ALEXSANDRO ARAÚJO FRANÇA

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE GASES EM PERÍODO DE AULAS REMOTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Deyse Gomes da Costa

Coorientador: George C. da S. Valadares

VIÇOSA – MINAS GERAIS
2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

F814a
2021

França, Alexsandro Araújo, 1973-

Atividades experimentais para o ensino de gases em período de aulas remotas / Alexsandro Araújo França. – Viçosa, MG, 2021.

75 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Deyse Gomes da Costa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 59-63.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química - Experiências. 3. Ensino à distância. 4. Ensino auxiliado por computador. 5. Google meets (Aplicativo de videochamas). 6. Zoom Video Communications (Aplicativo de videochamadas). I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Química. Programa de Pós-Graduação Química. II. Título.

CDD 22. ed. 540.7

ALEXSANDRO ARAÚJO FRANÇA

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE GASES EM PERÍODO DE AULAS REMOTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de março de 2021.

Assentimento:

Alexsandro Araújo França
Autor

Deyse Gomes da Costa
Orientadora

À minha esposa Cláudia e a meus filhos, Maria Eduarda e João Vitor. À minha sogra Hilda e à minha cunhada Patrícia, pelo apoio durante todo o curso, pela compreensão por minhas faltas em casa e pela preocupação que dei durante as viagens para Viçosa.

Todos foram – e são – o meu estímulo para sempre melhorar como pessoa e como profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por me darem forças todos os dias e me livrarem da morte durante as viagens.

À amiga Maria Da Luz e ao amigo Luís Antônio, companheiros em todas as horas.

Em memória da minha mãe Alice e do meu pai Abel, pelo incentivo aos estudos.

À minha orientadora Deyse, pelo apoio, suporte em todas as etapas do curso.

Ao professor Efraim, sempre presente em todos os momentos, nos melhores e piores.

Aos colegas do profqui, turma 2018, pela amizade, suporte e alegria que tínhamos todos os sábados.

Aos colegas Admilson, Gustavo e Ériton, companheiros nos trabalhos, nas discussões durante e depois do curso.

Ao amigo e irmão Claudio , amizade que o profqui me proporcionou e se tornou um irmão.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

(Paulo Freire)

“O saber que não vem da experiência não é realmente saber.”

(Lev Vygotsky)

RESUMO

FRANÇA, Alexsandro Araújo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2021. **Atividades experimentais para o ensino de gases em período de aulas remotas**. Orientadora: Deyse Gomes da Costa. Coorientador: George Chaves da Silva Valadares.

No ensino de ciências naturais, deve-se ressaltar a harmonia entre o fenômeno que ocorre, a teoria a ele associada e os experimentos que podem ser devolvidos para testar aquela dada hipótese. Entretanto, a harmonia entre experimento, teoria e fenômeno foi quebrada com o decreto de isolamento social, no ano de 2020, em função da pandemia da Covid-19. O cenário de pandemia alterou o sistema educacional tradicional, exigindo o oferecimento de aulas remotas. Para isso, várias escolas utilizaram plataformas de transmissão de aulas síncronas, como Google Meets® , Zoom® e Microsoft Teams®. Aqui vale ressaltar que aulas remotas são diferentes do sistema de ensino à distância (EaD). Trata-se de uma ação emergencial dada a suspensão das aulas presenciais. Os materiais não foram elaborados para o estudo sem a presença do professor. Na maioria dos casos, os materiais e a duração das aulas são os mesmos praticados antes do isolamento social, apenas aplicando-se a transferência para o ambiente virtual. Esse novo cenário não é uma opção, mas uma necessidade, contudo, nem os professores, nem as instituições de ensino estão preparados para conduzir o ensino nessa nova modalidade, lembrando que na proposta do Governo Federal para o Novo Ensino Médio, até 20% da carga horária do aluno no turno vespertino e 30% no turno noturno poderão ser feitas de forma *on-line*, ou seja, essa modalidade de ensino foi introduzida de forma emergencial devida à pandemia, mas uma modalidade parecida também faz parte da proposta governamental. O cansaço dos alunos de ficarem diante de uma tela do computador, celular ou *tablets* por muito tempo, a sobrecarga dos profissionais de educação, métodos de avaliação ineficaz, são alguns dos fatores que se apresentam como obstáculos a serem superados. Trabalhar com experiências e simuladores, mesmo que simples, pode ajudar docentes e discentes a terem aulas mais dinâmicas e que contribuam mais para a aprendizagem. Hoje, há disponíveis vários simuladores, plataformas de comunicação remota que também podem ser utilizadas como ferramentas de ensino. Vários são gratuitos e compatíveis com celulares, *tablets* e

computadores, uma alternativa para que vários professores diversifiquem suas aulas. Este trabalho busca apresentar uma sequência de atividades didáticas para o estudo dos gases ideias, explorando o ensino teórico e atividades experimentais, por meio do uso de simuladores como o PHET (Interactive Simulations), atividades experimentais que podem ser desenvolvidas pelos estudantes em casa, utilizando materiais de fácil acesso, balões de festa, seringa, garrafa pet, canudo, massa de modelar, água quente e fria, e vídeos, em uma tentativa de contextualizar o tema, facilitando a aprendizagem e trazendo maior participação dos alunos. O trabalho foi aplicado de forma piloto em duas turmas do primeiro ano do ensino médio de escolas diferentes, cada escola utiliza uma plataforma de transmissão de aulas diferente: Google Meets ® e Zoom®. Ao final da aplicação piloto, pode-se concluir que aulas experimentais com materiais de fácil acesso e custo baixo são possíveis, mesmo remotamente, os avanços apresentados pelos estudantes da primeira aula da sequência até a aplicação de exercícios puderam ser percebidos tanto pelo bom número de acertos nas listas de exercícios realizadas pelos estudantes como pelo resultado das avaliações realizadas.

Palavras-chave: Química. Estudo e ensino. Experiências. Ensino à distância. Ensino auxiliado por computador. Google Meets (Aplicativo de videochamadas). Zoom Vídeo Communications (Aplicativo de videochamadas).

ABSTRACT

FRANÇA, Alexsandro Araújo, M.Sc., Federal Universidade Federal de Viçosa, March 2021. **Experimental tasks to teach gases during the period of remote classes.** Advisor: Deyse Gomes da Costa. Co-advisor: George Chaves da Silva Valadares.

In the teaching of natural sciences, the harmony between the phenomenon that occurs, the theory associated with it and the experiments (or possible experiments) that can be returned to test that given hypothesis must be emphasized. However, the harmony between the experiment, the theory and the phenomenon were broken with the decree of social isolation. The pandemic scenario has changed the traditional educational system, requiring the provision of remote classes, for which several schools use synchronous class transmission platforms such as Google Meets®, Zoom® and Microsoft Teams®. Here it is worth mentioning that remote classes are different from the distance learning system (DE). Remote education is an emergency action given the suspension of face-to-face classes. The materials were not prepared for the study without the presence of the teacher. In most cases the materials and the duration of the classes are the same practiced before social isolation, only applying the transfer to the virtual environment. This new scenario is not an option, but a necessity, however, neither teachers nor educational institutions are prepared to conduct teaching in this new modality, remembering that in the Federal Government's proposal for the New High School, up to 20% of the student hours in the afternoon and 30% in the night shift can be done online, that is, this teaching modality was introduced in an emergency due to the pandemic, but a similar modality is also part of the government proposal. Students' tiredness of being in front of a computer screen for a long time, the overload of education professionals, ineffective evaluation methods, are some of the factors that present themselves as obstacles to be overcome. Working with experiments and simulators, even simple, can help teachers and students to have more dynamic classes that contribute more to learning. Today, we have available several simulators, remote communication platforms that can also be used as teaching tools. Several are free and compatible with cell phones and computers, presenting themselves as an alternative for several teachers to diversify their classes. This work seeks to present a sequence of didactic activities for the study of ideal gases, exploring both: theoretical

teaching and experimental activities, via the use of simulators such as PHET® (Interactive Simulations), experimental activities that can be developed by students at home, using easily accessible materials, party balloons, syringe, pet bottle, straw, modeling clay, hot and cold water, and videos, in an attempt to contextualize the theme, facilitating learning and bringing greater student participation. The work was applied in a pilot way in two classes of the first year of high school in different schools, each school uses a different class transmission platform, Google Meets® and Zoom®. At the end of the pilot application, we can conclude that experimental classes with materials of easy access and low cost, are possible even remotely. The advances presented by students from the first class of the sequence to the application of exercises can be seen both by the good number of correct answers in the exercise lists carried out by the students and by the result of the evaluations performed.

Keywords: Chemistry. Estudy and Teaching. Experiencies. Distance Learning. Computer-aided Teaching. Google Meets (Video Calls application). Zoom (Video Calls application).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Relação entre pressão e altura (experiência de Robert Boyle) 20
Figura 1 - Tela inicia ZOOM®, cadastro de novos usuários. 27
Figura 2 -. Tela inicia ZOOM®, agendamento de reuniões. 27
Figura 3 - Tela inicia ZOOM®, agendamento de reuniões, data e hora. 28
Figura 4 - .Tela inicial ZOOM® agendamento de reuniões, como salvar. 28
Figura 5 - Tela inicia ZOOM®, como iniciar uma reunião. 28
Figura 6 - Tela inicia ZOOM®, como compartilhar tela. 29
Figura 7 - Acesso ao Google Meets®. 30
Figura 8 - Iniciando uma reunião no Google Meets®. 30
Figura 9 - Atenção ao e-mail utilizado. 31
Figura 10 - Ativando o compartilhamento de tela no Google Meets®. 31
Figura 11- Simulador PHET® propriedade dos gases. 35
Figura 12 – Simulador PHET® propriedade dos gases ideais. 35
Figura 13 – Simulador PHET® adicionando moléculas ao sistema. 36
Figura 14 - Simulador PHET® aumentando a temperatura do sistema. 36
Figura 15 - Simulador PHET® aumentando o volume do sistema 37
Figura 16 – Seringa e balão de festa para a prática 2. 38
Figura 17 – Seringa e balão de festa preparados para a prática 2. 38
Figura 18 – Seringa preparada para a prática 2. 39
Figura 19 – Prática 2, balão dentro da seringa sem pressão. 39
Figura 20 - Prática 2, balão dentro da seringa com pressão. 40
Figura 21 – Prática, garrafa PET e balão de festa. 41
Figura 22 -Recipiente com água quente (esquerda) e gelada (direita). 41
Figura 23 – Prática 3, Comportamento do balão na água quente (aumento de volume). 42
Figura 24 – Prática 3, Comportamento do balão na água fria (redução de volume). 43
Figura 25 – Prática 4, garrafa PET, canudo com massa de modelar. 43
Figura 26 – Prática 4, garrafa PET dentro do recipiente com água quente. 44
Figura 27 – Prática 4, água saindo pela ponta do canudo. 45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 16

2.1 O estudo dos gases 16

2.2 Lei de Boyle 20

2.3 Lei de Charles 21

2.4 Lei de Charles e Gay-Lussac 21

2.5 Lei de Avogadro 21

3 ENSINO REMOTO 22

3.1 Plataformas de Ensino Remoto 25

3.2 Experimentação no ensino 31

4 ESTRATÉGIA DE AÇÃO 34

4.1 Planos de aulas 45

4.2 Aplicando a metodologia 55

5 CONCLUSÕES 58

REFERÊNCIAS 61

APÊNDICE A - ROTEIRO PRÁTICA 1 64

APÊNDICE B - ROTEIRO PRÁTICA 2 69

APÊNDICE C - ROTEIRO PRÁTICA 3 70

APÊNDICE D - ROTEIRO DE PRÁTICA 4 71

APÊNDICE E - RELATÓRIO DE ATIVIDADES PRÁTICAS – QUÍMICA 72

APÊNDICE F- CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSO 75

1. INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que trabalha com muitos modelos e teorias. Os estudantes do Ensino Médio, ainda iniciantes nessa área da ciência, têm muita dificuldade em realizar as abstrações inerentes a esse conteúdo. Imaginar como seria o comportamento das partículas com modelos mentais é uma tarefa complicada e desgastante para o professor, e de difícil entendimento para a grande maioria dos estudantes. Além disso, associações errôneas levam os alunos a conclusões equivocadas sobre determinados temas.

> A Química, como ciência historicamente construída, estuda a composição da matéria, sua constituição e transformações, participando do desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade. Esta ciência, quando transposta para o contexto escolar, possui o potencial para ampliar a compreensão da natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade, oportunizando uma nova interpretação do mundo e maior autonomia para o exercício da cidadania(OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2015).

O Plano Curricular Nacional do Ensino Médio (PCNEM) adverte que o ensino de Química “tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do educando, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos (BRASIL, 1999, p. 67 *apud* MARCONE; ALVES, [s.d.]).

Desse modo, percebe-se que o modelo de ensino utilizado no Brasil ainda segue priorizando a memorização excessiva, ao invés do entendimento dos fenômenos. Em contrapartida, percebe-se que aulas com uma maior aproximação entre o assunto tratado na sala de aula e a realidade em que o aluno está inserido tornam o assunto mais atraente e despertam maior interesse por parte do estudante (AUSUBEL, 2020).

> ...quando um aluno é exposto, prematuramente, a uma tarefa de aprendizagem, antes de estar preparado de forma adequada para a mesma, não só não aprende a tarefa em questão (ou aprende-a com muitas dificuldades), como também aprende com esta experiência a temer, desgostar e evitar a tarefa. (AUSUBEL, 2000. P. 13)

A temática escolhida para esta pesquisa, estudo dos gases, é um assunto importante para compreender vários outros conteúdos, como cálculos estequiométricos envolvendo volume molar, equilíbrio químico, cinética química. Entretanto, os alunos do Ensino Médio têm grande dificuldade para compreender alguns conceitos de físico-química relacionados às propriedades dos gases (PONTES, 2007).

Durante o período de isolamento foram elaborados vários trabalhos sobre ensino remoto, mas como proceder para que as tenham também alguns experimentos e estes possam trazer para o aluno vivência em práticas experimentais não ficando somente com a parte teórica.

> Com efeito, a suspensão das atividades letivas presenciais, por todo o mundo, gerou a obrigatoriedade dos professores e estudantes migrarem para a realidade *online,* transferindo e transpondo metodologias e práticas pedagógicas típicas dos territórios físicos de aprendizagem, naquilo que tem sido designado por ensino remoto de emergência. E na realidade, essa foi uma fase importante de transição em que os professores se transformaram em *youtubers* gravando vídeo aulas e aprenderam a utilizar sistemas de videoconferência, como o *Skype*, o *Google Hangout* ou o *Zoom* e plataformas de aprendizagem, como o *Moodle,* o *Microsoft Teams* ou o G*oogle Classroom.* No entanto, na maioria dos casos, estas tecnologias foram e estão sendo utilizadas numa perspectiva meramente instrumental, reduzindo as metodologias e as práticas a um ensino apenas transmissivo.(MOREIRA et al, 2020, p.353)

É necessário a elaboração de materiais para dar suporte ao professor para a elaboração de aulas experimentais remotas, porque períodos de isolamento podem voltar a ocorrer além da aprovação do Novo Ensino Médio pelo MEC liberando até 20% da carga horária online para ensino diurno e 30% da carga horária para o ensino noturno (Art. 14 § 15 da Resolução no 3 CNE/CEB).

Nesse sentido, objetiva-se, com esta pesquisa, desenvolver uma sequência didática para o ensino de gases, por meio de aulas síncronas remotas, através de atividades experimentais.

De forma mais específica, este estudo tem também como objetivos:

- Ensinar, através de aulas remotas, o conteúdo sobre gases com atividades simples e de baixo custo.
- Tornar prazeroso o ensino de gases.
- Desenvolver no estudante o uso da linguagem científica através do contato com experimentos.
- Contribuir com o ensino de outras matérias, citando, como exemplo, a termodinâmica.
- Auxiliar professores no desenvolvimento de aulas remotas, utilizando plataformas para reuniões e aulas remotas, como Zoom® e Google Meets®, processos de avaliação através de questionários *on-line*, como o Google Forms®, quadro virtuais como o Sketchbook®, Microsoft board®, entre outros.

Os objetivos desta pesquisa estão alinhados com a necessidade de se pensar estratégias diferentes para a condução das aulas e do aprendizado sobre a temática (no nosso caso, o estudo dos gases). Verifica-se, a partir da prática em sala de aula, que uma estratégia válida é dispor das ferramentas sensoriais dos estudantes para aproximá-los de fenômenos do seu cotidiano e, assim, adquirir, progressivamente, condições de interpretar fenômenos mais complexos, como ocorre nas questões ambientais.

Um exemplo da estratégia acima é utilizar as informações sobre o próprio ar que respiramos. Ele é composto por uma mistura de gases, em especial N_2 e O_2 (78% de N_2 e 21% de O_2). Para a manutenção da saúde, sensores meteorológicos podem ser utilizados para monitorar a qualidade do ar consumido pela população. Pode-se, então, perguntar: “Se num dado dia, o ar estiver muito poluído, qual será o efeito sobre teor de O_2 do ar; ele aumenta ou diminui?”, “Se o ar está poluído, sugira uma nova composição para ele”, “Respirar ar poluído aumenta os riscos à saúde?”

