas mídias é coadjuvante, pois trata-se de uma ferramenta de ensino (BARÃO, 2006, p.1).

2.4 Uso do PhET colorado para ensino de densidade

Mediante tantas ferramentas tecnológicas para dar suporte em todas as modalidades de ensino, existem os objetos de aprendizagem e entre estes, estão disponíveis no PhET (Physics Educational Technology), ou seja, Tecnologia Física Educacional, onde se encontram simuladores que podem auxiliar no ensino em diversas áreas dentre elas, a Química. São simulações para melhor promover a aprendizagem e podem auxiliar em pesquisa e aulas, contribuindo diretamente no aprendizado do aluno e diversificando as aulas (PhET, 2017, p.1).

PhET Colorado oferece gratuitamente simulações de fenômenos físicos de formas divertidas, interativas e baseadas em pesquisa. Através deste os alunos podem fazer conexões entre os fenômenos da vida real e a ciência básica,

aprofundando a sua compreensão e apreciação do mundo físico. Para ajudar os alunos a compreender conceitos visuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através do uso de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes, como também botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros (PhET, 2017, p.1).

A densidade é a propriedade específica que mantém a relação entre a massa de um material e o seu volume ($d = m/V$) em uma dada temperatura e pressão. Isso significa que a densidade é uma propriedade específica de cada material e pode ser calculada para líquidos, sólidos ou gases por meio de sua fórmula (GOUVEIA, 2022, p.1).

Já a temperatura é a grandeza física que mede o grau de agitação térmica, ou energia cinética, translacional, rotacional e vibracional dos átomos e moléculas que constituem um corpo. Quanto maior for a agitação das moléculas, maior será a sua temperatura (GOUVEIA, 2022, p.1).

O volume é uma grandeza que indica o espaço ocupado por uma quantidade de matéria. No sistema internacional (SI), a unidade de volume é o metro cúbico (m^3). Também é comum a utilização do litro (L) ou do mililitro (ml) na medida de volume. É a capacidade de ocupar lugar no espaço, toda matéria ocupa um lugar no espaço (GOUVEIA, 2022, p.1).

Massa é a quantidade de matéria que temos em uma determinada amostra. Sua unidade é o quilograma (kg) pelo Sistema Internacional de Unidades (SI). Volume: espaço ocupado pela amostra de matéria. Sua unidade é o m^3 pelo SI (GOUVEIA, 2022, p.1).

Já o ponto de ebulição é a máxima temperatura em que um material pode existir na fase líquida, sob determinada pressão (GOUVEIA, 2022, p.1).

3 METODOLOGIA

Utilizou-se como metodologia um estudo descritivo de natureza quantitativa e qualitativa para alcançar os objetivos propostos neste estudo, buscando verificar as contribuições do simulador PhET Colorado em uma proposta de ensino e aprendizagem sobre densidade, em uma turma do 1º ano do ensino médio do curso de agropecuária do IFPE- Campus Barreiros.

A natureza da pesquisa consiste de um estudo descritivo, de natureza quantitativa e qualitativa visando pontuar o ensino sobre densidade, através do recurso didático PHET colorado.

3.1 Seleção das questões do questionário

Neste etapa de estruturação do questionário buscou-se, na literatura da área, questões já aplicadas em provas de seleção de estudantes de variadas instituições do Brasil. Não sendo de caráter obrigatório a identificação nominal. Os quesitos que compõe o questionário são de respostas objetivas que foram respondidas de maneira direta para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Cada pergunta vai conter uma finalidade do conteúdo trabalhado. Observe a seguir:

- 1ª) Esta questão aborda a noção do estudante sobre o conceito de densidade, explorando a proporcionalidade das grandezas físicas, massa e volume, que têm relação direta com a densidade .
- 2ª) Nesta, será possível verificar a habilidade dos estudantes sobre objetos que têm massas semelhantes, com volumes diferentes.
- 3ª) Identificação de uma substância hipotética, a partir do cálculo da densidade.
- 4ª) A previsão de fluabilidade de sólidos em água.
- 5ª) E para finalizar, a questão refere-se sobre a densidade do ar em função da temperatura.

