CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

RAPHAEL QUEIROZ VALENÇA

O uso de simuladores da ferramenta Phet como recurso de aprendizagem significativa no ensino de eletrodinâmica nas séries finais do Ensino Fundamental

Rio de Janeiro - RJ

2021

V1522u Valença, Raphael Queiroz

O uso de simuladores da ferramenta Phet como recurso de aprendizagem significativa no ensino de eletrodinâmica nas séries finais do ensino fundamental / Raphael Queiroz Valença.- Rio de Janeiro, 2021.
28 f.

Orientadores: Marcos Antônio Silva e Antônio Carlos Mol

Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na

Educação) - Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2021.

1.Ensino de ciências. 2. Ensino fundamental. 3. Simuladores interativos.

4. PhET. 5. Ensino de física. I. Silva, Marcos Antônio, prof. orient. II. Mol, Antônio

Carlos, prof. orient. III. Título.

CDD 371.344

RAPHAEL QUEIROZ VALENÇA

O uso de simuladores da ferramenta Phet como recurso de aprendizagem significativa no ensino de eletrodinâmica nas séries finais do Ensino Fundamental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

O Presidente da Banca, abaixo assinado, atesta que os membros da banca participaram de forma remota desta defesa de dissertação.

Examinado por:

Prof. Me. Sc. Marcos Antonio Silva (UniCarioca)

Presidente da Comissão Examinadora

Profa. Dra. Sc. Regina Célia Pereira de Moraes (UniCarioca)

Profa. Dra. Sc. Maria Verônica Rodrigues da Fonseca (ESG)

Profa. Me. Sheila da Silva Ferreira Arantes (Instituto de Educação Colônia do Saber)

Rio de Janeiro - RJ

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que, em todo o tempo, abençoou-me no percurso acadêmico, dando-me forças para prosseguir, e iluminou-me durante esta longa caminhada. Agradeço, também, à minha esposa, Raquel Scherrer Valença e minha filha Isabel Scherrer Valença que, de forma especial e carinhosa, apoiou-me em todos os momentos e, principalmente, nos de dificuldades. Aos meus pais, Ely Daudt Valença e Juni Ferreira Queiroz Valença, quero agradecer de maneira singular pela minha existência e educação, que também foi ofertada a minha irmã, Sarah Queiroz Valença, na qual cresceu e viveu o sonho da formação continuada junto a mim. A todos os meus familiares, em especial minhas tias Ilza Valença de Santanna e Maria Lucia Daudt Valença, quero dizer-lhes o quanto sou grato pelo apoio e auxílio durante a caminhada acadêmica.

Agradeço, também, a todos os professores que me acompanharam durante este curso, em especial o Prof. Marcos Antônio Silva pela paciência na orientação e incentivo, que tornaram possível a construção e conclusão desta dissertação. A todos que de maneira tão especial contribuíram para minha formação acadêmica, lecionando com amor e sabedoria nas disciplinas, muito obrigado!

RESUMO

Esta dissertação tem por objetivos demonstrar o uso de simuladores e expor as dificuldades encontradas no dia a dia dos professores para contextualizar o conteúdo de eletrodinâmica, que faz parte do ensino de ciências Físicas nos anos finais do Ensino Fundamental, afim de contribuir com a aprendizagem significativa do conteúdo mais recorrente nos últimos do exame nacional de ensino médio, através do uso de novas tecnologias. Apontando que apenas a utilização das TICs durante as aulas pode não representar uma nova pedagogia, se estas forem apenas utilizadas como suporte tecnológico aportando a aula. Trazendo a luz a necessidade de uma formação continuada por parte do docente, visando aperfeiçoar a utilização das novas tecnologias como ferramentas mediadoras no processo pedagógico. A finalidade é auxiliar o professor no planejamento de aulas relacionadas a eletrodinâmica para o ensino fundamental, elaborando uma sequência didática, onde são utilizadas algumas simulações encontradas através da busca do site PhET. Essas simulações são utilizadas como ferramenta auxiliadora do processo ensino/aprendizagem. As sequências didáticas foram planejadas se baseando nas simulações relacionadas aos conceitos e princípios da eletrodinâmica, conseguindo uma contextualização rápida do conteúdo a ser estudado, graças a facilidade de manuseio e execução dos simuladores, por parte do professor e dos alunos durante as aulas online.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Ensino Fundamental, Simuladores Interativos, PhET, Ensino de Física.