Sendo assim, nota-se que promover a percepção sensorial pode contribuir para a interpretação de outros fenômenos que ocorrem na natureza, a exemplo da destruição da camada de ozônio, do efeito estufa, do aquecimento global e de tantos outros problemas que podem ser interpretados com base nos conceitos químicos, trabalhando dentro de uma linguagem química apropriada para interpretação desses problemas (BRASIL, 2002).

Partindo para o contexto das reformas educacionais, um marco importante é o dia 21 de novembro de 2018, quando o governo federal publicou a resolução que

atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Novo Ensino Médio, o qual será adotado a partir de 2022. Ela reforça a importância da investigação científica

> investigação científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade. (BRASIL, 2018, p.22).

Ainda nesse documento, o governo federal também autoriza a utilização de até 20% da carga horária anual no turno diurno e 30% no noturno, para ensino a distância, podendo ser utilizados recursos tecnológicos para tal finalidade.

> As atividades realizadas a distância podem contemplar até 20% (vinte por cento) da carga horária total, podendo incidir tanto na formação geral básica quanto, preferencialmente, nos itinerários formativos do currículo, desde que haja suporte tecnológico - digital ou não - e pedagógico apropriado, necessariamente com acompanhamento/coordenação de docente da unidade escolar onde o estudante está matriculado, podendo a critério dos sistemas de ensino expandir para até 30% (trinta por cento) no ensino médio noturno. (BRASIL, 2018, p.23).

Dois anos após a resolução ser publicada, a sociedade se viu imposta a alguns ajustes para os quais ainda iria se preparar, a fim de seguir as normas propostas pelo governo. O ensino remoto iniciado com a pandemia da Covid-19 trouxe novos desafios para alunos, professores, direção, coordenação e famílias. Dois desafios enfrentados são a exposição constante dos estudantes a telas e a manutenção da concentração deles durante as aulas, pois não conseguem ficar muito tempo em frente aos dispositivos eletrônicos que são utilizados para assistir às aulas. Adotar o mesmo processo utilizado nas aulas presenciais torna a atividade de ensino cansativa, e, como consequência, muitos alunos começam a desligar as câmeras e microfones, deixando de interagir com o docente. Como o professor não pode controlar as ações do aluno, que se encontra do outro lado da tela do computador, o discente pode realizar outras atividades que não sejam acadêmicas, como assistir a séries, utilizar jogos, dentre outros. Tornar essas aulas atrativas é um desafio para o professor, como afirmam Vieira, Meireles e Rodrigues (2011):

> Entretanto, torna-se um desafio para os professores a busca de novas estratégias de ensino que minimizem as dificuldades e facilitem o aprendizado dos alunos. Entre os novos desafios, está a integração da

> ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O enfoque em CTS tem o objetivo de fazer a interação entre ciência, tecnologia e sociedade para promover a motivação do ensino de ciências, presencial ou a distância, e estimular nos estudantes o interesse das aplicações tecnológicas nos fenômenos cotidianos de maior relevância social (VIEIRA, MEIRELLES, RODRIGUES, 2011).

Em 2020, a educação sofreu um grande desafio que implicava responder este questionamento: como ensinar, em todos os níveis de ensino, por meio de aulas remotas, e como essas poderiam ser atrativas para os alunos? Toda a comunidade escolar – professores, alunos, direção, coordenação e famílias – se deparou com diversas ferramentas de ensino, muitas delas já existentes, outras foram adaptadas. Em função disso, todos tiveram que aprender, em poucos dias, a utilizar plataformas de transmissão *on-line* de vídeos, plataformas de compartilhamento de arquivos, plataformas de avaliações, dentre outras. Muitas já eram oferecidas por redes de ensino, mas, como não eram de uso obrigatório, professores e alunos não se interessavam em aprender a utilizar naquele momento.

A partir da exigência do isolamento social e da ocorrência das aulas remotas, as instituições de ensino – especialmente as privadas – procuraram treinar suas equipes através de Webinários, *lives*, grupos de Telegram®, Whatsapp® e indicação de vídeos em plataformas, como o Youtube®. Este último, inclusive, possui muitos conteúdos instrutivos sobre como montar e conduzir aulas à distância e estratégias para treinamento das equipes.

A capacitação emergencial para o ensino remoto dos atores educacionais se fez para atender a demanda da sociedade em restabelecer o vínculo dos educandos com a educação escolar formal, mesmo em tempos de isolamento social. Vale ressaltar que o treinamento operacional, por mais eficiente que seja, não irá isentar o professor de realizar uma curadoria de conteúdos. Nessa concepção, iremos apresentar um conjunto de *atividades experimentais para o ensino de gases em período de aulas remota*, juntamente com o tutorial para utilização das plataformas e ferramentas *on-line*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O estudo dos gases

Modelos são representações simbólicas dos objetos reais. Nesse sentido, podemos apresentar o modelo do gás ideal como uma condição limite dos gases reais. O modelo é proposto para reproduzir o comportamento do objeto real até certos limites, com grau de concordância e validade que só podem ser verificadas por meio da experimentação

Sabe-se que os modelos têm particularidades, e sua escolha deve estar em consonância com os objetivos delimitados pelo pesquisador. O arranjo dos equipamentos de medidas de um experimento é definido pela teoria [Duhem].

> Duhem (1906) compara as predições de uma teoria com as gavetas de uma cômoda. Cada gaveta tem um formato diferente, bem como cada fenômeno ou lei empírica que deve ser guardada na cômoda. Uma boa teoria deve ser capaz de afirmar com antecedência qual gaveta vai abrigar qual fenômeno específico (FLORES, 2012, pag.13).

Sendo assim, para este estudo, houve um esforço de elaborar um produto que, ao ser manuseado, pudesse se tornar um meio de perceber, em tempo real, aspectos visíveis de efeitos descritos tecnicamente na teoria dos gases ideais. Buscamos, portanto, com o produto deste trabalho, explicitar a simbiose teoria-experimento por meio da qual contemplamos a unidade entre o que é percebido, medido e expresso matematicamente na estrutura e objetos de uma teoria na qual definimos o que é um gás. Logo, a sequência dos procedimentos descritos acima para esse fim é o que melhor representa o cerne desta dissertação.

Queremos valorizar as atividades práticas como instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, por isso, não nos deteremos a apresentar a teoria geral dos gases através da sequência histórica, tal qual se desenvolve normalmente nos livros didáticos. Para uma leitura tradicional, recomendamos os seguintes autores: Tito & Canto (2015); Feltre (2008) e Reis (2013). Essas leituras foram utilizadas como referência deste estudo, porém aqui, a ordem de apresentação foi redefinida para atender os objetivos dessa dissertação.

As atividades práticas, mesmo que bem simples, devem conduzir as ações do experimentalista de forma lógica e sistemática. As observações experimentais devem fazer conexão com as descrições do fenômeno em estudo em um nível de complexidade e segurança compatíveis com estudantes não tão familiarizados com a

natureza da atividade científica, e ainda deve propiciar conclusões e generalizações em relação ao tema da prática proposta.

Propõe-se uma atividade voltada para apresentação de algumas definições simples, mas que são essenciais para descrever o comportamento dos gases. Do ponto de vista macroscópico, o estado gasoso se distingue dos demais estados da matéria, uma vez que não podemos enxergar o ar. O fato de os gases serem invisíveis impede a sua observação direta, mas ainda podemos explorar os aspectos sensoriais para medir a presença do ar através da análise do modo como ele se manifesta na natureza, isto é, assim também estamos estudando o comportamento dos gases.

O ar é composto por uma série de espécies gasosas diferentes (O_2, N_2, CO_2) mas, neste momento, não é producente analisarmos as especificidades de cada um deles, ao contrário, iremos nos concentrar no caráter geral, o comportamento geral dos gases. Para tanto, utilizaremos um gás idealizado que atende as seguintes condições: i) são partículas puntiformes, ii) são indistinguíveis, iii) são não interagentes, iv) estão em movimento contínuo e aleatório e v) suas colisões são instantâneas e elásticas.

Levando em consideração que abstrair é uma capacidade que deve ser devolvida, assim, nossa primeira tarefa não pode ser induzir o aluno a reproduzir um conjunto de sentenças com as quais ele não tem familiaridade. Vamos contornar essa situação por meio da solicitação de uma representação simbólica do sistema gasoso com pedacinhos de papel sobre o caderno. Pedacinhos de papel irão representar as partículas puntiformes e a capa do caderno atuará como limite, parede do recipiente, na qual o gás está inserido.

O professor deve conduzir a tarefa, de tal modo que, ao final tenhamos: i) pedacinho de papel no formato de pequenas bolinhas, pois puntiforme indica que o objeto deve ter a forma de pontos; ii) as bolinhas devem ter o mesmo tamanho para manter-se indistinguíveis, iii) deve haver uma distância de separação entre elas para não favorecer a interação entre as partículas.

Para conduzir a reflexão e a análise dos alunos, sugerem-se as seguintes perguntas:

- Se as partículas são puntiformes e o recipiente muito grande, o que temos no espaço entre elas?

- Você seria capaz de colocar as partículas para se movimentar de forma contínua e aleatória? Como e por quê?

O objetivo desse exercício é, portanto, oferecer ao estudante um caminho para observar, comparar e distinguir. Afinal, podemos pensar em objetos pequenos, a partir da nossa própria experiência pessoal, mas não sabemos ilustrar um espaço vazio. Desse modo, a experiência auxilia a construção da visão dos estudantes sobre as partículas apresentadas.

Dadas as dimensões desprezíveis dessas partículas, a maior parte do volume ocupado por um gás é formada por espaço vazio. No cotidiano, vazio e ar são sinônimos, e esta relação precisa ser desfeita aqui, dando lugar à ideia de vácuo. O vácuo é um espaço dentro do qual não há nada, nem mesmo ar.

Outro raciocínio de difícil assimilação é o de movimento perpétuo. Os gases ideais estão sujeitos a apenas forças conservativas (não há forças dissipativas, como o atrito), logo a energia cinética se conserva.

Observando o comportamento desses gases em diferentes temperaturas, pressões e volumes, Boyle, Marriote, Gay-Lussac, Charles dentre outros cientistas, estabeleceram várias relações, as quais foram condensadas numa única expressão, chamada de Lei geral dos gases ideais ou equação de Clayperon:

$$PV = nRT$$

onde,

P - pressão gerada pelo gás nas paredes do recipiente,

V - volume ocupado pelo gás,

n - número de mols do gás,

R - constante universal dos gases (valor tabelado),

T - temperatura do gás em Kelvin (K).

Desse modo, verifica-se que, no estudo do comportamento dos gases, algumas variáveis (P, V, T) devem ser consideradas devido ao fato de elas influenciarem fortemente as propriedades das partículas gasosas, sendo chamadas de variáveis de estado.

Assim, a lei geral dos gases descreve o comportamento de um gás ideal (invisível), em termos de suas características macroscópicas, perceptíveis aos nossos sentidos.

As equações empíricas que correlacionam as variáveis de estado dos gases (P, V e T) constituem as expressões matemáticas da Lei Geral dos Gases (PV = nRT). Quando medimos o valor de uma das variáveis de estado, podemos determinar o valor de uma segunda, desde que a terceira seja mantida constante.

2.2. Lei de Boyle

Em 1662, Robert Boyle realizou várias experiências com gases, com o auxílio de um manômetro de coluna líquida de mercúrio, em forma de U. Nesses experimentos, ele verificou que, mantendo constante massa e a temperatura, ocorre um aumento de pressão (P), acompanhado de uma diminuição do volume (V) da amostra.

Boyle repetiu várias vezes o experimento com temperaturas diferentes, gerando uma família de hipérboles com um valor específico de temperatura.

Gráfico 1 Relação entre pressão e altura (experiência de Robert Boyle)

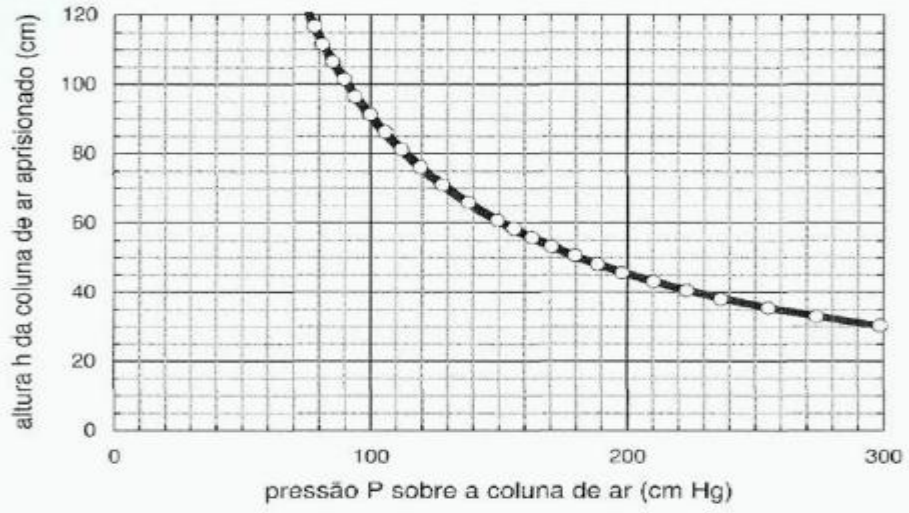


Figura 12. Gráfico obtido a partir dos dados experimentais de Robert Boyle.

Fonte: Rinaldi, 2010, p.36.

Percebe-se, a partir do gráfico, que a relação matemática entre essas duas variáveis não era aleatória. Os estudos mostraram que o produto P x V sempre se mantinha constante, nas condições do experimento, mostrando uma relação de proporção inversa. No limite das pressões muito baixas, todos os gases obedecem à Lei de Boyle com exatidão.

2.3. Lei de Charles

Em 1787, Jacques Charles verificou a relação experimental entre volume e temperatura, mantendo-se a pressão e massa constantes. Em 1802, Louis Joseph Gay-Lussac chegou à mesma conclusão que Charles e estabeleceu a relação: “A pressão constante, o volume de uma massa gasosa estão entre si relacionados, como as temperaturas absolutas que lhes correspondem.”

$$\frac{V1}{V2} = \frac{T1}{T2}$$

2.4. Lei de Charles e Gay-Lussac

Posteriormente, Gay-Lussac e Charles desenvolveram os experimentos sob volume fixo e encontraram a relação que se apresenta da seguinte forma: “A volume constante as pressões de uma massa gasosa estão entre si relacionadas, como as temperaturas absolutas que lhes correspondem”.

$$\frac{P1}{P2} = \frac{T1}{T2}$$

2.5. Lei de Avogadro

Amadeo Avogadro foi o primeiro cientista a dar nome de molécula os átomos em uma ligação química, formulando, em 1811, a lei de Avogadro, que foi decisiva para o desenvolvimento da teoria atômico-molecular: “volumes iguais de gases

diferentes contêm igual número de moléculas quando medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão.”

$$\frac{V1}{V2} = \frac{n1}{n2}$$

Em 1834, Benoît Paul-Émile Clapeyron, resumindo os trabalhos de Boyle, Charles, Gay-Lussac e Avogadro chegou à equação da Lei dos Gases Ideais.

$$PV = nRT$$

O ensino da Lei dos Gases Ideais é feito nas escolas particulares, de acordo com o material utilizado por elas, no 1ºano do Ensino Médio, nas escolas públicas, geralmente, o ensino desse conteúdo é realizado no 2ºano, a compreensão desse conteúdo é importante tanto em química como em física. Na próxima seção, será abordado o ensino remoto, de modo a apresentar as possibilidades de tratar esse importante conceito também com experiências ativas adaptadas ao ensino não presencial.

3. ENSINO REMOTO

O ensino, durante o isolamento social em função da epidemia do coronavírus, levou as escolas a se reestruturarem em seus sistemas de ensino, planejamentos, horários, calendários e sistemas de avaliação. Dado que muitos processos utilizados pelas escolas, nas aulas presenciais, não poderiam ser utilizados nas aulas síncronas remotas, todas as práticas, em poucos dias, tiveram que ser repensadas.

Prender a atenção dos alunos, buscando um maior engajamento por parte deles nas aulas, tornou-se um grande desafio para todos. Nas aulas presenciais, os professores procuram controlar o ambiente, de modo a manter a harmonia das aulas e a atenção dos alunos. Durante as aulas remotas, não há possibilidade de realizar efetivamente esse controle, porque os estudantes estão em suas casas, e lá existem mais distrações, como: celulares, jogos virtuais, redes sociais, dentre outros aparelhos eletrônicos sem fins pedagógicos.

> as plataformas digitais são usadas como tentativa de captar a atenção dos alunos, contudo, a capacidade de se deterem é solapada em função da quantidade de atividades *on-line* que podem realizar simultaneamente sem, no entanto, se envolverem efetivamente com nenhuma. (CASTRO; ZUIN, 2018, p.88).

Durante as aulas remotas, podem ocorrer casos em que o aluno desliga o áudio e a câmera do computador para realizar outras atividades. Desse modo, ele pode dissimular e ganhar presença em aula, mesmo que, efetivamente, o estudante não tenha participado. Para isso, ele mantém a plataforma da aula remota aberta durante todo o momento reservado para o ensino/aprendizagem.