As questões selecionadas e utilizadas podem ser conferidas a seguir.

QUESTIONÁRIO APLICADO PARA O LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS E APÓS A AULA COM O RECURSO DIDÁTICO PHET COLORADO DO ESTUDANTE SOBRE DENSIDADE.

01. (Colégio Naval) Qual é a massa (expressa em gramas) de uma amostra com volume de 3 mL de álcool etílico, e cujo valor de sua densidade, nas condições de temperatura e pressão em que se encontra, é de 0,79 g/mL?

- a) 0,26
- b) 2,37
- c) 2,73
- d) 3,79
- e) 8,78

02. (UEG) Considerando que o ferro tem densidade igual a $7,9 \text{ g/cm}^3$, o chumbo tem densidade igual a $11,3 \text{ g/cm}^3$ e o diamante tem densidade igual a $3,53 \text{ g/cm}^3$ e que uma amostra de 1 kg de cada material foi considerada, a que ocupará menor volume será a amostra de:

- a) ferro, pois 1 kg de ferro ocupa aproximadamente 278 cm^3 .
- b) ferro, pois 1 kg de ferro ocupa aproximadamente 127 cm^3 .
- c) diamante, pois 1 kg de diamante ocupa aproximadamente 278 cm^3 .
- d) chumbo, pois 1 kg de chumbo ocupa aproximadamente 127 cm^3 .
- e) chumbo, pois 1 kg de chumbo ocupa aproximadamente 88 cm^3 .

03. (UNIVAG) Analise a tabela, que apresenta os valores aproximados da densidade de alguns líquidos, medidos a 20°C .

| Líquido | Densidade (g/cm^3) |
|---------------|-------------------------------|
| Ácido acético | 1,05 |
| Benzeno | 0,88 |
| Clorofórmio | 1,49 |
| Etanol | 0,79 |
| Hexano | 0,66 |

Considere que um líquido tenha massa igual a 2,02 g e volume igual a 1,92 mL. De acordo com os dados fornecidos, o líquido em questão é o

- a) benzeno.
- b) etanol.
- c) clorofórmio.
- d) hexano.
- e) ácido acético.

04.(UFRN) Considere as seguintes densidades em g/cm^3 :

| Material | Densidade (g/cm^3) |
|------------|-------------------------------|
| Alumínio | 2,7 |
| Carvão | 0,5 |
| Pau-brasil | 0,4 |
| Diamante | 3,5 |
| Água | 1,0 |

Ao serem adicionados à água pura, em temperatura ambiente, pedaços de cada um desses materiais, observa-se flutuação de:

- a) carvão e alumínio.
- b) carvão e pau-brasil.
- c) alumínio e diamante
- d) pau-brasil e diamante
- e) alumínio e pau-brasil

05. (UFPE) Um balão cheio com ar quente sobe a grandes altitudes porque:

- a) as moléculas do ar quente são menores do que as moléculas do ar na temperatura ambiente.
- b) dentro do balão há menos moléculas de ar por unidade de volume.
- c) as moléculas do ar quente são maiores do que as moléculas do ar na temperatura ambiente.
- d) as moléculas do ar quando aquecidas são rompidas, formando átomos mais leves e diminuindo a densidade do ar.
- e) as moléculas do ar quando aquecidas formam agregados, aumentando o espaço vazio entre elas

3.2 Realização da aula sobre Densidade com a utilização recurso simulador Phet colarado

Preparou-se uma aula (40 minutos) sobre densidade, com recursos como apresentação de Power point, para melhorar a ilustração do conteúdo. Após a realização da exposição do conteúdo, foi aplicado novamente o questionário para verificar possíveis avanços e reconhecimentos de dificuldade sobre o conteúdo.