ABSTRACT

This dissertation aims to demonstrate the use of simulators and expose the difficulties encountered in the daily lives of teachers to contextualize the content of electrodynamics, which is part of the teaching of Physical Sciences in the final years of elementary school, in order to contribute to meaningful learning of the most recurrent content in the last ones of the national high school exam, through the use of new technologies. Pointing out that only the use of ICTs during classes may not represent a new pedagogy, if they are only used as a technological support contributing to the class. Bringing to light the need for continuing education on the part of the teacher, aiming to improve the use of new technologies as mediating tools in the pedagogical process. The purpose is to assist the teacher in planning classes related to electrodynamics for elementary school, developing a didactic sequence, where some simulations found by searching the PhET website are used. These simulations are used as an auxiliary tool in the teaching/learning process. The didactic sequences were planned based on simulations related to the concepts and principles of electrodynamics, achieving a quick contextualization of the content to be studied, thanks to the ease of handling and execution of the simulators, by the teacher and students during online classes.

Keywords: Science Teaching, Elementary School, Interactive Simulator, PhET, Physics Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Percentuais em nível de proficiência e português e matemática.

Figura 2 - Imagem do simulador Ohm’s Law.

Figura 3 - Imagem do simularor Resistance in a Wire.

Figura 4 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC.

Figura 5 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC com lâmpadas ligadas em série.

Figura 6 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC com lâmpadas ligadas em Paralelo.

Figura 7 - Imagem do simulador Ohm’s Law.

Figura 8 - Imagem do simularor Resistance in a Wire.

Figura 9 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC

Figura 10 - Representação do valor mínimo da intensidade de corrente elétrica.

Figura 11 - Representação do valor máximo da intensidade de corrente elétrica.

Figura 12 - Valor mínimo possível para a resistência elétrica.

Figura 13 - Valor mínimo possível para a resistência elétrica.

Figura 14 - Associação de lâmpadas ligadas em série.

Figura 15 - Associação de lâmpadas ligadas em paralelo.

Figura 16 - Interação através do chat.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – porcentagem demonstrando a utilidade da utilização de simuladores no processo ensino-aprendizagem **.....Pág - 60**

Gráfico 2 – porcentagem demonstrando se os problemas abordados nas atividades simuladas com o PhET foram interessantes e motivadores **.....Pág - 61**

Gráfico 3 – porcentagem demonstrando a adequação do tempo destinado para a apresentação de novos conteúdos nas aulas online**.....Pág - 62**

Gráfico 4 – porcentagem demonstrando a importância do uso dos simuladores referentes ao ensino de ciência para a contextualização do conteúdo.**.....Pág - 63**

Gráfico 5 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos físicos introduzidos nas aulas**.....Pág - 63**

Gráfico 6 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET permitiram uma melhor concretização dos conceitos abstratos**.....Pág - 64**

Gráfico 7 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET ajudaram a facilitar a interconexão entre os processos analíticos e numéricos utilizados.**.....Pág - 64**

Gráfico 8 – porcentagem demonstrando se o PhET é um programa útil para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de ciências **.....Pág - 65**

Gráfico 9 – porcentagem demonstrando se os alunos acharam as simulações do PhET de fácil aprendizagem e utilização.**.....Pág - 65**

Gráfico 10 – porcentagem demonstrando se os simuladores deveriam ser utilizados em outras disciplinas**.....Pág - 66**

Gráfico 11 – porcentagem demonstrando se os alunos acreditam que no ensino Híbrido obtiveram um aprendizado maior que no ensino presencial**.....Pág - 66**

Gráfico 12 – porcentagem demonstrando se os alunos obtiveram notas maiores durante o ano de ensino hibrido ou nos anos anteriores.**.....Pág - 67**

Gráfico 13 – porcentagem demonstrando se os alunos afirmam que as notas podem ser um indicativo de aprendizado durante o ano de ensino hibrido.**.....Pág - 67**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAD – Ensino à Distância

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

MP – Medida Provisória

PISA – Programme for International Student Assessment

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

MEC – Ministério da Educação e Cultura.