Como combater as fraudes eletrônicas? Poderíamos pensar em obrigar os alunos a ligarem, e manterem as câmeras durante as aulas, mas tal fato poderia implicar problemas jurídicos. Acusações de invasão de privacidade, autoritarismo, alegação de câmeras estragadas, dentre outros fatores poderiam surgir.

Sendo assim, torna-se necessário repensar a forma de apresentação do conteúdo em sala de aula. A utilização de outras ferramentas de ensino, como atividades experimentais simples, que podem ser realizadas sem trazer perigo ao estudante e a outros, o uso de simuladores como o PHET (Interactive Simulations), vídeos e quiz podem ser uma tentativa de contextualizar o tema, de modo a facilitar a aprendizagem e trazer maior participação dos alunos, podendo diminuir essa distração que ocorre durante as aulas.

Nesse sentido, concordamos com Moran (2004), quando afirma que “é importante que os alunos estejam mais motivados, tenham mais iniciativa, explorem novas possibilidades. E as tecnologias podem ser um excelente auxiliar na tarefa de desenvolver esse aluno mais empreendedor e inovador. (MORAN, 2004, p. 349).

Durante o ano de 2020, o mundo tem vivido uma situação de pandemia nunca antes vista. O sistema mundial de ensino, dentro do possível, teve de se reorganizar, passando a oferecer as ditas aulas remotas, as quais já eram aplicadas, porém em outros contextos, como nos cursos livres, capacitação de empresas, entre outras.

Desse modo, percebe-se que várias transformações foram implementadas na sociedade. De acordo com Türcke (2010, p. 267):

> [...] a tela, o grande recheio do tempo livre, penetrou profundamente, por meio do computador, no mundo do trabalho; a coordenação de processos inteiros de produção e administração perpassa por ela, de tal modo que se apresenta como o instrumento de ensino do futuro (TURCKE, 2010, p.267).

Vale ressaltar que aulas remotas e o sistema de ensino à distância (Ead) são processos de ensino diferentes. Ensino a Distância (Ead) é uma modalidade que exige uma trajetória pela qual o aluno deve passar, por meio de estratégias formadas pela instituição para prender a atenção do aluno, isto é, os vídeos devem ser de curta duração. Logo, um conteúdo que poderia ser ministrado em uma única aula presencial pode ter que ser dividido e apresentado em várias videoaulas.

As exigências do ensino Ead se devem ao fato de o ambiente em que o aluno está estudando ser diferente daquele da sala de aula tradicional, onde podem ocorrer várias situações que comprometem a atenção dos alunos. Os materiais elaborados para o Ead são diferenciados, elaborados para que o aluno estude sem a presença do professor.

Em contrapartida, o ensino remoto foi elaborado para atender a uma necessidade de se aplicar aulas em um processo à distância, mas não como no EaD, pois as formas de se explicar o conteúdo nos dois formatos são distintas, sendo também diferente o modo que são dadas as aulas durante o curso.

> A Educação a Distância é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. Esta definição está presente no Decreto 5.622, de 19.12.2005 (que revoga o Decreto 2.494/98), que regulamenta o Art. 80 da lei 9.394/96 (LDB). (MEC, 2018c)

Diferente do sistema de Ead, em que podem ocorrer aulas síncronas, mas na sua maioria elas são assíncronas, nas aulas remotas, as aulas são síncronas, em sua maioria, ocorrendo uma maior interação entre professores e alunos, por meio de vídeo ou *chat*. Essas aulas foram autorizadas pela portaria nº 343, publicada no dia 18 de março de 2020, no Diário Oficial da União (DOU), a qual “dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19” (BRASIL, 2020), autorizando, em seu artigo 1º, aulas que utilizem as Tecnologias de Comunicação e de Informação (TIC),

“[...] nos limites estabelecidos pela legislação em vigor, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino” (BRASIL, 2020).

Esse novo cenário surpreendeu os professores e as instituições de ensino, já que não estavam preparadas para essa nova modalidade. Professores, em tempo recorde, fizeram cursos *on-line*, compraram equipamentos, e estão aprendendo a desenvolver uma didática que seja eficaz para desenvolver o seu trabalho.

Ao mudar a forma de ensinar, os professores estão desenvolvendo novas habilidades de ensino, conteúdos dados em apenas uma ou duas aulas de 50 minutos, tendem a não funcionar muito bem no sistema de aulas remotas, necessitando um tempo maior para serem finalizados. Nesse contexto, faz sentido recuperar as palavras de Moran sobre a qualidade do trabalho do educador, associada à tecnologia. Concordamos que “não podemos permanecer imobilizados, no entanto, porque educação de qualidade hoje se faz com soluções inovadoras pedagógicas, gerenciais e tecnológicas” (MORAN, 2004, p. 355).

O cansaço dos alunos de ficarem diante de uma tela por muito tempo, o contato dos professores somente com uma câmera, situação na qual parece que estão dando aula para uma sala vazia, um método de avaliação ineficaz, são alguns problemas enfrentados pela educação durante o período remoto. Alguns fatores observados pelo docente foram cansaço, desânimo e, em alguns casos, depressão em alunos e professores, são alguns obstáculos a serem superados.

3.1. Plataformas de Ensino Remoto

Hoje temos disponíveis vários simuladores, plataformas de ensino remotas, plataformas de avaliações gratuitas que também podem ser utilizadas como ferramentas de ensino. Em tempos de aulas remotas, essas ferramentas se tornaram extremamente essenciais. Várias são compatíveis com os celulares, computadores e tablets, apresentando-se como uma alternativa de vários professores para diversificar sua maneira de ensinar.

Para as aulas remotas relacionadas a essa dissertação, foram utilizadas várias plataformas de transmissão, podendo ser citadas: Zoom®, Google Meets®, Microsoft Teams®; já para a troca de arquivos, foram utilizadas o Google Classroom® e Google Drive®.

Zoom® é uma plataforma de reuniões *on-line* muito utilizada durante o período de isolamento social, ela tem suporte para dispositivos móveis, como celulares ou *tablets* e também em *notebooks* e *desktops*. Por ser de simples entendimento para sua utilização, possui excelentes recursos, como quadro branco, compartilhamento de telas, *chats* para trocas de mensagens e arquivos, dentre outros.

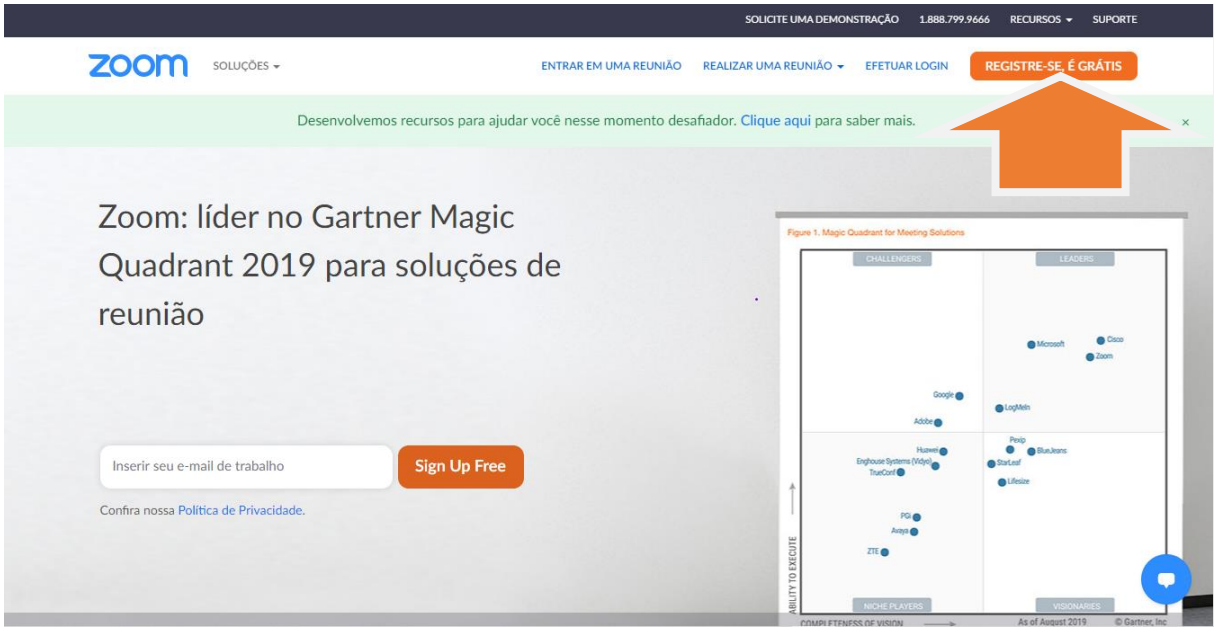
O Zoom® tornou-se uma das principais alternativas para as aulas remotas. É uma plataforma paga, mas possui uma versão gratuita. Neste último caso, no entanto, há algumas limitações de tempo e de número de participantes. Nesse formato gratuito, as reuniões devem ter no máximo 40 minutos de duração e comportam até 100 participantes.

No início da sua popularização, a plataforma foi criticada por ser frágil e favorecer o vazamento de vídeos de reuniões gravadas e o acesso de pessoas estranhas entrando nas reuniões.

Na prática de sala de aula com o uso do Zoom®, o professor é o gerenciador da reunião, chamado de anfitrião, e pode bloquear o compartilhamento de tela, bloquear o *chat*, excluir um aluno da reunião. Os alunos são orientados, pelas coordenações das escolas, a seguir os protocolos de segurança, em todas as aulas, a entrar com o seu nome completo no perfil, para a devida identificação dos participantes da reunião.

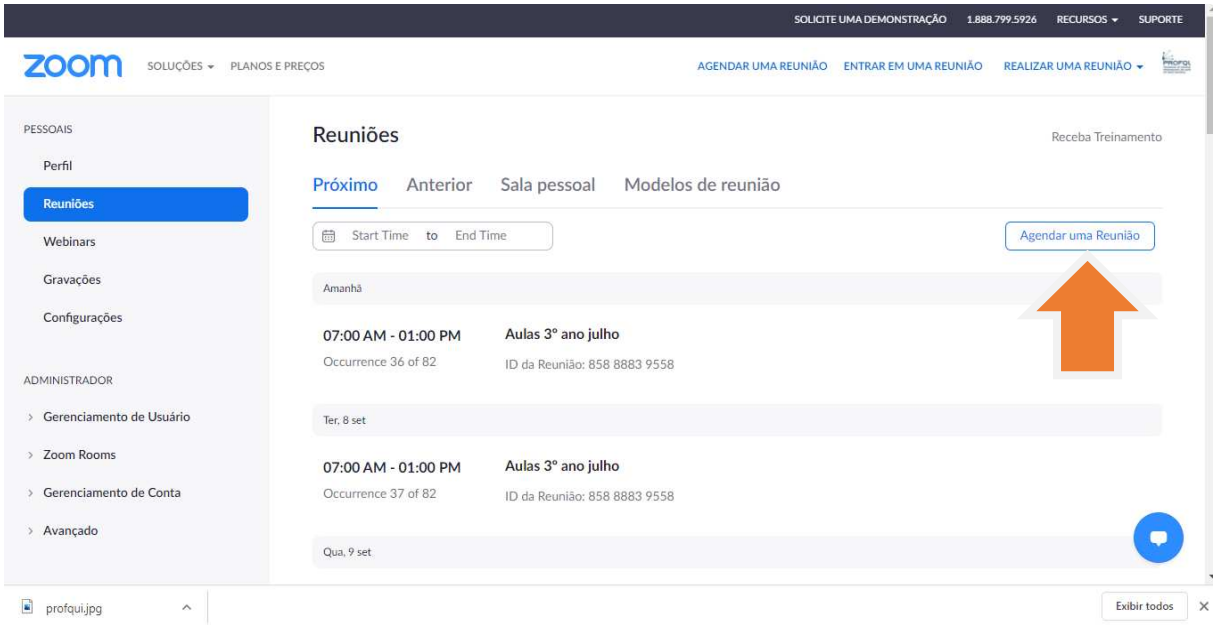
Ao acessar o link da reunião, os alunos no primeiro momento ficam em uma sala de espera, e podem ou não serem aceitos nela. Esse recurso dá ao professor a liberdade de só aceitar alunos que são matriculados nessa turma, bloqueando, assim, o acesso de pessoas que não fazem parte da turma. Durante o uso da plataforma, os alunos foram orientados, pela coordenação das escolas, a sempre informar ao professor e/ou coordenação, para controle da segurança, a necessidade excepcional de utilizar outro dispositivo tecnológico em que seu nome não iria aparecer.

Figura 1 - Tela inicia ZOOM®, cadastro de novos usuários.



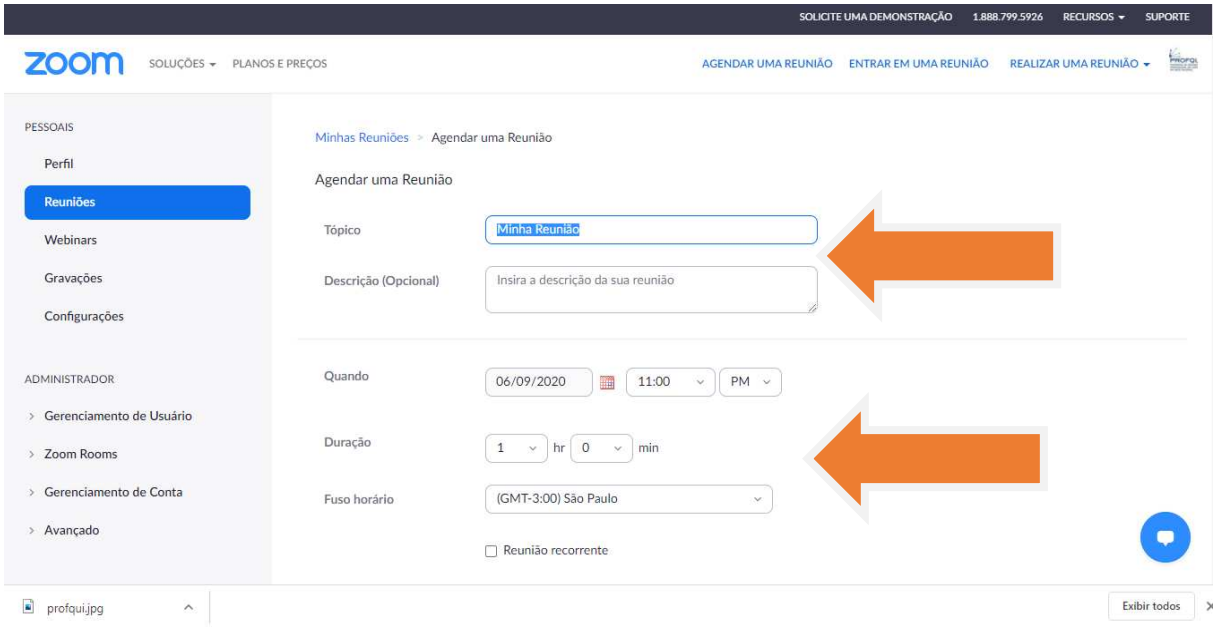
Fonte: Página do ZOOM®

Figura 2 - Tela inicia ZOOM®, agendamento de reuniões.



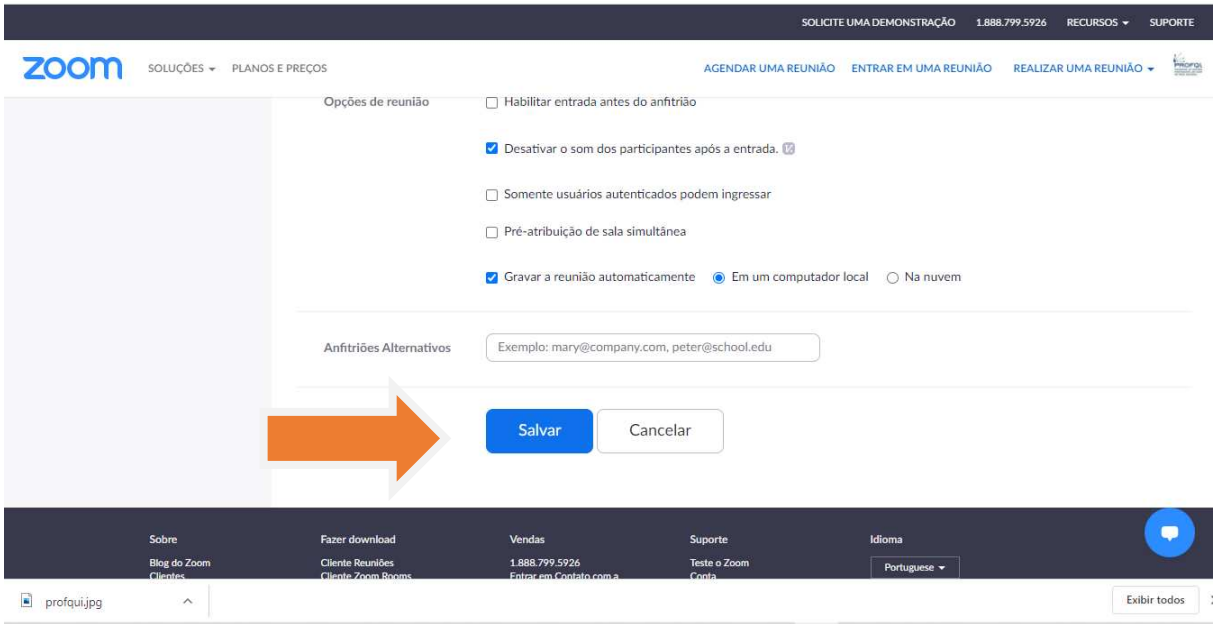
Fonte: Página do ZOOM®.