3.3 Análise dos dados obtidos por intermédio do questionário

A análise dos resultados recolhidos, tanto o prévio quanto o aplicado no término da aula foi por estatística descritiva dos dados coletados, que pode fornecer dados com informações relevantes para o levantamento de uma hipótese. Consiste em: Recolhimento dos dados, apresentação dos dados, análise e interpretação.

Em última análise, todos os procedimentos tidos na metodologia acabam por possibilitar a aplicação concreta de conhecimentos adquiridos e atingindo com os objetivos propostos nesse projeto de trabalho de conclusão de curso.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

A aplicação dos questionários prévios e após a aula com o recurso didático, envolveu 17 estudantes do 1º ano do ensino médio integrado ao técnico em agropecuária. O questionário prévio (QP) teve como função analisar os conhecimentos que os estudantes tinham sobre o conteúdo abordado no trabalho, já o que foi aplicado após a aula buscou verificar as possíveis contribuições desta tecnologia para o ensino e aprendizagem sobre densidade.

Figura 1 - Etapa da aplicação do questionário.



Fonte: própria autora (2022).

Os estudantes tiveram cerca de 20 minutos para tentar responder tanto o questionário aplicado antes (QP), momento desenvolvido em concentração por parte dos estudantes. Logo após, o término desta etapa, foi realizada a aula e o uso do simulador Phet Colorado para complementar o desenvolvimento do conteúdo.

Figura 2 - Explicação do conteúdo.



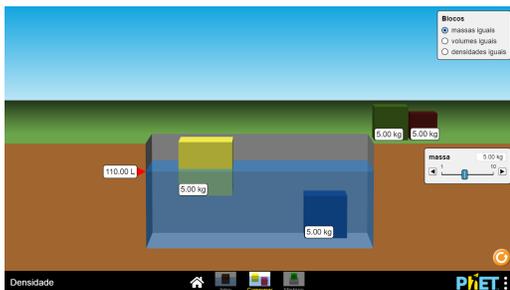
Fonte: própria autora (2022)

Figura 3 - Explicação do conteúdo.



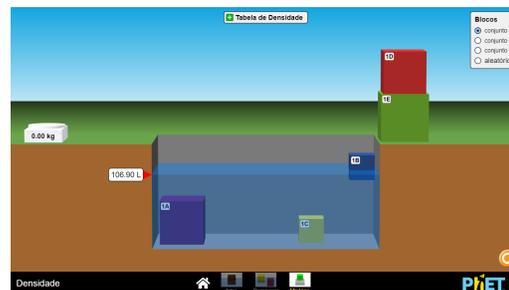
Fonte: própria autora (2022).

Figura 4 - Simulador Phet Colorado.



Fonte: Phet colorado (2022).

Figura 5 – Simulador Phet Colorado.



Fonte: Pher colorado (2022).

Para a análise das questões foram construídos gráficos com os percentuais dos resultados de acertos e erros dos estudantes, em cada questão. Através dos gráficos vai ser possível verificar ,se houve, as possíveis evoluções dos estudantes.