TICs – tecnologias da informação e comunicação

GSA – Google Sala de Aula

PhET – Physics Educacional Technology

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

SUMÁRIO

1. Introdução ..... Pág. 12

2. Objetivos ..... Pág. 18

3. Fundamentação Teórica..... Pág. 19

3.1. O ensino de Física nos dias de hoje..... Pág. 19

3.2. TICs e o Processo Ensino-Aprendizagem..... Pág. 20

3.3. Aprendizagem significativa ..... Pág. 21

3.4. As tecnologias digitais e o ensino de Física..... Pág. 23

3.5. Elaboração da sequência didática ..... Pág. 25

3.6. O Ensino de Eletrodinâmica. ..... Pág. 26

3.7. Descrição dos portais utilizados..... Pág. 27

3.7.1. Breve descrição do site PhET**..... Pág. 27**

3.7.2. Breve descrição do Google Classroom **..... Pág. 29**

3.7.3. Breve descrição do Google Meet **..... Pág. 32**

4. Procedimentos metodológicos..... Pág. 34

4.1. Tipo da Pesquisa ..... Pág. 34

4.2. Caracterização da Amostra ..... Pág. 35

4.3. Procedimentos ..... Pág. 36

4.4. Universo e Amostra ..... Pág. 37

4.5. Descrição das simulações que serão utilizadas do site PhET..... Pág. 38

4.5.1. Lei de Ohm **..... Pág. 38**

4.5.2. A Resistência de Um Fio**..... Pág. 39**

4.5.3. Kit para Montar Circuito DC **..... Pág. 40**

4.6. Roteiros de atividades ..... Pág. 44

4.7. A Aplicação..... Pág. 45

5. Análises e Resultados..... Pág. 58

6. Considerações Finais ..... Pág. 69

7. Referências Bibliográficas ..... Pág. 72

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário educacional dos dias atuais, o ambiente virtual de ensino se tornou o recurso mais importante. O uso de computadores e smartphones para o processo de ensino/aprendizagem se mostram disponíveis e com respostas instantâneas para questionamentos, contribuindo, assim, para um processo mais dinâmico e que, embora ainda não consiga substituir o professor, auxiliara-lo nesse processo.

Ao pensar na modalidade de ensino remoto, é importante também levar em consideração que o ensino básico é um degrau para a formação do modo de pensar e entender do indivíduo. Mas, nota-se que, devido à deficiência de conhecimentos, bom conhecimento de interpretação de textos e conhecimentos matemáticos para estudar situações do cotidiano, ao ingressar em um novo ciclo de estudos, o conteúdo apresenta-se de grande complexidade para os alunos, causando, assim, a indisposição para a aprendizagem.

Como parâmetro para tal afirmativa, podemos analisar o desempenho dos estudantes brasileiros no nível básico de ensino, utilizando o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), ou *Programme for International Student Assessment*, que é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral a estudantes matriculados a partir do 7º ano do ensino fundamental, na faixa etária dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. No Brasil, a coordenação do Pisa é responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (Inep).

Outro programa para avaliar o desempenho da educação básica é o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), que é um conjunto de avaliações externas em larga escala, que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante.

Em agosto de 2018, o MEC divulgou o nível de proficiência de português e matemática das últimas avaliações. Dessa vez, o MEC classificou os níveis de proficiência numa escala de 0 a 9, onde níveis de 0 a 3 são considerados insuficientes; entre 4 e 6 os alunos têm nível de conhecimento básico; e a partir de 7 até 9,

adequado. A etapa que se mostrou mais problemática da educação básica, o ensino médio foi classificado no nível 2 de proficiência. Como podemos ver na imagem a seguir, em matemática, 71,67% dos alunos têm nível insuficiente de aprendizado. Desses, 23% estão no nível 0, o mais baixo da escala de proficiência. Em português, 70,88% dos alunos têm nível insuficiente de aprendizado, sendo que 23,9% estão no nível zero, o mais baixo.