Figura 3 - Tela inicia ZOOM®, agendamento de reuniões, data e hora.



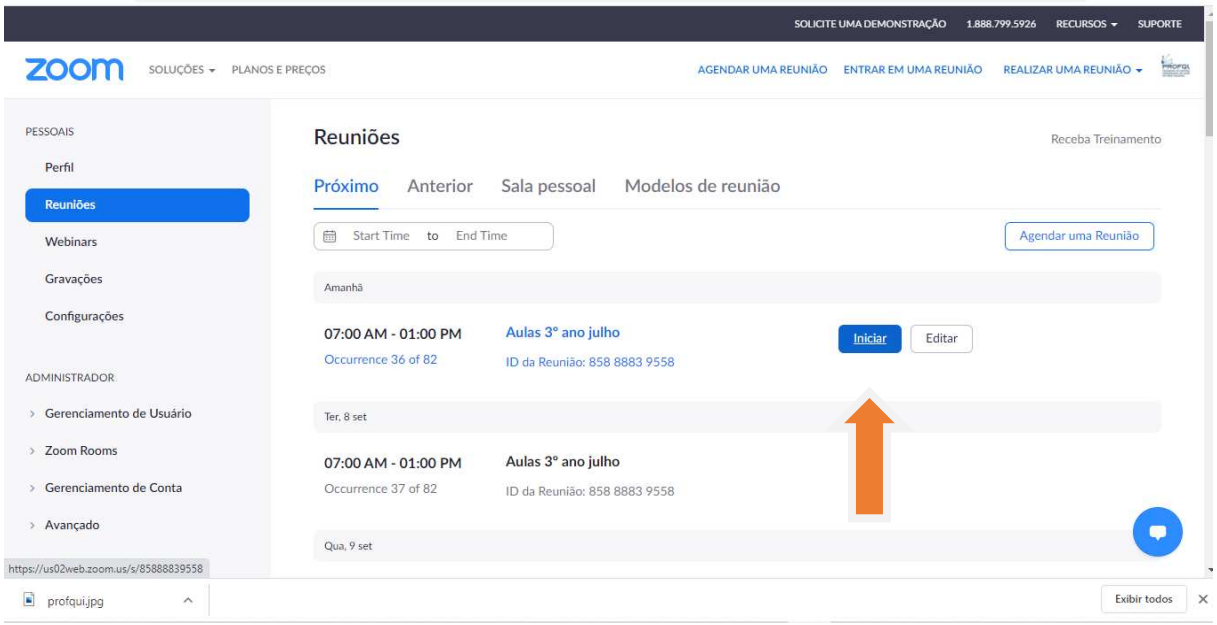
Fonte: Página do ZOOM®.

Figura 4 - Tela inicia ZOOM®, agendamento de reuniões, como salvar.



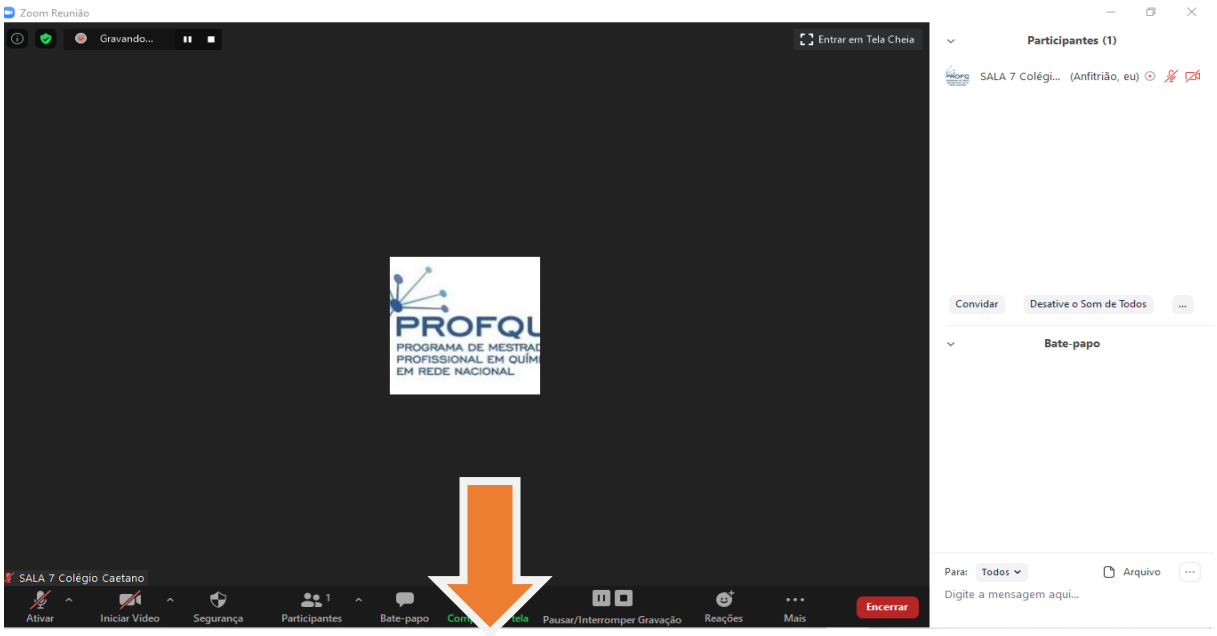
Fonte: Página do ZOOM®.

Figura 5 - Tela inicia ZOOM®, como iniciar uma reunião.



Fonte: Página do ZOOM®.

Figura 6 - Tela inicia ZOOM®, como compartilhar tela.

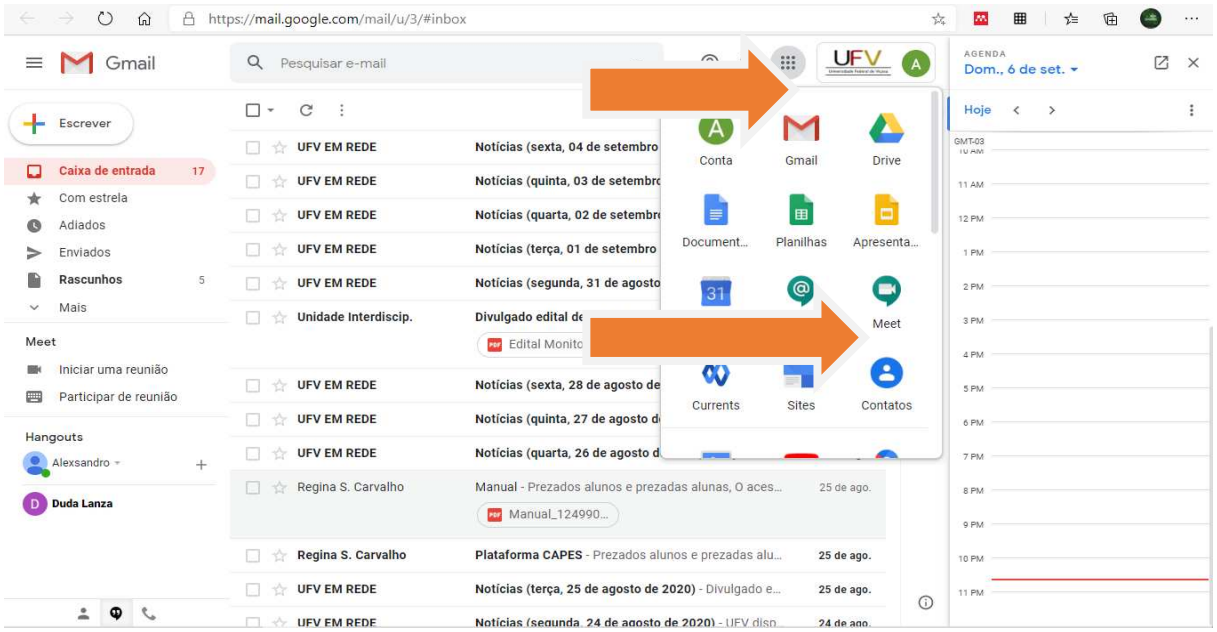


Fonte: Página do ZOOM®.

Outra plataforma muito utilizada foi o Google Meets®, mais popular por ser utilizada por várias secretarias estaduais e municipais de educação. Por ser uma plataforma da Google®, está disponível pelo gmail®, durante o período de isolamento social foi ampliado o limite de pessoas por reunião e o tempo de duração das reuniões.

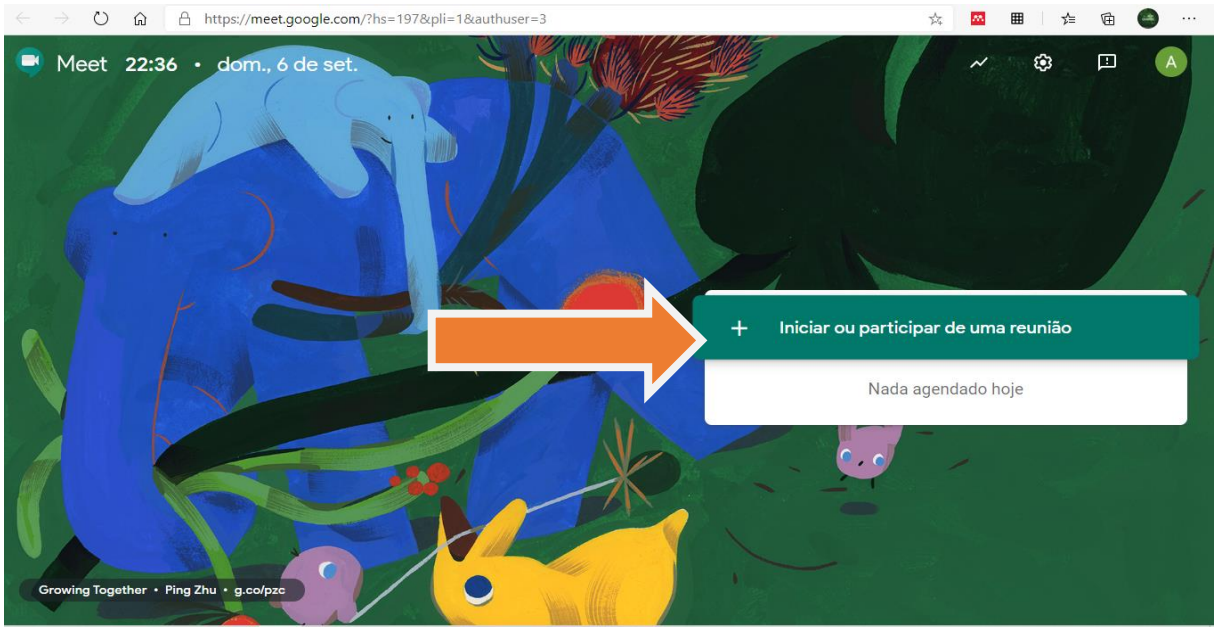
A plataforma possui recurso de compartilhamento de telas e *chat*, a troca de arquivos pode ser feita pelo Google Classroom®. Trata-se de uma plataforma com menos recursos que o Zoom®, porém em constante evolução.

Figura 7 - Acesso ao Google Meets®.



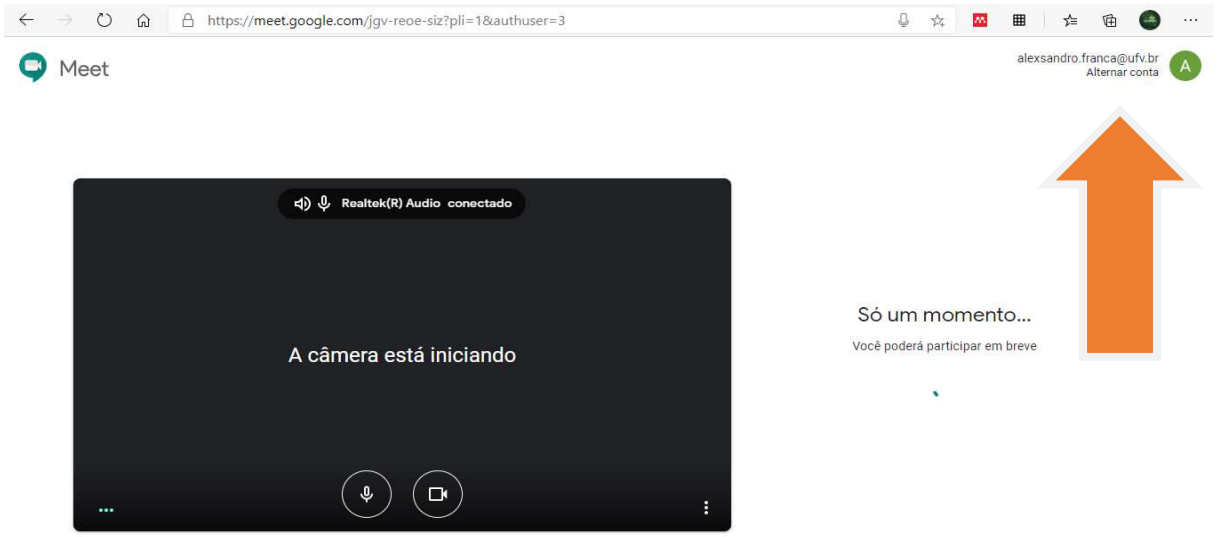
Fonte: Página do Gmail®.

Figura 8 - Iniciando uma reunião no Google Meets®.



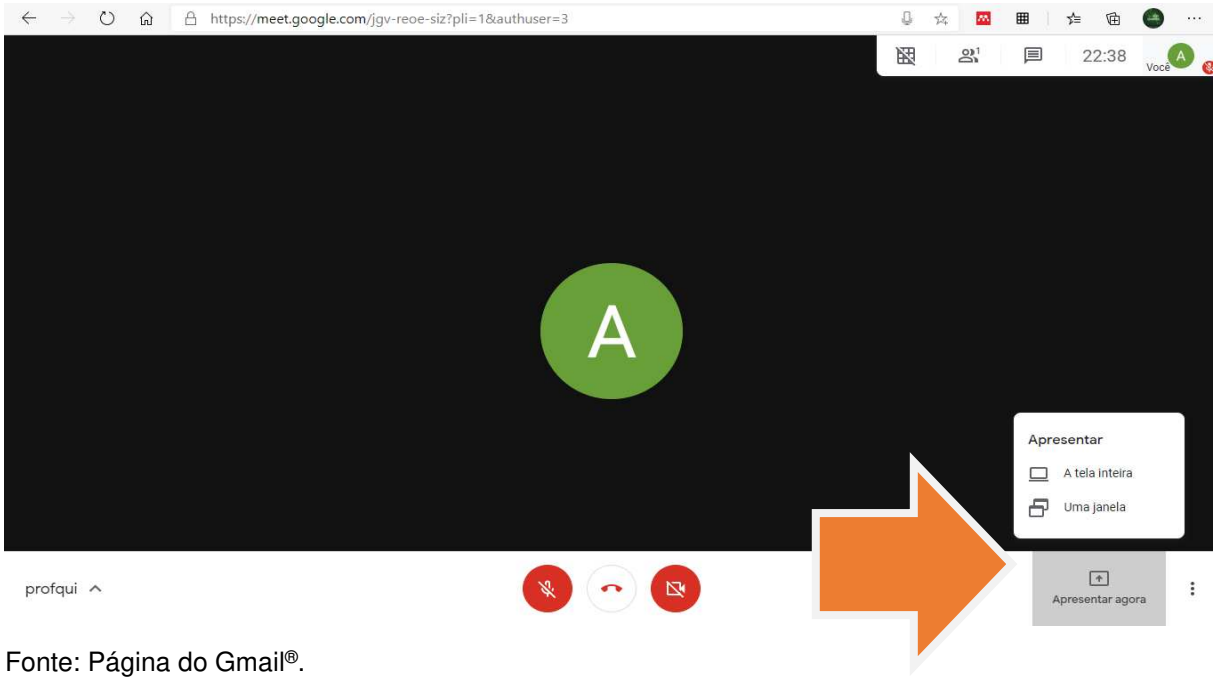
Fonte: Página do Gmail®.

Figura 9 - Atenção ao e-mail utilizado.



Fonte: Página do Gmail®.

Figura 10 - Ativando o compartilhamento de tela no Google Meets®.



Fonte: Página do Gmail®.

3.2. Experimentação no ensino

O conteúdo *estudo dos gases* no Ensino Médio é tratado, na maioria das vezes, com deduções e aplicações de fórmulas longe do cotidiano do estudante, tornando-o

um assunto não contextualizado para eles. As Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM) citam que o estudo dos processos químicos e suas ligações não está sendo favorecido no contexto social porque o professor apenas transmite informações (BRASIL, 2006).

As aulas de química ainda são praticadas, na maioria das escolas, dando ênfase a conteúdos e ao famoso processo de memorização, ocorrendo somente a transmissão de informações do professor para o aluno, limitando a reprodução restrita do "saber de posse do professor" que "repassa" os conteúdos enciclopédicos aos alunos (BRASIL, 2006, p.105).