4.1 Primeira questão

Gráfico 1 - Resultado da 1ª questão do QP

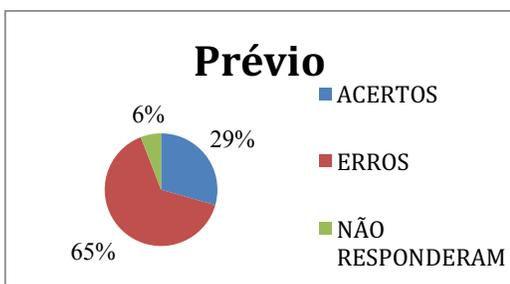


Gráfico 2 - Resultado da 1ª questão do QD



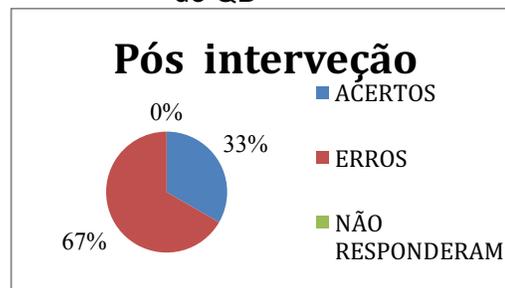
Neste primeiro resultado, foi observado que parte dos estudantes conseguiram evoluir o seu desempenho, o que pode mostrar, mesmo que preliminarmente, que a abordagem realizada se mostra promissora.

4.2 Segunda questão

Gráfico 3 - Resultado da 2ª questão do QP



Gráfico 4 - Resultado da 2ª questão do QD



Neste segundo momento, observamos que 59% dos alunos acertaram no QP com apenas 6% que não responderam. Após a realização da intervenção, havendo uma diminuição nos acertos em relação ao questionário anterior, pois cerca de 67% erraram no QD. Diante deste resultado, propõem-se que haja um possível ajuste na estrutura do planejamento da intervenção didática, no que diz respeito ao critério adotado neste tópico, para que possivelmente tenha evolução nos resultados e solidificação do conhecimento acerca do ponto abordado.

4.3 Terceira questão

Gráfico 5 - Resultado da 3ª questão do QP



Gráfico 6 - Resultado da 3ª questão do QD



Observando os percentuais plotadas nos gráficos da 3ª questão, a porcentagem de acertos dos estudantes foi maior após a aula com o uso do simulador, ao atingir mais de 50% de acertos nesta questão.

4.4 Quarta questão

Gráfico 7 - Resultado da 4ª questão do QP

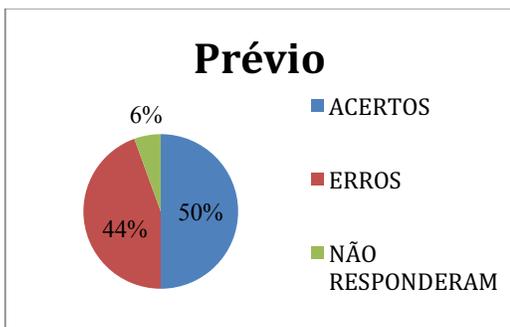


Gráfico 8 - Resultado da 4ª questão do QD



De acordo com os dados vistos nos gráficos 7 e 8, pode ser considerada a evolução razoável dos alunos, ao ser diagnosticado a compreensão sobre diferentes sólidos que flutuam em água.

4.5 Quinta questão

Gráfico 9 - Resultado da 5ª questão do QP



Gráfico 10 - Resultado da 5ª questão do QD



Ao analisar o gráfico 9, percebe-se que todos os estudantes erraram esta questão que abordou a densidade do ar em função da temperatura. Durante a realização da aula, este tópico foi abordado com a utilização de imagens no slide. Verifica-se, no gráfico 10, um satisfatório crescimento do número de estudantes que passaram a acertar a questão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do exposto, constatou-se algumas das possíveis contribuições o simulador Phet Colorado¹, como recurso didático, no ensino de densidade. De modo geral, verificou-se uma colaboração efetiva do simulador Phet Colorado, refletidas nos resultados apresentados e discutidos nos gráficos.

Diante do exposto, os resultados aqui apresentados convergiram significativamente para o alcance das respostas aos objetivos específicos tais como a apresentação da contribuição do simulador Phet Colorado no ensino e aprendizagem de densidade. Assim como a elaboração de uma intervenção didática para o ensino e aprendizagem de densidade. A aplicação dos questionários para análise dos conhecimentos que os estudantes tenham sobre o conteúdo abordado, já que foi aplicado buscando verificar as possíveis contribuições desta tecnologia para o ensino e aprendizagem sobre densidade.