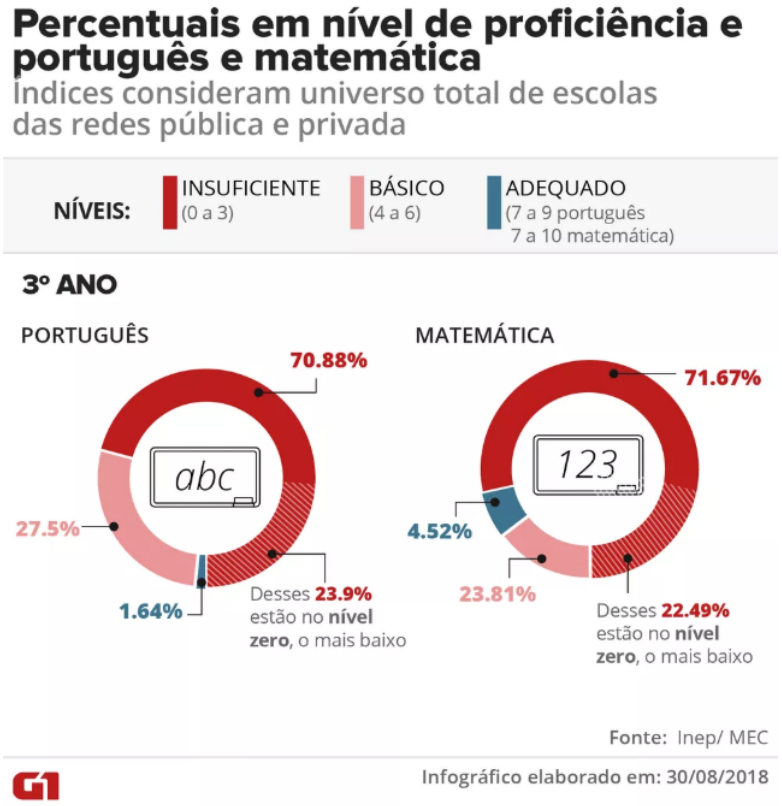


Figura 1 – Percentuais em nível de proficiência e português e matemática.

FONTE: https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml

Com intuito de minimizar essas dificuldades e facilitar a aprendizagem dos alunos e, consequentemente, melhorar os seus resultados, tem-se aumentado a cobrança sobre os professores para que suas aulas sejam diferenciadas, objetivando o despertar da atenção dos discentes para o cenário atual na educação. Desse modo, para alcançar tal objetivo, os educadores precisam rever suas práticas pedagógicas, assim como, também, buscar utilizar recursos diferenciados.

Nesse sentido, segundo Kenski (2012), se bem utilizadas, as tecnologias podem favorecer a aprendizagem.

> As novas tecnologias de comunicação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2012, p.45)

Partindo desse pressuposto, a escola não deve ficar alheia a essas mudanças, assim como a prática pedagógica, que deve ser adaptada às necessidades dos estudantes, pensando numa formação adequada para o século XXI. Assim, é possível perceber que a escola atual não foi preparada para os nativos digitais, uma geração de estudantes que nasce e se desenvolve cercada em abundância de recursos informatizados.

Com a facilidade de acesso a novas tecnologias de parte da população estudantil, aliando-as ao processo de ensino-aprendizagem, fazendo que o mesmo não ocorra somente dentro de uma sala de aula e alternando o papel do professor, esse deixa de ser o centro das atenções em uma sala e pode alternar o papel com os alunos. Desse modo, o professor consegue circular em sala de aula, incentivando e propondo atividades mais adequadas às necessidades de cada aluno, fazendo, assim com que o foco da atenção esteja na própria aprendizagem, nas interações interpessoais com os colegas de classe e com o professor. Também pode ser aplicado como ferramentas lúdicas para tornar as aulas mais dinâmicas e expositivas, despertando, então, maior interesse dos alunos que terão o primeiro contato com o conteúdo exposto.