Para Chassot (2003), no ensino de Ciências:

> Aliar a teoria com a prática no sentido de enriquecer os conteúdos tradicionais e fazer com que o educando perceba que estudar química não é só decorar fórmulas memorizar fatos, símbolos e nomes, mas sim que a vida cotidiana é relacionada com esta Ciência percebendo as relações existentes entre aquilo que estuda na sala com a natureza e a sua própria vida. (CHASSOT, 2003, p. 46).

O uso de experimentos é uma abordagem fundamental para facilitar a compreensão do conteúdo lecionado dentro da sala de aula. Segundo Guimarães (2009):

> Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas. (GUIMARÃES, 2009, p.199).

Utilizar estratégias didáticas diferentes, além de contribuir para a aprendizagem, podem, em muitas situações, colaborar para a compreensão do conteúdo, em especial para aqueles alunos que não conseguem aprender da forma tradicional, por meio somente de aulas expositivas.

Nota-se que a aula prática aproxima o ensino de conceitos da maneira como a ciência é produzida. O filósofo Gaston Bachelard pontua que "aprender é um processo que se dá pela reconstrução de um conhecimento anterior estabelecido, num processo de superação dos obstáculos à formação do espírito científico (BACHELARD, *apud* KASSEOEHME & FERREIRA, 2013, p.9).

A padronização do ensino para turmas que são heterogêneas é também um limitador da aprendizagem efetiva. Não se pode tratar todos os alunos da mesma forma, sem que se leve em consideração a existência de várias formas de aprendizagem, e que nem todos aprendam da mesma maneira.

> Ainda não sabemos todos os processos usados pela mente para aprender, mas sabemos que existem alguns. A maneira como uma criança “aprende” a engatinhar não é exatamente a mesma como, mais tarde, aprende a lidar com suas emoções ou a usar o computador.
> Entretanto, não há dúvida de que existem diferentes processos de aprendizagem e de que é importante que todo professor conheça- os bem. (ANTUNES, 2007, p.15).

Nesse sentido, observa-se que elaborar hipóteses, entender as atividades dos cientistas, tentar desvendar um problema, pode levar o estudante a sentir as mesmas sensações dos cientistas (NOUVEL, 2001).

De maneira complementar, ao analisar a competência 3 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC -2018), confirmamos o quão importante é a tarefa do professor para conduzir a dinâmica da aprendizagem de forma interativa.

> Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação. (BRASIL,2018).

Vê-se uma clara preocupação com a utilização de meios diversos para fundamentar bem as situações-problema que podem ser criadas a partir de experiências e também com a elaboração de relatórios a partir dos resultados destas.

A construção de relatórios leva os estudantes a conviverem com a linguagem científica, também conhecendo os processos de coleta e análise de dados que são feitos durante as experiências. Têm-se, também, no Ensino Fundamental, de acordo com as orientações da BNCC uma preocupação com as ciências no sentido de ser introduzida a investigação científica ou sua ampliação no Ensino Médio.

Sendo assim, a partir da competência 3, da BNCC, citada anteriormente, verifica-se a seguinte habilidade que pretende ser alcançada: construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição,

representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018).

A linguagem científica e a relação dos estudantes com o laboratório devem ser incentivadas, trazendo situações do seu cotidiano para tentar explicar os conteúdos, além de despertar o interesse dos alunos para as atividades práticas. Essa habilidade deve ser bem desenvolvida para que, quando o estudante estiver no 3º ano do Ensino Médio, possa elaborar uma redação, apropriando-se desses temas sem medo.

Trabalhar com experiências e simuladores, mesmo que simples, pode ajudar docentes e discentes a terem aulas mais dinâmicas e que contribuam mais para a aprendizagem. Buscando responder as seguintes perguntas:

1- Seria possível desenvolver atividades experimentais através de aulas remotas, buscando uma maior participação dos alunos?

2- Essas atividades teriam impacto na aprendizagem?

Foi elaborada uma sequência didática, utilizando três experiências simples, para serem aplicadas em duas escolas particulares da região de Sete Lagoas, com a devida autorização das direções das escolas. O projeto foi apresentado aos alunos, que concordaram em participar das experiências aprovaram o desenvolvimento do projeto com os alunos e estes foram informados sobre o trabalho desenvolvido.

4. ESTRATÉGIA DE AÇÃO

A proposta de sequência didática elaborada e sugerida para esta pesquisa foi dividida em quatro etapas, que serão detalhadas a seguir.

A primeira etapa ocorre durante uma aula de cinquenta minutos, os alunos são divididos em grupos e preenchem um formulário com uma série de perguntas sobre gases e desenvolvem uma atividade prática no site de simulações PHET. Esta etapa tem o objetivo de realizar um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, explicando, por meio de simulações, noções de volume, temperatura e pressão.

O professor deve orientar os alunos a acessarem o endereço: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid (Acessado dia 23/09/2020 às 20:00)

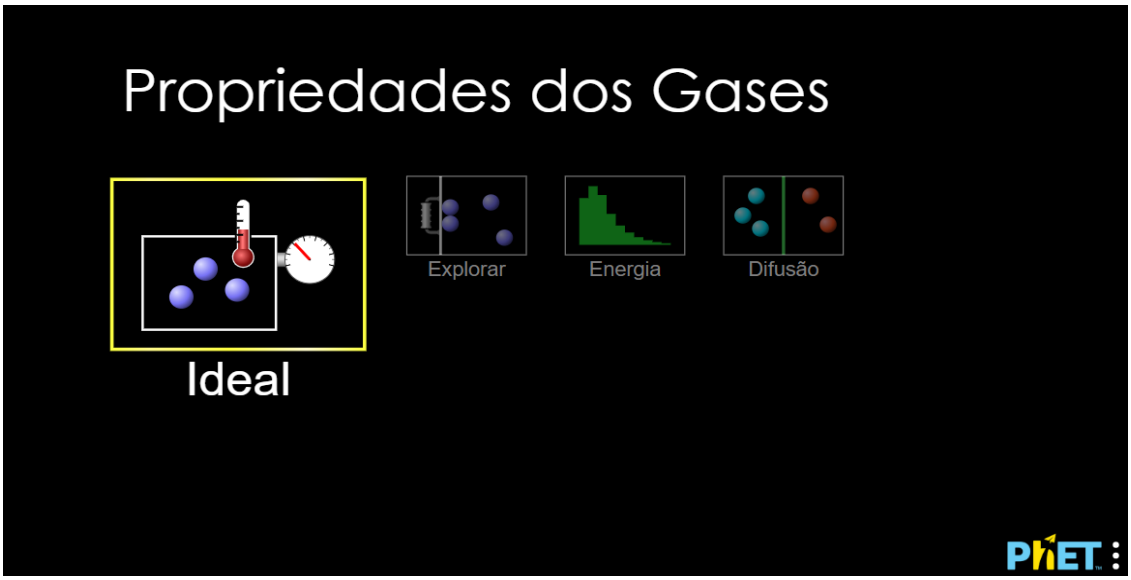
- Ao acessarem a página eles vão escolher a simulação das propriedades gerais dos gases.

Figura 11 - Simulador PHET® propriedade dos gases.

1

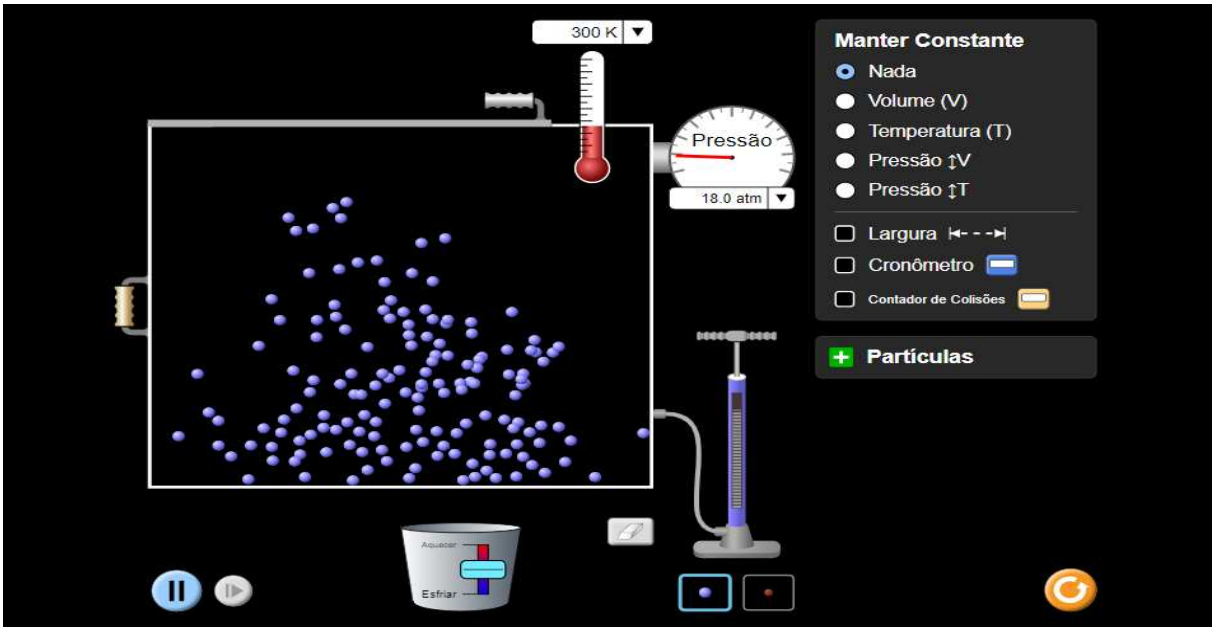
FONTE: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Figura 12 - Simulador PHET® propriedade dos gases ideais.



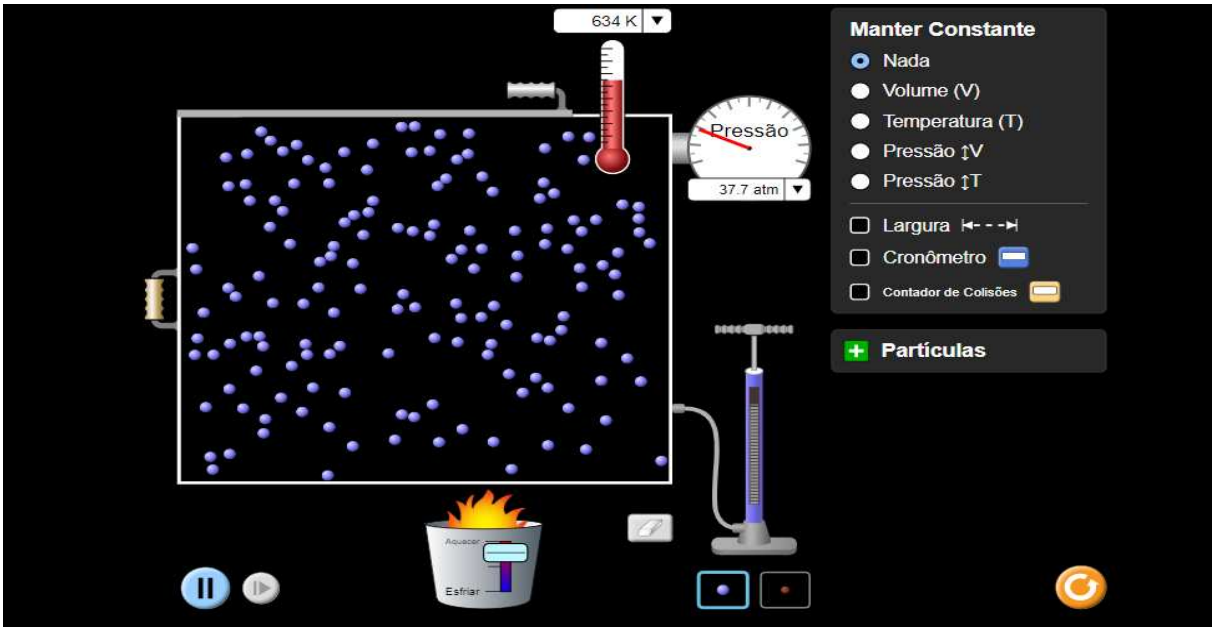
FONTE: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Figura 13 - Simulador PHET® adicionando moléculas ao sistema.



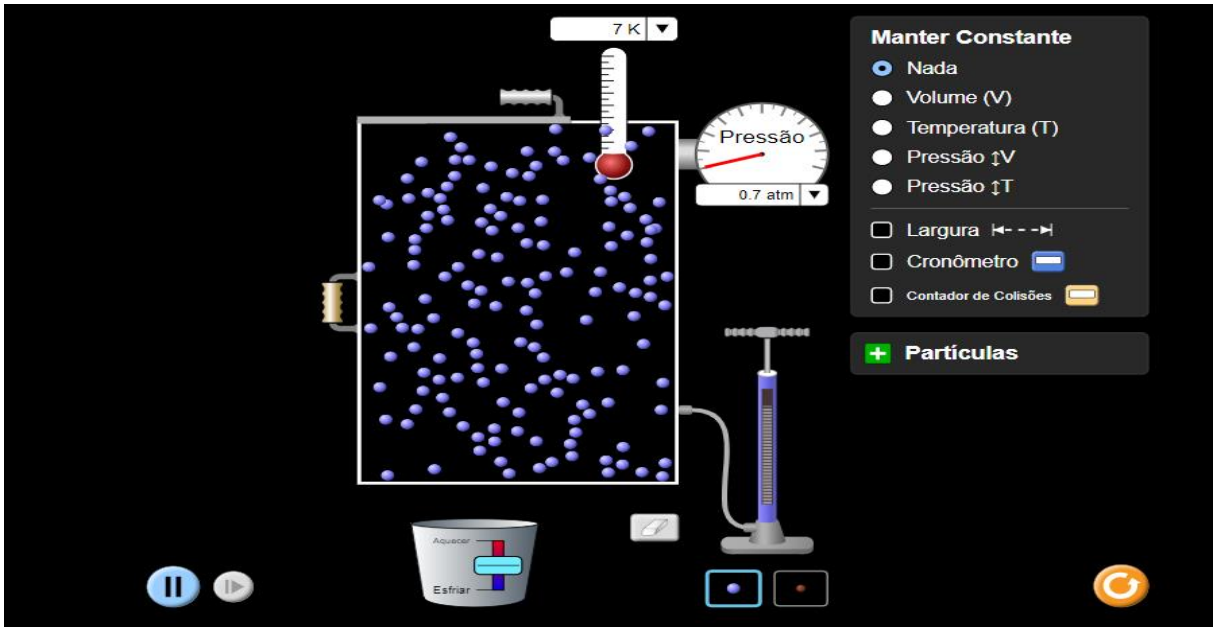
Fonte: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid.

Figura 14 - Simulador PHET® aumentando a temperatura do sistema.



Fonte: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Figura 15 - Simulador PHET® aumentando o volume do sistema.



FONTE: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Na segunda etapa, os alunos, divididos nos mesmos grupos da primeira etapa, realizam três experimentos qualitativos simples. Cada um deles tem a finalidade de demonstrar uma das leis gerais dos gases: isotérmica, isobárica e isovolumétrica (conforme apresentado na seção de Fundamentação teórica). Essa etapa tem a duração de uma hora e quarenta minutos, ou seja, duas horas/aulas. O professor fica *on-line* durante todo o tempo para dar suporte e tirar dúvidas dos alunos sobre as experiências. Nesse formato, os registros da aula são feitos através do relatório de aulas práticas.

Para exercitar a Lei de Boyle (transformações isotérmicas) propomos a prática 2. Nesta prática queremos destacar a percepção da relação inversa entre as grandezas P e V, sob T constante. Para realizar o experimento serão utilizados os seguintes elementos: um balão de festa e uma seringa de 60mL (conforme FIG.16). Para visualizar o fenômeno, o balão de festa deve ser colocado dentro da seringa, sem agulha. O objetivo é simular a condição de pressão constante e facilitar a visualização das propriedades identificadas pelo pesquisador e estabelecidas como “lei”.

Figura 16 - Seringa e balão de festa para a prática 2.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Após o aluno tampar a ponta da seringa e apertar o seu êmbolo, os aspectos sensoriais são imediatos. O estudante observa como um aumento na pressão da seringa provoca a diminuição do volume do balão, e vice-versa. Ao diminuir a pressão sobre o êmbolo da seringa, ele pode observar um aumento no volume do balão.

Figura 17 - Seringa e balão de festa preparados para a prática 2.