Por fim, a experiência vivenciada relativa a construção e aplicação de uma intervenção didática contribuiu de modo enriquecedor como prática pedagógica para a formação profissional, e social, da autora do presente estudo.

REFERENCIAS

ALVES, M. V. S.; NÚÑES, I. B. **Explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais:** uma abordagem sistêmica do conteúdo como proposta inovadora de ensino. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis, 25 a 28 de julho de 2016.

AYRES, C.; ARROIO, A. **O uso de um simulador para o estudo de interações intermoleculares no ensino médio.** *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008.

BARÃO, G. C. **Ensino de Química em ambientes virtuais.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. **O computador no ensino de Química: Impressões versus realidade.** Em foco as escolas da Baixada Fluminense. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2008.

¹ São simulações para melhor promover a aprendizagem e podem auxiliar em pesquisa e aulas, contribuindo diretamente no aprendizado do aluno e diversificando as aulas (PhET, 2017, p.1).

BENITE, Claudio R. M.; Benite, Anna M. C. Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. **Revista Eletrônica Itinerarius Reflectionis**. n.1, v.12. p. 3, 2016.

BEZERRA, J. B. A.; BEZERRA, I. V. M. M.; ALMEIDA, J. S. M.; FRANÇA, L. M. R.; SOUZA, A. O. **Avaliação diagnóstica para o desenvolvimento e uso das TIC's para o ensino de química no ensino médio**. CONEDU, 6., 2019, João Pessoa.

CAZNOK, B. M.; FILA, G. F. CORRÊA, B.; FORTES, F. Abordagem prática no conteúdo 'densidade' com estudantes do Ensino Fundamental. **Luminária**, União da Vitória, v. 20, n. 01, p. 39– 47, jan/jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/luminaria/article/view/2268>. Acesso em: 23 maio 2022.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química I (Ensino Médio)**. São Paulo: Ática, 2013.

GOUVEIA, Rosimar. **Densidade**. Toda matéria, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/temperatura/>. Acesso em: 23 maio 2022.

GOUVEIA, Rosimar. **Massa**. Toda matéria, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/temperatura/>. Acesso em: 23 maio 2022.

GOUVEIA, Rosimar. **Ponto de ebulição**. Toda matéria, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/ponto-de-fusao-e-ponto-de-ebulicao/>. Acesso em: 23 maio 2022.

GOUVEIA, Rosimar. **Temperatura**. Toda matéria, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/temperatura/>. Acesso em: 23 maio 2022.

GOUVEIA, Rosimar. **Volume**. Toda matéria, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/volume/>. Acesso em: 23 maio 2022.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1994.

MARTINS, S. O.; SERRÃO, C. R. G.; SILVA, M. D. B.; REIS, A. D. O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química. **Revista Ciências e Ideias**, Nilópolis, RJ, v. 11, n. 1, jan./abr., 2020.

MELO, M. S.; SILVA, R. R. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 9, n. 5, p. 301-330, Edição Especial, 2019.

MINAYO *et. al.*, **Teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, N. L.; BARBOSA, A. C. R. **Ensino de química: afinidade, importância e dificuldades dos estudantes no ensino médio.** *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS*, 2019, João Pessoa.

PARÂMETROS curriculares nacionais para o Ensino Médio. PCNEM. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

SALDANHA, G. C. B.; LÔBO, J. D. G. **Simulações virtuais no ensino de química.** *In: SEMINÁRIO DOCENTES*, 2021, Fortaleza.

SILVA, N. S.; FERREIRA, A. C.; SILVEIRA, K. P. Ensino de modelos para o átomo por meio de recursos multimídia em uma abordagem investigativa. **Quím. nova esc.**, São Paulo, SP, v. 38, n. 2, p. 141-148, maio 2016.

SILVA, S. G. **As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio.** *In: CONGIC*, 9., 2013.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimentos: repensando a educação.** Campinas: UNICAMP, 1993.