Por outro lado, os conteúdos de Física devem despertar a curiosidade dos alunos e a sua motivação para a investigação, pois essa disciplina explica fenômenos que ocorrem no dia a dia. No entanto, não é comum ocorrer dessa maneira o ensino de Física. É difícil contextualizar o conteúdo ministrado pelo professor e os conhecimentos que os alunos dominam no dia a dia.

Com os resultados gerados através deste trabalho, pretende-se contribuir para o entendimento do recurso Google Classroom, juntamente com o site PhET, na

diminuição das dificuldades na aprendizagem do conteúdo de eletrodinâmica, que se mostra como o conteúdo mais recorrente nos últimos 10 anos de ENEM, pois, a princípio, acredita-se que seja consequência de situações vividas pelos alunos como, por exemplo, deficiência de conhecimentos acumulados ao longo do ensino fundamental.

A atual dissertação foi planejada momentos antes do início da pandemia ocorrida pelo surto de **COVID**-**19,** causada pelo novo **coronavírus** (SARS-CoV-2), na qual teria como objetivo a aplicação do conteúdo de eletrodinâmica em sala de aula presencial, com o uso de recursos digitais para a visualização do conteúdo exemplificado. Porém, devido às dificuldades causadas pela pandemia vivenciada em 2020, foi pensada e executada através de encontros online, nas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.

A ideia surgiu devido à eminente implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que trará a aplicação de conceitos relacionados ao ensino de ciências (Física) para as séries finais do Ensino Fundamental, ensino esse que é lecionado, comumente, por professores com formação de licenciatura em Biologia.

O presente estudo tem por objetivo servir de guia para a aplicação do conteúdo de eletrodinâmica no 8º Ano do Ensino Fundamental, como é previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), através da produção de uma sequência didática com a utilização dos simuladores gratuitos disponibilizados no site PhEt.

A simulação será aplicada experimentalmente em turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental, onde esse conteúdo, normalmente, vinha sendo lecionado, de modo que cada aluno possa explorar em seu ambiente de estudo e que, em algum momento, o professor possa guiá-los na sua interação com a simulação.

Observa-se que os alunos estavam com aulas integralmente no modelo remoto, por isso entende-se que todos eles teriam acesso ao uso de um dispositivo tecnológico relacionado à participação das aulas. Mesmo assim, essa sequência também terá utilidade como suporte para as aulas presenciais, onde o professor pode indicá-los o uso das simulações para serem feitas em casa e apresentá-las, por meio de projetor, numa aula posterior, municiando o professor que ministrará as aulas de ciências para os anos finais do Ensino Fundamental, seja essa de maneira remota ou presencial.

Para MORAN (2007), *“a educação a distância (EAD) é uma modalidade de ensino que usa recursos tecnológicos, internet ou via-satélite em que os alunos e professores estão em lugares diferentes, separados um do outro. Mas estão presentes em um ambiente virtual de ensino/aprendizagem.”* Tal conceito é notado também no Decreto nº 9057, de 25 de maio de 2017, que frisa em seus artigos primeiro e segundo:

> Art. 1º Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos.
>
> Art. 2º A educação básica e a educação superior poderão ser ofertadas na modalidade a distância nos termos deste Decreto, observadas as condições de acessibilidade que devem ser as seguradas nos espaços e meios utilizados. (BRASIL, 2017)

A Medida Provisória nº 934, de 2020, estabeleceu, em caráter excepcional para o ano letivo, a modalidade do ensino remoto para a educação básica e o ensino superior, em virtude da situação emergencial na saúde pública, retratada na Lei nº 13.979, de 2020. Com adesão voluntária pelas escolas, ressalta-se que tal permissão para a educação básica, em todas as suas etapas, terá validade apenas no prazo em que ocorrer a situação de emergência na saúde pública anteriormente citada. Além disso, é importante destacar que, até a criação da MP, não era possível a modalidade do ensino remoto para o ensino básico.