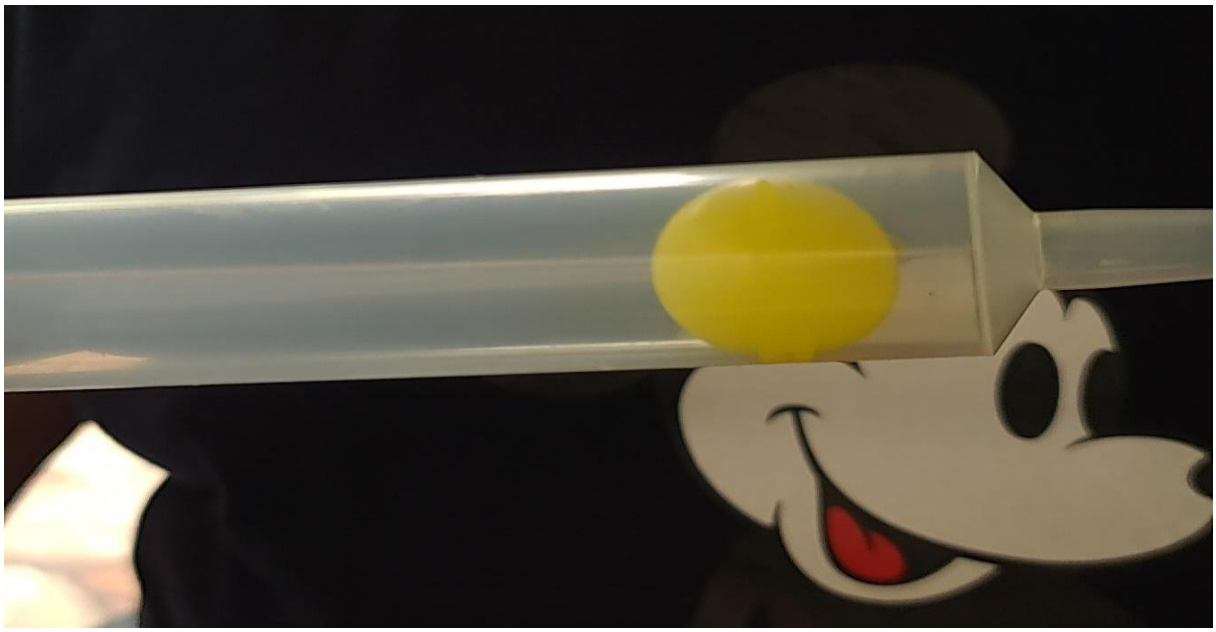
Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Assim, o objetivo dessa prática é observar como a variação da pressão dentro da seringa altera o volume do balão, e, que essas duas grandezas são inversamente proporcionais. As etapas de condução da prática podem ser observadas na sequência de figuras a seguir.

Figura 18 - Seringa preparada para a prática 2.

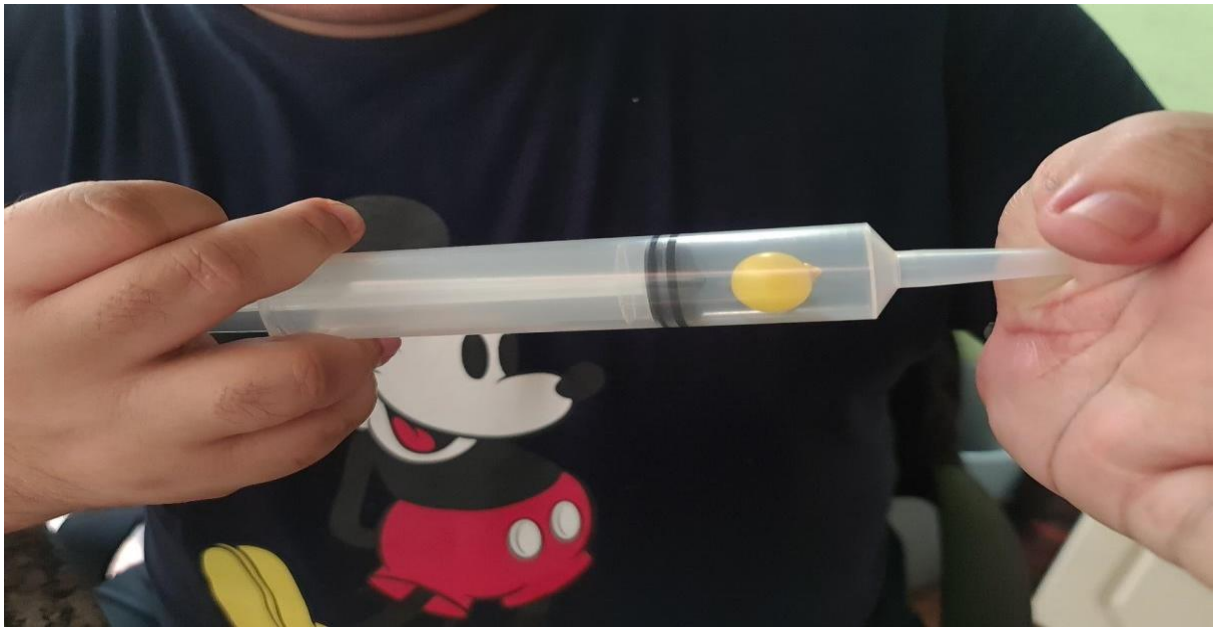
Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 19 - Prática 2, balão dentro da seringa sem pressão.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 20 - Prática 2, balão dentro da seringa sob pressão.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Sugerimos para reflexão e análise dos alunos os seguintes questionamentos

- Por que não conseguimos empurrar o êmbolo da seringa completamente?
- Por que conseguimos empurrar o êmbolo da seringa parcialmente?
- Por que o êmbolo da seringa volta a sua posição inicial, ao deixarmos de exercer pressão?

Embora todos nós, possivelmente, já tenhamos visto a ação de uma seringa; alguns, talvez, ainda não tenham se indagado sobre o fenômeno, enquanto outros não consigam formular respostas às questões anteriores. Todos os questionamentos levantados têm como fundamento as propriedades gerais da matéria aplicada aos gases.

Para compreender melhor o fenômeno acima, é necessário retornar alguns conceitos de base. Pontua-se que o ar tem massa e ocupa lugar no espaço, por isso, o êmbolo não pode se sobrepor a essa porção de matéria. Dois corpos não podem ocupar o mesmo lugar ao mesmo tempo (impenetrabilidade). Como já vimos, uma massa gasosa não é um sistema contínuo, e, sim, constituída por minúsculas partículas, os gases, os quais estão separados uns dos outros por espaços vazios (descontinuidade). Os espaços vagos entre as partículas podem ser reduzidos quando

o sistema é submetido a determinada pressão (compressibilidade). Entretanto, o sistema restabelece seu estado inicial se cessada a pressão externa (elasticidade).

Para demonstrar a relação obtida pelos estudos de Charles (isobárica) foi proposta a prática 3. Para a aplicação da proposta, serão necessários os seguintes elementos: uma garrafa PET vazia, transparente, de 1,5L e um balão de festa (FIG. 21), além de recipientes com água quente e fria (FIG.22). Primeiro, coloca-se o balão de festa na ponta de uma garrafa PET vazia.

Figura 21 - Prática 3, garrafa PET e balão de festa.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 22 - Recipiente com água quente (esquerda) e gelada (direita).

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Posteriormente, a garrafa é colocada em um recipiente com água quente. Assim, o balão sofre aumento do seu volume. Por outro lado, será observada a contração do volume, logo que a garrafa é transferida para o recipiente com água gelada (conforme FIG.23 e FIG.24).

Figura 23 - Prática 3, Comportamento do balão na água quente (aumento de volume)

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 24 - Prática 3, Comportamento do balão na água fria (redução de volume).

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A expansão e a contração do volume do balão comprovam a relação obtida por Charles ao afirmarem que volume e temperatura são diretamente proporcionais em uma transformação isobárica.

Para demonstrar a Lei de Charles e Gay-Lussac (isovolumétrica), foi proposta a prática 4. Nela, foi utilizada uma garrafa PET de 500 mL, vazia, transparente, com um furo na tampa. Nesse furo, foi colocado um canudo comum e, em volta dele, foi fechado com massa de modelar.

Figura 25 Prática 4, garrafa PET, canudo com massa de modelar.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

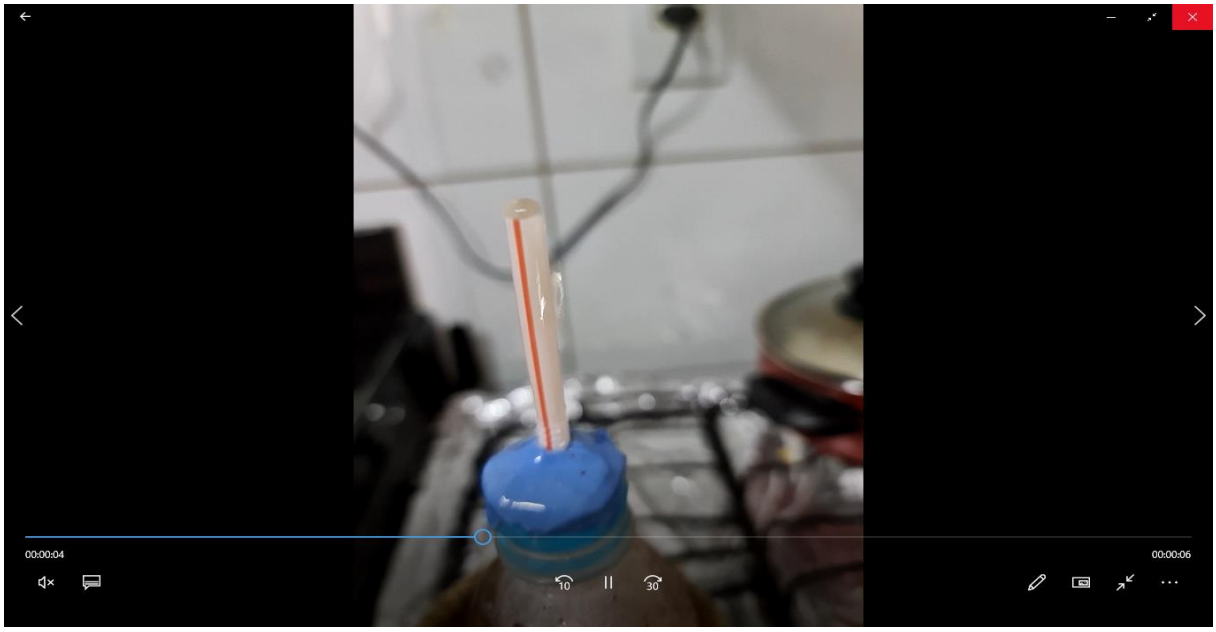
Dentro da garrafa, foi adicionado água de torneira com corante. Após montado, todo o sistema foi inserido dentro de um recipiente com água, e levado para aquecimento na chama de um fogão (FIG.26).

Depois de algum tempo, a água com corante começou a sair pelo canudo. O aumento da temperatura influenciou o volume do líquido deslocado, e isso ficou evidenciado quando ocorreu a saída do excesso de líquido pelo canudo, para manter constante o volume dentro da garrafa (FIG.27).

Figura 26 Prática 4, garrafa PET dentro do recipiente com água quente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 27 Prática 4, água saindo pela ponta do canudo.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Na terceira etapa, é lecionada uma aula teórica sobre a Lei Geral dos Gases, abordando, a partir dos experimentos realizados pelos alunos, as transformações gasosas. Nesta aula, podem ser utilizados slides de Power Point, Prezi, ou Google Apresentações, quadro digital com o suporte de uma mesa digitalizadora. Os slides utilizados podem ser disponibilizados aos alunos. A aula está programada para uma hora e quarenta minutos, mas, dependendo da turma, pode ser ampliada para mais uma hora/aula de cinquenta minutos.

Para a quarta e última etapa é aplicada uma lista de exercícios sobre Lei Geral dos Gases. As atividades disponibilizadas aos alunos são relacionadas às experiências realizadas por eles na segunda etapa.

4.1. Planos de aulas

O plano de aula é parte fundamental para o bom desenvolvimento do trabalho, nele o professor define todo o roteiro que irá seguir, o material que será utilizado, os objetivos que espera alcançar e o processo de avaliação a ser utilizado.

O plano de aula, segundo Libâneo (1993), é um instrumento que sistematiza todos os conhecimentos, atividades e procedimentos que se pretende realizar numa

determinada aula, tendo em vista o que se espera alcançar como objetivos junto aos alunos. (DANIELA SPUDEIT, RIO DE JANEIRO, FEVEREIRO/2014 p. 04).

Os planos de aulas propostos para a sequência didática estão dispostos a seguir, a partir das demandas de cada aula.

Plano de aula – 01

<table>
<tr><td rowspan="6">IDENTIFICAÇÃO</td><td colspan="3">Professor: Alexsandro Araújo França</td></tr>
<tr><td>Série/Turma: 1º</td><td>Bimestre/Trimestre
3º</td><td>Carga horária da atividade:
2 hora/aula (1:40 min)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Área do conhecimento (BNCC)

Linguagens e suas Tecnologias ☐

Ciências da Natureza e suas Tecnologias ☐ X

Matemática e suas Tecnologias ☐

Ciências Humanas e suas Tecnologias ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Componente curricular (BNCC): Química</td></tr>
<tr><td colspan="3">Competências específicas a serem desenvolvidas nesta aula (área do conhecimento e componente curricular) BNCC
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC)
EM13CN205 Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos)
- Propriedades dos gases;
- Variáveis de um gás.</td></tr>
<tr><td>Encaminhamento metodológico</td><td colspan="3">Conhecimento prévio necessário

- Espera-se que os alunos tenham conhecimento sobre as características de um gás.</td></tr>
<tr><td>Recursos</td><td colspan="3">Materiais , tecnologia e recursos utilizados

- Questionário com perguntas básicas sobre gases.
- Site PHET simulações
- Computador, celular ou tablet.
- Chat da plataforma de vídeo utilizada pela escola.
- Grupos de Whatsapp.</td></tr>
</table>

	- E-mail.
Procedimentos	Aplicação/Fixação - Propor que os alunos, em grupos, discutam e preencham um questionário sobre as características dos gases e algumas situações problema. - Propor aos alunos a utilização do site PHET simulações para simulações sobre propriedades dos gases (volume, pressão e temperatura).
	Síntese/Avaliação - Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre as propriedades dos gases para uma comparação ao final de uma sequência didática.

Plano de Aula 02

IDENTIFICAÇÃO

Professor: Alexsandro Araújo França

Série/Turma:	Bimestre/Trimestre	Carga horária da atividade:
1º	3º	2 hora/aula (1:40 min)

Área do conhecimento (BNCC)

Linguagens e suas Tecnologias	
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	X
Matemática e suas Tecnologias	
Ciências Humanas e suas Tecnologias	

Componente curricular (BNCC): Química

Competências específicas a serem desenvolvidas nesta aula (área do conhecimento e componente curricular) BNCC

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- Investigar situações– problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC)

EM13CNT205 Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT301 Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT302 Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

EM13CNT303 Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação de dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

<table>
<tr><td></td><td>Objetos de conhecimento (conteúdos , conceitos e processos)

- Transformações gasosas.
- Preenchimento de relatório de aula prática.</td></tr>
<tr><td>Encaminhamento metodológico</td><td>Conhecimento prévio necessário

- Noções sobre volume, temperatura e pressão.</td></tr>
<tr><td>Recursos</td><td>Materiais , tecnologia e recursos utilizados

- Garrafa PET de 2 litros vazia.
- Garrafa PET de 0,5 litro vazia.
- Balão de festa.
- Canudo
- Corante.
- Seringa de 60 ml.
- Recipiente com água quente.
- Recipiente com água gelada.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Procedimentos</td><td>Aplicação/Fixação

- Propor que os alunos, realizem as experiências descritas no roteiro.
- Propor que os alunos preencham o relatório de aula prática.</td></tr>
<tr><td>Síntese/Avaliação

- Avaliar o conhecimento dos alunos sobre o que observaram nas experiências.
- Avaliar a habilidade dos alunos de preenchimento de relatório de aulas práticas.</td></tr>
</table>

Plano de Aula 03

IDENTIFICAÇÃO

Professor: Alexsandro Araújo França

Série/Turma:	Bimestre/Trimestre	Carga horária da atividade:
1º	3º	2 hora/aula (1:40 min)

Área do conhecimento (BNCC)

Linguagens e suas Tecnologias		
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	X	
Matemática e suas Tecnologias		
Ciências Humanas e suas Tecnologias		

Componente curricular (BNCC): Química

Competências específicas a serem desenvolvidas nesta aula (área do conhecimento e componente curricular) BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Utilizar diferentes linguagens -verbal (oral ou visual-motora, como libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital-, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- Investigar situações – problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

	Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC) EM13CNT301 Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. EM13CNT303 Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação de dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
	Objetos de conhecimento (conteúdos , conceitos e processos) - Transformações gasosas. - Equação Geral dos Gases. - Lei de Boyle - Lei de Charles e Gay-Lussac
Encaminhamento metodológico	Conhecimento prévio necessário - Noções sobre volume, temperatura e pressão. - Noções de regra de três. - Interpretação de textos.
Recursos	Materiais , tecnologia e recursos utilizados - Power Point. - Slides. - Quadro Digital.
Procedimentos	Aplicação/Fixação - Aula teórica. - Exemplos com exercícios. - Perguntas orais contextualizando as experiências realizadas pelos alunos com o conteúdo.
	Síntese/Avaliação - Avaliar através de exercícios e perguntas orais relacionando o conteúdo com a aula prática sobre transformação gasosa.