> Art. 1º O estabelecimento de ensino de educação básica fica dispensado, em caráter excepcional, da obrigatoriedade de observância ao mínimo de dias de efetivo trabalho escolar, nos termos do disposto no inciso I do caput e no § 1odo art. 24 e no inciso II do caput do art. 31 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, desde que cumprida a carga horária mínima anual estabelecida nos referidos dispositivos, observadas as normas a serem editadas pelos respectivos sistemas de ensino. Parágrafo único. A dispensa de que trata o caput se aplicará para o ano letivo afetado pelas medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. (BRASIL, 2020)

Diante do cenário atual, educadores têm buscado atividades mais dinâmicas e mais relevantes ao cotidiano dos alunos, utilizando-se de métodos cognitivos e novas tecnologias. Nas aulas remotas, as novas tecnologias têm suprido algumas lacunas existentes nas aulas presenciais, como, por exemplo, o desenvolvimento tecnológico

da população ser tão maior que o desenvolvimento de modalidades de ensino que está sendo aplicada.

Pierre Levy, em seu livro Cibercultura, aponta que, na hipótese de as pessoas aprenderem com suas atividades sociais e profissionais, se a escola e a universidade perdem progressivamente o monopólio da criação e da transmissão do conhecimento, os sistemas de educação poderiam, ao menos, tomar para si a nova missão de orientar os percursos individuais no saber e de contribuir para o reconhecimento dos conjuntos de saberes pertencentes às pessoas, aí incluídos os saberes não acadêmicos.

Para isso, faz-se primordial o emprego de novas abordagens didáticas, dentre as quais o uso de tecnologias de informação e comunicação é a que se apresenta como a mais interessante para o aluno.

> Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico. Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (BRASIL, 1998, p.21)

Nesse sentido, deve-se pensar rapidamente em novas práticas pedagógicas, afim de diminuir o paradoxo que a educação vivencia nos dias de hoje, nos quais os alunos estão procurando um método novo de aprendizado e a escola, até então, vinha se mantendo no método tradicional de ensino.

2. OBJETIVOS

Geral

- Propor uma sequência didática para promover a aprendizagem significativa no conteúdo de eletrodinâmica, por meio do uso de um recurso digital disponibilizado pelo site PhET, que auxilie os alunos na visualização dos circuitos elétricos nas aulas virtuais, aplicadas através do recurso Google Classroom.

Específicos

- Identificar as principais vantagens e desvantagens da utilização da ferramenta digital PhET, juntamente do recurso Google Classroom, no ensino de eletrodinâmica no Ensino Fundamental.
- Criar uma proposta de sequência didática, utilizando a ferramenta Phet, para o ensino do conteúdo de Eletrodinâmica, com atividades diferenciadas, objetivando facilitar a aprendizagem do aluno;
- Avaliar essa sequência didática.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O ensino de Física nos dias de hoje

Atualmente, o processo ensino/aprendizagem de Física nas escolas apresenta uma grande dificuldade para os professores em administrar o tempo para a aplicação do conteúdo e o tempo de assimilação desse conteúdo pelos alunos. Geralmente, esse processo demanda mais tempo do que o disponível em aula e isso, na maioria das vezes, ocorre devido ao desinteresse dos alunos, já que, nem sempre, os professores conseguem fazer uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

O ensino de Física é atrelado ao estudo de Ciências, pois relaciona a teoria com a prática. Assim, como o seu conteúdo é referente a fatos do cotidiano, deveria desenvolver no aluno o incentivo à indagação, à pesquisa e à curiosidade. Entretanto, nem sempre é isso que acontece com o ensino de Física. Percebe-se um obstáculo de interpretação do contexto entre a teoria apresentada em sala de aula pelo professor e os conhecimentos empíricos já compreendidos no dia-a-dia dos alunos. Sendo assim, os alunos necessitam de práticas experimentais para vivenciar os conteúdos e conceitos.

A partir disso, indaga-se como o aprendizado em ciências seria capaz de ser desenvolvido e obtido o conhecimento continuamente por parte dos alunos, ou seja, a partir de quando na existência de um ser humano ele será capaz de apropriar-se do aprendizado em ciências no seu cotidiano.