Plano de Aula 04

IDENTIFICAÇÃO

Professor:
Alexsandro Araújo França

Série/Turma:	Bimestre/Trimestre	Carga horária da atividade:
1º	3º	1 hora/aula (0:50 min)

Área do conhecimento (BNCC)

Linguagens e suas Tecnologias	
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	X
Matemática e suas Tecnologias	
Ciências Humanas e suas Tecnologias	

Componente curricular (BNCC): Química

Competências específicas a serem desenvolvidas nesta aula (área do conhecimento e componente curricular) BNCC

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- Investigar situações – problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC)

EM13CNT301 Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT303 Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação de dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Objetos de conhecimento (conteúdos , conceitos e processos)

- Transformações gasosas.
- Equação Geral dos Gases.
- Lei de Boyle
- Lei de Charles e Gay-Lussac

Encaminhamento metodológico	Conhecimento prévio necessário - Participação no processo da sequência didática com o tema estudo dos gases.
Recursos	Materiais , tecnologia e recursos utilizados -Questionário(Devolvido via Chat, e-mail na próxima aula). - Lista de exercícios sobre transformações gasosas.
Procedimentos	Aplicação/Fixação - Envio de questionário que será entregue na próxima aula. - Aplicação e correção da lista de exercícios, lista com número de exercícios que possam ser aplicados e corrigidos em uma aula de 0:50 minutos.
	Síntese/Avaliação - Avaliar através de exercícios e perguntas orais relacionando o conteúdo com a aula prática sobre transformação gasosa.

4.2. Aplicando a metodologia

Como uma aplicação piloto, a sequência didática foi utilizada em duas escolas particulares, denominadas neste estudo como escolas A e B, da cidade de Sete Lagoas - Minas Gerais, durante os meses de julho, agosto e setembro. A direção das escolas foi comunicada do projeto e autorizou a execução durante as aulas síncronas.

Cada escola utiliza um tipo de plataforma para as aulas síncronas, fato que se tornou interessante no desenvolvimento do trabalho, por permitir comparações em relação às duas plataformas utilizadas. Foram escolhidas turmas do 1º Ano do Ensino Médio, porque nestas escolas o conteúdo *Estudo dos Gases* é abordado nessas séries, de acordo com o material didático utilizado por cada instituição.

Cabe ressaltar que a aplicação foi realizada em escolas particulares, pois na escola pública em que leciono não foram disponibilizadas aulas síncronas durante a pandemia, trabalhando somente com o aplicativo para celular, *Conexão Escola*, disponibilizado pela Secretaria de Educação de Minas Gerais. A interação via Google Meets® também foi realizada em alguns momentos, pois os professores da Rede Estadual de Minas Gerais têm acesso gratuito à plataforma via e-mail institucional, contudo interações com os alunos, via grupos de Whatsapp®, foram as mais utilizadas.

Respeitando a sequência didática proposta, como primeiro passo, os alunos foram informados sobre o projeto e questionados sobre a livre escolha da participação. Ainda, foi informado a eles que o foco do trabalho é a elaboração do material didático para aprimoramento das práticas docentes em ambiente de ensino remoto , e não o desempenho dos estudantes. Todos se mostraram receptivos à ideia, mas, claro, alguns questionaram sobre a pontuação. Eles foram informados que toda atividade é pontuada, mas para aqueles que não desejassem participar seria oferecida uma atividade alternativa no mesmo valor. Nenhum aluno se recusou a participar em nenhuma das escolas em que foi aplicada a sequência.

No Colégio A, a sequência foi aplicada no 1º Ano do Ensino Médio. Essa escola possui somente uma turma dessa série, com 16 alunos. A escola utiliza a plataforma Google Suites® para as aulas síncronas remotas, sendo o Google Meets® a plataforma de vídeos desse sistema. Os alunos dessa turma foram divididos em três

grupos, dois com cinco componentes e um com seis componentes, e tiveram liberdade de escolha quanto à formação das equipes.

O Colégio B foi a segunda escola em que a sequência didática foi aplicada. Há também apenas uma turma do 1º Ano do Ensino Médio, com 22 alunos, os quais foram divididos em quatro grupos, sendo dois com cinco integrantes e dois com seis. Como ocorreu na primeira escola, os alunos tiveram a liberdade de escolha dos grupos, o que ocorreu por afinidade, como esperado.

Este colégio utiliza a plataforma Zoom® para as aulas síncronas remotas, a qual apresenta mais recursos que o Google Meets®, como salas instantâneas, quadro branco virtual, sala de espera, bloqueios de *chat* para conversas reservadas. Esses recursos facilitaram o desenvolvimento do trabalho.

A primeira aula utilizando a sequência didática teve duração de cinquenta minutos. Os alunos já estavam com os grupos formados e receberam uma série de perguntas relacionadas ao tema para um levantamento do conhecimento prévio deles sobre o tema. Na aula, foi utilizado também o site de simulações PHET® para os alunos entenderem noções de volume, pressão e temperatura. Para responder essas perguntas, os alunos foram orientados a não utilizar nenhuma forma de consulta. A intenção era levantar os conhecimentos prévios deles sobre o conteúdo e o que eles esperavam que poderia ocorrer com algumas experiências. Foi informado que as respostas dessa primeira aula dadas por eles não seriam avaliadas com pontos, essa atitude foi tomada para reforçar o pedido de não realizarem consultas. Os alunos do Colégio A receberam o questionário via Whatsapp® e e-mail institucional, assim, os alunos criaram salas no Google Meets® somente para os integrantes do grupo para discussão.

Os alunos do Colégio B receberam o mesmo questionário via chat da plataforma Zoom®, a qual permite a divisão das turmas em pequenos grupos em um recurso chamado salas simultâneas que facilita o trabalho do professor, e no chat da plataforma pode ocorrer a troca de arquivos. Como no caso da primeira escola, eles também discutiram e responderam algumas perguntas, no mesmo tempo de uma hora/aula de cinquenta minutos.

Utilizando duas horas/aulas de cinquenta minutos cada, a segunda etapa da sequência didática foi aplicada. Nessa fase, os alunos realizaram as experiências propostas. Os alunos do Colégio A, utilizando a plataforma Google Meets®, acharam

interessante e mais produtivo criarem salas do Google Meets® exclusivas para os integrantes do grupo e realizar as experiências. Eles receberam, via e-mail institucional e grupos de Whatsapp®, o roteiro da experiência e o modelo de relatório a ser preenchido por todos e enviado até dois dias após a aula. Como o experimento foi realizado em uma terça-feira, o prazo para o envio do relatório preenchido foi até a quinta-feira da mesma semana. Foi questionado se todos entenderam e dúvidas foram sanadas durante a aula.

No Colégio B, a segunda etapa da sequência didática foi também aplicada em uma terça-feira, porém no turno vespertino, o processo foi semelhante à primeira escola. Uma diferença se deu em relação ao tipo de plataforma utilizada, como neste colégio utiliza-se o Zoom®, nas aulas síncronas eles já foram divididos dentro da plataforma, já que esta possui a função de salas instantâneas, nela pude transitar entre as salas e orientar os alunos.

Nas duas escolas, os alunos foram orientados a gravar as atividades e enviar os vídeos. Como procedimento de matrícula na escola, os pais e/ou responsáveis assinam termos de autorização de utilização de imagens para divulgação e a escola aprovou o trabalho. Alguns grupos apresentaram dificuldades na execução da experiência, e nesse momento fui acionado pelos alunos, e soluções foram propostas. Após a realização dos experimentos, os alunos das duas escolas preencheram o relatório de atividades práticas.

Na terceira etapa, foram lecionadas duas horas/aulas, de cinquenta minutos cada, sobre Estudo dos Gases, com foco na Lei Geral do Gases e Transformações Gasosas e na aplicação de exercícios de aprendizagem, resolvidos durante a aula.

Na quarta e última etapa, os alunos resolveram uma lista de exercícios. Essa aula tem como objetivo averiguar se as experiências contribuíram no entendimento do conteúdo. A grande maioria dos alunos responderam que conseguiram relacionar as experiências com o conteúdo, as mais citadas foram o experimento da seringa, que demonstrou uma transformação isotérmica e o da garrafa Pet em água quente e fria, que demonstrou a transformação isobárica.

5. CONCLUSÕES

O tema *Estudo dos Gases* geralmente é lecionado apenas com suas fórmulas, teorias e gráficos, por meio de aulas expositivas; como consequência, o conteúdo didático é tido pelos alunos como de difícil compreensão. Nesse período de aulas remotas, essa dificuldade é ainda maior. A falta do contato com o professor passa a ser mais um fator complicador, não somente para estudo dos gases como outros conteúdos, como cálculos químicos e equilíbrio químico, por exemplo.

Este estudo teve como objetivo desenvolver um produto educacional que pudesse auxiliar os professores no desenvolvimento de aulas práticas, utilizando de plataformas remotas. O tema foi escolhido pelo pesquisador, por uma questão de afinidade, mas outros professores podem utilizar outros temas, desde que as experiências não tragam riscos aos estudantes. Nosso foco era demonstrar que é possível realizar as atividades lúdicas e práticas em aulas remotas, e alcançar o cumprimento da ementa escolar sem que os alunos percam a motivação pelas aulas, e ainda contribuir para um aprendizado mais significativo.

Com o Novo Ensino Médio, o período especial remoto e a fusão dos anos letivos de 2020 e 2021, que foi proposto por algumas cidades, é importante buscar novas ferramentas pedagógicas que despertem o interesse do aluno e que se adequem bem à nova realidade mundial, em especial após a recomendação do CNE em manter/autorizar o ensino remoto até o fim da pandemia (BRASIL, 2020).

Durante a aplicação da sequência didática piloto, a evolução da maioria dos estudantes foi satisfatória. A avaliação desse desenvolvimento foi realizada a cada aula através de exercícios escritos e, principalmente, pelas respostas orais dadas aos questionamentos de reflexão conduzidos pelo professor durante as atividades.

Na primeira aula, os alunos não conseguiam relacionar um aumento de temperatura com volume, ou aumento de pressão com volume, quando questionados sobre como funciona a inflagem de um balão de turismo e porque ele sobe. A maioria não conseguiu formular uma explicação para o fenômeno que relaciona o aumento da temperatura provocado pelo calor liberado por um maçarico utilizado para aquecer o ar, com a diminuição da densidade do ar dentro do balão e o aumento do volume do balão.

A aula teórica sobre *Transformações Gasosas* foi desenvolvida buscando sempre a relação com as experiências propostas. Ao citar a Lei de Boyle-Marriote, antes mesmo de apresentar as relações matemáticas expressas pelas fórmulas e equações, foi perguntado aos alunos o que ele esperariam observar em relação ao volume do balão de festas dentro da seringa quando o êmbolo fosse pressionado com o êmbolo da seringa tampado. A maioria dos alunos, via chat ou microfone, apresentou uma proposição correta. Quando foram questionados porque responderam dessa forma, a relação com o experimento foi citada. Uma vez que a relação de causa e efeito foi bem estabelecida, tornou-se mais fácil o desenvolvimento das atividades envolvendo cálculos.

Na lista de exercícios com questões objetivas, as alternativas que contrariavam a experiência já eram eliminadas por eles antes mesmo de efetuarem os cálculos. O número de acertos nas questões foi grande. A dificuldade apresentada por aqueles que erraram as questões sobre o tema foi em relação a operações matemáticas, como divisão, mas não mostraram maiores dificuldades em estabelecer conexões expressas pelas grandezas volume x pressão.

Já a abordagem teórica sobre *Transformações Isobáricas* se fez com a segunda experiência, na qual uma garrafa PET foi inserida na água quente e, após certo tempo, foi substituída pela água fria. Durante a explicação dessa transformação, os alunos logo conseguiram relacionar a parte teórica com o experimento realizado por eles, mesmo tendo sido a experiência que eles encontraram maior facilidade para realizar e compreender os resultados.

A *Transformação Isovolumétrica* foi o terceiro tema abordado na aula teórica da sequência didática, essa também foi uma experiência em que os alunos tiveram grande dificuldade para realizar e também compreender o que ocorria. Em um primeiro momento ela parecia ser de fácil compreensão, mas na prática não se mostrou assim. Para contornar os problemas observados, a utilização da sequência e a apresentação de vídeos do Youtube com ilustração da montagem e execução foi a alternativa para ajudar na compreensão.

Ao término da aplicação da sequência didática piloto, ficou claro que a parte experimental foi de extrema importância para a compreensão do tema. A oportunidade de trabalhar em grupos, mesmo que de forma remota, trouxe aos alunos um maior interesse em desenvolver o trabalho. Tivemos muitos pais ajudando os filhos na

realização das tarefas, e alguns se arriscaram a realizar perguntas durante a aula, o que evidenciou que o despertar da curiosidade e espírito científico não foi somente por parte dos alunos, mas também de alguns familiares que presenciaram a realização das experiências.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Novas Maneiras de Ensinar Novas Formas de Aprender**., Porto Alegre, ed.artmed, 2007.

ATKINS, P.; JONES, L. **Chemistry; Molecules, Matter and Change**. New York, W. H. Freeman Co., 1997.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. **Plátano** Edições Técnicas Lisboa, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ed. 53, 18 mar. 2020. Seção 01, p. 39. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376. Acesso em: 19 set.2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer 10/2020, de 08 de dezembro de 2020. Dispõe Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020. **Diário Oficial da União,** Brasília , DF. Ed.236, 10 dez.2020, Seção 01 p. 206. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=10/12/2020&jornal=515&pagina=106&totalArquivos=223.Acesso em 02 dez.2020.

BRASIL. **Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial a União. Brasília, DF, v. 134, n. 224, 21 nov. 2018.Seção I, p. 21-24. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622. Acesso em: 19 set. 2020

CASTRO, C. S. DE; SOARES ZUIN, A. Á. Indústria cultural e distração concentrada: as plataformas digitais e o ensino personalizado. **Comunicações**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 79-94, mai-ago 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 3. ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2003.

ENSINO, P. O. et al. Elaboração de um vídeo didático baseado na história da química. p. 0–2, 2008.

GAVIOLLI, F. **Entenda a diferença de Ead e aulas remotas do plano emergencial de ensino**. Unisantanna, 2020. Disponível em: <https://unisantanna.br/uninoticias/entenda-a-diferenca-de-ead-e-aulas-remotas-do-plano-emergencial-de-ensino/>. Acesso em 20 de abr. de2020.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química:** vol. 2. 7ª.ed. São Paulo: Moderna, 2008.

FELTRE,R. **Química Geral**. São Paulo: Moderna,2004.

FIGUEIRÊDO, A.M.T.A.; SOUZA, N.S.; ARAÚJO, R.C.; SALES, F.R.P.; FIGUEIRÊDO, A.M; T.A.; NASCIMENTO, M.M.A.; LIMA, L.V.S.; SALES, F.R.P.; ARAÚJO, R.C.; SOUZA,N.S. Contextualizando a temática gases no ensino médio sob uma perspectiva dialogada e experimental. **Revista Principia**, João Pessoa, n.27, p.81-88, 2015.

FLORES, Gustavo Pereira. Economia Comportamental e Experimental: método, desenho de experimentos e tratamento epistemológico. 2012. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65209/Resumo_25652.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 15 fev. 2021.

GASES IDEAIS. https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid.

GMAIL. Página inicial. Disponível em: https://www.gmail.com/mail/help/intl/en/about.html?utm_expid=. Acesso em: 06 out.2020

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, ago 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-

4107.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

KASSEOEHME, A.C. & FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de química envolvendo a separação de gases atmosféricos. In: IX **Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**, 2013, p. 1822-1826.

LEÃO, M.B.C.; SILVA, J.R.R.T.; MELO, S.K.S. **Elaboração de um vídeo didático baseado na história da química para o ensino da lei de Boyle.** Disponível em: http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0313-1.pdf. Acesso em 05 set. 2020.

MEC. Educação Superior a Distância. 2018c. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/instituicoes-credenciadas/educacao-superior-a-distancia. Acesso em: 28 dez. de 2020.

MARCONE, A.; ALVES, T. Gases e suas transformações: resultados da aplicação de uma sequência de atividades contextualizadas numa turma de jovens e adultos. p. 1–12, [s.d.]. Disponível em: https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/534/316. Acesso em 15 set. de 2020.

MELO, M.S. **O estudo de gases: uma estratégia de ensino dos três níveis do conhecimento químico utilizando sistemas conceituais e modelos e modelagem.** 2015. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de Ciências), Brasília-DF, 2015.

MORAN, J. M. A contribuição das tecnologias para uma educação inovadora. **Contrapontos** – v. 4, n. 2 - p. 347-356 - Itajaí, maio/ago. 2004.

MOREIRA, J.A.M; HENRIQUES, S; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, jan./abr. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5585/Dialogia.N34.17123.

NASCIMENTO, M.M.A.; LIMA, L.V.S. **Gases e suas transformações: resultados da aplicação de uma sequência de atividades contextualizadas uma turma de jovens e adultos.** Buenos Aires, ARG, 2014.

OLIVEIRA, S. DE; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 75–105, 2015.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, ENSINO MÉDIO**.** Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Ministério da Educação**. Brasília, 1997.

PCNEM: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Ministério da Educação**. Brasília, 2002.

PELAEZ, G. **Edme Mariotte.** Disponível em:< http://geraldine-pelaez.blogspot.com> Acesso em: 15 de out de 2019.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, vol.2, 1ª edição, ed moderna, São Paulo, 2015.