Com relação ao ensino de ciências da natureza, a Base Nacional Comum Curricular nos aponta o porquê de ensiná-la ainda no Ensino Fundamental:

> A sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. Da metalurgia, que produziu ferramentas e armas, passando por máquinas e motores automatizados, até os atuais chips semicondutores, ciência e tecnologia vêm se desenvolvendo de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas organizaram ao longo da história.
> No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em novos ou melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade.
> Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto

> conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos.
> Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.
> Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.
> Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.
> Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum. (BRASIL, ano, p.323)

A ciência, por si só, pode se tornar difícil de ser percebida e experimentada dentro de uma sala de aula, dificultando o trabalho do professor no ensino eficaz. Assim, sugere-se o uso de simulações das situações ou conteúdos que apresentam tal dificuldade de experimentação e compreensão pelos alunos em sala.

3.2 TICs e o Processo Ensino-Aprendizagem

Atualmente, percebe-se que, cada vez mais, estão sendo utilizadas as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como recursos no processo de ensino-aprendizagem. Isso se deve ao fato de que há uma crescente necessidade de comunicação entre pessoas por meio das TICs, seja nas atividades escolares, profissionais ou lazer, tornando-se indispensável o envolvimento do ensino escolar nesse ambiente.

Conforme exposto por Magalhães et al. (2015), a tecnologia tem se tornado uma ferramenta transformadora no processo de ensino-aprendizagem e necessária na inclusão em todos os setores. Além disso, a tecnologia está sendo cada vez mais utilizada no dia-a-dia da sociedade em todas camadas socias.

Porém, destaca-se que, além da necessidade da discussão teórica da utilização da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem, necessita-se de um

aperfeiçoamento dos materiais educacionais que usam as TICs para que se tornem adequado ao ensino.

Para Leite (2015), o uso das TICs, principalmente a internet, vêm sendo utilizado como um importante suporte na aquisição do conhecimento. Por isso, é fundamental a adaptação dos professores, dos alunos e da escola na melhor maneira de se utilizar a internet no processo de construção do conhecimento.

Diante disso, Veen et al (2012 apud Pinheiro et al., 2013), sobre o uso de softwares de simulação destaca que ela "*permite que o professor possa se dedicar mais ao aluno em sala de aula devido ao ganho de tempo proporcionado por ela. Podendo utilizar o tempo para aprofundar a conceituação do fenômeno abordado*". Porém, Medeiros e Medeiros (2002) alerta que a simulação computacional apresenta limitações ao projetar situação do cotidiano, pois não é possível abranger toda a multiplicidade das situações. Desse modo, faz-se necessário que o professor tenha atenção ao lidar com os simuladores.

3.3 Aprendizagem significativa

Com a introdução de novas tecnologias em nosso cotidiano e, inclusive, no processo de ensino-aprendizagem, percebeu-se, nos últimos anos, uma grande lacuna na atividade pedagógica dos professores, que utilizavam como metodologia, até então, a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

Segundo (Ausubel et al.1980), para o aluno, a aprendizagem só vale a pena quando ele consegue ampliar e reconfigurar o que ele recebe de informação. Partindo desse pressuposto, Ausubel considera dois pontos principais em seu trabalho: a ampliação e a reconfiguração da aprendizagem. Isso significa que o professor precisa levar em consideração a realidade trazida pelo aluno, pois ele não chega na escola sem conhecimentos prévios. Portanto, é preciso considerar o aprendizado que o aluno já possuía anteriormente e ampliar esse conhecimento com as informações que o professor e o contexto social podem fornecer, de modo a gerar um novo conhecimento.

A ampliação e a reconfiguração da aprendizagem é, de certo modo, uma maneira que os alunos, ao seu próprio modo, chegarão à conclusão de conteúdos e aprendizados de teorias as quais não foram treinadas. É a partir da convivência social e de novas informações que o aluno chegará oficialmente ou determinadamente ao lugar que é chamado de conhecimento socialmente estruturado.