PHET. University of Colorado. c2020. Disponível em: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

PLANO DE CONTINGÊNCIA DE AULAS REMOTAS. **Colégio e Curso Menino Jesus**, 2019. Disponível em: <http://www.emj.com.br/emj/images/pdf/PLANO-DE-CONTINGENCIA-DAS-AULAS-REMOTAS-.-PDF.pdf>. Acesso em: 20 de abr. de 2020.

REIS, M. **Química 1.** São Paulo: Ática, 2013.

REIS, Martha, **Química**, vol. 2. 1ª edição.ed.ática, São Paulo, 2013.

ROESLER,V.;CERON,J.M.;ANDRADE,M. **Aulas Remotas on-line utilizando transmissão de vídeo: estudo de caso na Informática da Unisinos**. In: XIV Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação, 2003, Rio de Janeiro. UFRJ.

TÜRCKE, C. Sociedade excitada: filosofia da sensação. Campinas: Editora da Unicamp, 2010.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R.M.S.; RODRIGUES, D. C.G. A. **O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil**. In: VIII

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0468-1.pdf. P. 468 – 471.

ZOOM. Página do zoom. Versão 5.3.1 Disponível em: https://us02web.zoom.us/. Acesso: 12 set. 2020.

APÊNDICE A - ROTEIRO PRÁTICA 1

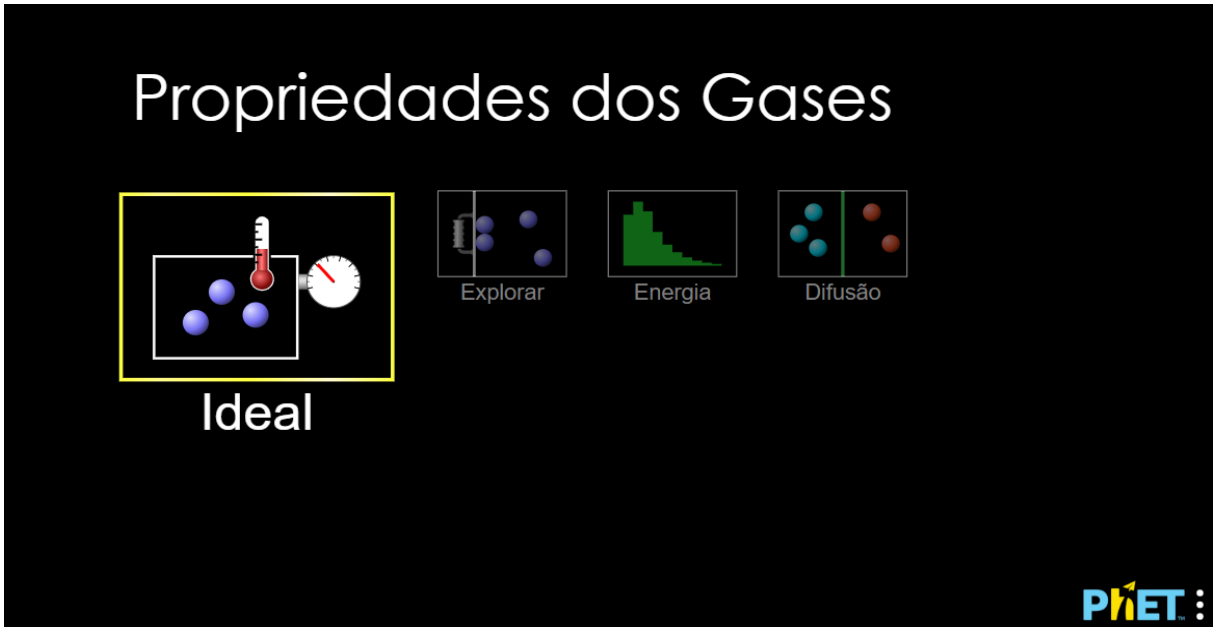
O professor deve orientar os alunos a acessarem o endereço: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid (Acessado dia 23/09/2020 às 20:00)

- Ao acessarem a página eles vão escolher a simulação das propriedades gerais dos gases.

Figura 11 - Simulador PHET® propriedade dos gases.

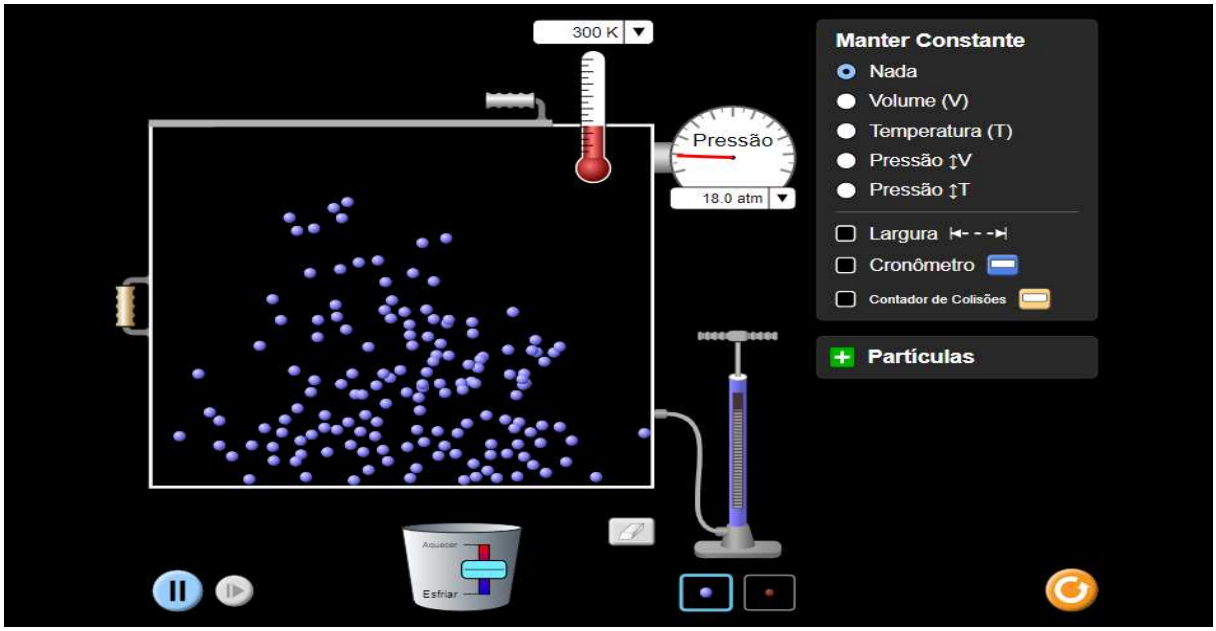
FONTE: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Figura 12 - Simulador PHET® propriedade dos gases ideais.



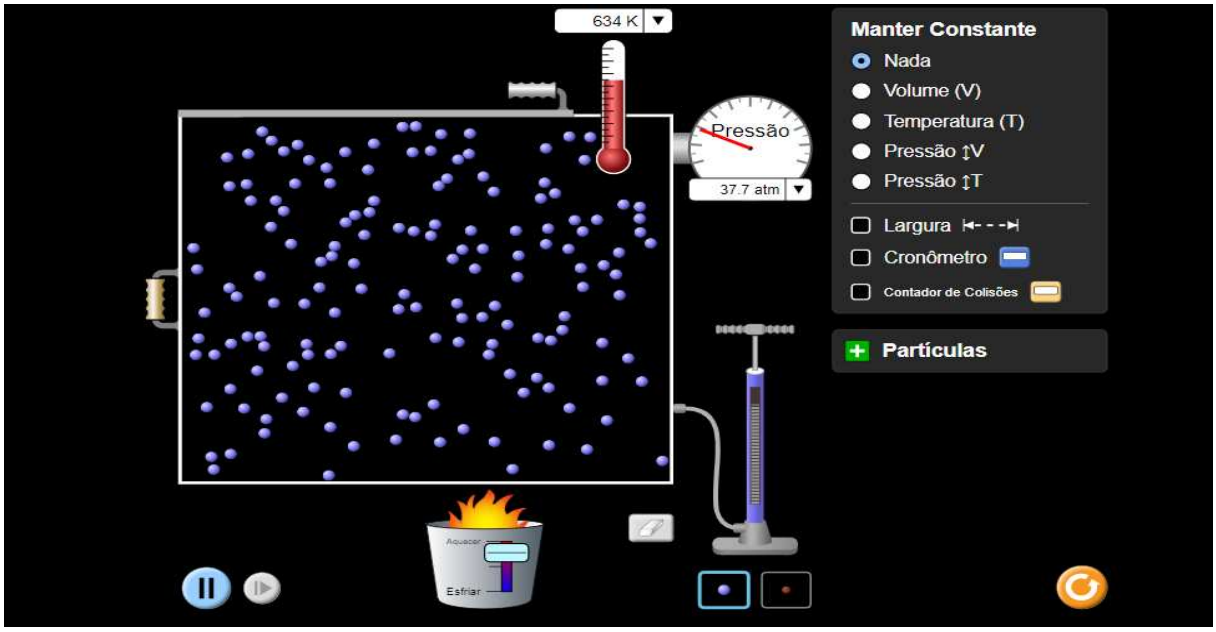
FONTE:
https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid.
Acesso: 04 dez.2020

Figura 13 - Simulador PHET® adicionando moléculas ao sistema.



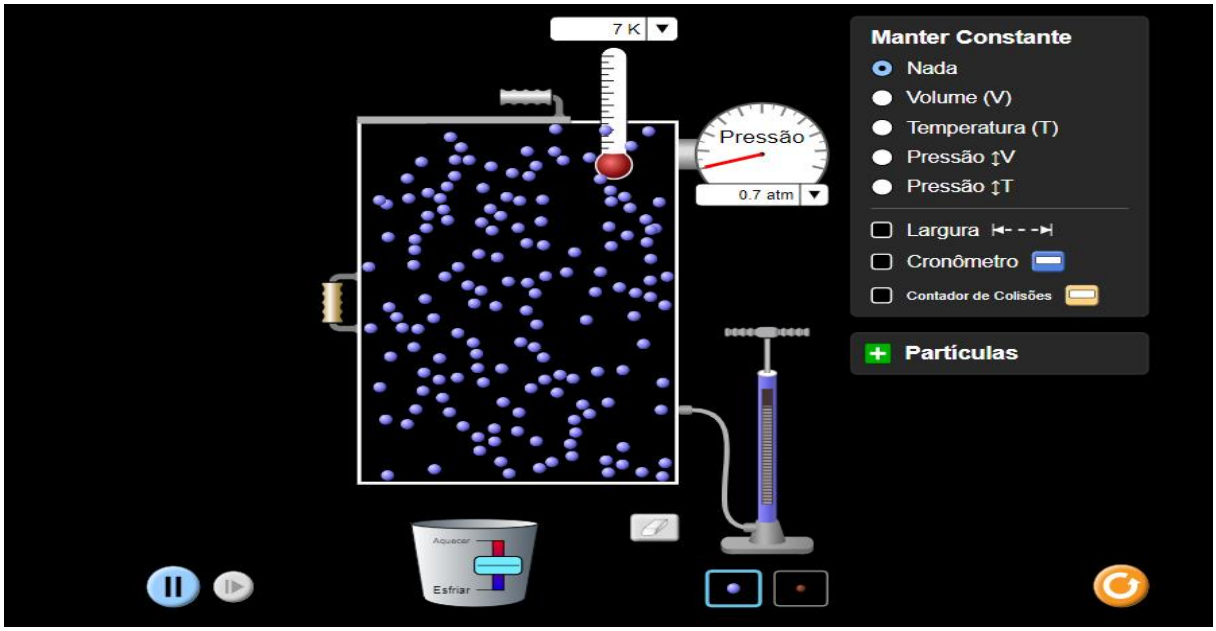
Fonte: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid.

Figura 14 - Simulador PHET® aumentando a temperatura do sistema.



Fonte: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

Figura 15 - Simulador PHET® aumentando o volume do sistema.



FONTE: https://PHET.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&sort=alpha&view=grid. Acesso: 04 dez.2020

APÊNDICE B - ROTEIRO PRÁTICA 2

Materiais Necessários para a prática

- Balão de festa
- Seringa de 60 ml sem agulha.

Desenvolvimento

- Encher o balão de festa de um tamanho suficiente para colocar dentro de uma seringa de 60 ml.
- Tampar a ponta da seringa (sem agulha) com o dedo e apertar o êmbolo.
- Observar o que ocorre com o volume do balão.

APÊNDICE C - ROTEIRO PRÁTICA 3

*** Materiais Necessários para a prática**

- Recipiente com água e gelo.
- Recipiente com água aquecida
- Balão de festa
- Garrafa PET vazia de 2 litros.

Desenvolvimento

- Colocar o balão na ponta da garrafa PET .
- Colocar o fundo da garrafa PET no recipiente com água quente e observar.
- Transferir a garrafa PET para o recipiente com água fria e observar.

APÊNDICE D - ROTEIRO DE PRÁTICA 4

*** Materiais Necessários para a prática**

- Garrafa PET de 500 mL.
- Canudo
- Massa de modelar
- Água a temperatura ambiente com corante
- Recipiente com água quente

Desenvolvimento

- Fazer um furo na tampa da garrafa PET
- Colocar o cano dentro do furo e fechar bem os lados em volta do canudo com massa de modelar.
- Colocar água com corante dentro da garrafa e tampar .
- Colocar a garrafa dentro do recipiente de água quente e observar.

APÊNDICE E - RELATÓRIO DE ATIVIDADES PRÁTICAS – QUÍMICA

Estrutura de um relatório:

1- Capa
2- Folha de rosto (opcional)
3- Sumário ou índice (opcional)
4- Introdução/apresentação
5- Objetivos
6- Materiais Utilizados
7- Procedimentos Experimentais
8- Resultados e Discussão
9- Conclusões
10- Anexos (opcional)
11- Bibliografia

ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO

Um relatório de aula prática deve apresentar uma linguagem direta, simples, impessoal e precisa.
Não devem ser emitidas opiniões pessoais no texto, e sim deduções relativas aos resultados, de acordo com a bibliografia.

Sugestões de itens para um relatório:

1. CAPA
É a identificação do relatório e do(s) autores. Deve conter: Nome da escola; disciplina; série; turma; turno; nome/equipe; título; local; data.
Deve ser padronizado e formal.

Escola
Disciplina
Professor
Turma e Turno
TÍTULO DA PRÁTICA
Nome/Equipe
Cidade, Data

2. INTRODUÇÃO/APRESENTAÇÃO

É a síntese do conteúdo pesquisado e da prática realizada, de forma ampla e objetiva.

É o convite a leitura do relatório.

3. OBJETIVO(S)

É o motivo/intuito da realização da prática que pode ser fornecido ou não para os alunos. Pode servir de *feed-back* ao professor que deseja saber se os alunos captaram os objetivos da prática.

4. MATERIAIS UTILIZADOS

É a listagem de todos os equipamentos, vidrarias, reagentes, materiais etc. utilizados durante a realização da prática. É muito importante para que o aluno saiba identificar e associar a função dos materiais utilizados.

5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Devem ser fornecidos pelo professor para a realização da prática, de forma objetiva e clara, com intuito de facilitar o entendimento e ação dos alunos durante a realização da prática. No relatório, é cobrado o procedimento fornecido pelo professor acrescido de um embasamento teórico (pesquisa) para reforçar o experimento realizado e os métodos e técnicas usadas no trabalho experimental devem ser descritos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É uma das partes mais importantes do relatório, pois é onde o aluno expõe os resultados obtidos da prática realizada, questiona o experimento e relata as facilidades e dificuldades enfrentadas. E onde o professor detecta as expectativas dos resultados versus resultados adquiridos.

7. CONCLUSÃO

As conclusões são feitas com base nos resultados obtidos; são deduções originadas da discussão destes. São afirmativas que envolvem a ideia principal do trabalho.

8. ANEXOS

É a parte onde estão anexados: questionário proposto, esquemas, gravuras, tabelas, gráficos, fotocópias, recortes de jornais, revistas etc. É onde se colocam aditivos que enriquecem o relatório, mas que não são essenciais.

9. BIBLIOGRAFIA

A bibliografia consultada deve ser citada. A citação dos livros ou trabalhos consultados deve conter nome do autor, título da obra, número da edição, local da publicação, editora, ano da publicação e as páginas:

Autor. Título e subtítulo; Edição (número); local: Editora. Data. Página.

Exemplo:

GONDIM, Maria Eunice R.; GOMES, Rickardo Léo Ramos. ***Práticas de Biologia***; Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. 2004.1-122p.

APÊNDICE F – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSO

CERTIFICADO

I CoBICET

Certificamos que o trabalho **"ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE GASES EM PERÍODO DE AULAS REMOTA"**, de autoria de **Alexsandro Araújo França, George Chaves da Silva Valadares e Deyse Gomes da Costa,** modalidade **Resumo simples,** área temática ENSI - Ensino em Ciência e Tecnologia, foi apresentado no formato de *anais online*, no "I Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia - Um Mundo em Constante Transformação", realizado entre 31 de agosto e 04 de setembro de 2020.

Código de autenticidade 2869188.0932709.079991.8.89158831724313411158 https://www.even3.com.br//documentos

Evento online, 04 de setembro de 2020.

Profa. Dra. Poliana Mendes de Souza
Presidente I CoBICET

UFVJM UFMA UFABC UFRGS UFRB Unifal-MG UFERSA UERN unipampa UNIFESP UDESC UFBA UFSB UFOB