A partir desse ponto, Ausubel aponta a importância de o aluno receber, no início da aula, um problema ou uma questão a ser resolvida, em contramão de uma prática muito comum, hoje em dia, em que o professor começa a aula contextualizando ou elucidando o conteúdo que será lecionado durante aquele momento. Nos dois opostos, tanto quando o professor contextualiza o conteúdo ou quando, de alguma maneira, coloca explicações prévias sobre o conteúdo, ele retira do aluno o direito de tentar, ao seu modo, fazer descobertas com o próprio conteúdo previamente sabido e, portanto, gerar dúvidas e questionamentos.

Para Tavares (2010), o professor deve contribuir com a aprendizagem significativa, conceituando e exemplificando o conteúdo de ensino. Deve, ainda, buscar identificar o conhecimento prévio do aluno e usar artifícios que deixem o conteúdo mais conceitual, facilitando, assim, o aprendizado.

Quando o aluno possui dúvidas que são geradas a partir de questionamentos feitos a ele, tem uma motivação para esclarecer essa dúvida, de modo a ter uma mobilidade na aprendizagem. Tal mobilidade é interessante a partir de um contexto social, que vai levar o aluno a gerar uma ideia, que se mostrará correta ou não quando o professor ensinar o conteúdo de fato dessa aula, inspirando o discente a formar uma síntese do conceito lecionado.

A partir dessa primeira síntese, teria o estudo individualizado do aluno, onde ele, a seu modo, utilizaria do próprio conteúdo e experimento para entender o que pode fazer, para onde aquele experimento aponta, fazendo novas ampliações ou novas reconfigurações.

Depois de entender que o aluno já possui um conhecimento prévio, de receber um questionamento e ter um estudo prévio individualizado, ele pode, finalmente, ir para uma apresentação coletiva da sua estruturação intelectual. De modo a usar uma teoria motivadora a utilizar as tecnologias associadas às descobertas e à reconfiguração do aprendizado.

Outro ponto importante na teoria de Ausubel é que, quanto mais o aluno souber sobre determinado assunto, mais terá o desejo de buscar o aprendizado nesse assunto. Apontando que o conhecimento não tem fim e que, portanto, se a escola e o professor conseguirem manter acesa essa motivação, o aluno não perderá tempo em sala de aula com outras distrações.

A teoria de aprendizagem significativa direciona as novas estratégias de ensino. Entretanto, não se deve deixar de valorizar o que Ausubel apresenta como o fator mais importante na aprendizagem, que é o que o aluno já sabe. *"Se tivesse que reunir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator mais importante que influência a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Levante isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980)."*

Diante do exposto, percebe-se a importância de uma abordagem que seja potencialmente significativa para uma aprendizagem significativa. Por isso, a utilização de simulações no ensino de Física pode ser um interessante facilitador no processo de ensino-aprendizagem, já que o uso da tecnologia tem o potencial de desenvolver no aluno a disposição para o aprendizado e oportunizar a aprendizagem significativa. Também, facilita a explicação e o entendimento de conceitos, teorias e fenômenos. Além disso, utilizar as simulações é importante para estreitar o diálogo com o dia-a-dia dos alunos, visto que a tecnologia está presente no cotidiano de toda a sociedade atual.

3.4 As tecnologias digitais e o ensino de Física

De acordo com Vieira (2013), as primeiras tentativas de incluir o uso de computadores nos laboratórios didáticos ocorreram na década de 1980. Foram feitos diversos experimentos utilizando sensores de variados tipos, como, por exemplo, sonares e termômetros, e sistemas de dados simples ligados a microcomputadores.

Nesse cenário, destaca-se que, através de simulações interativas, o aluno, apoiado no seu conhecimento pré-existente, tem a possibilidade de construir

continuamente o conhecimento, por meio de novas percepções conquistadas nas simulações.

Os simuladores utilizados no presente estudo, que estão disponíveis no site PhET, hoje, apresentam duas características muito distintas. Algumas simulações são consideradas estáticas, pois o operador tem pouco ou nenhum controle na variação das grandezas relacionadas a cada experimento. Por outro lado, existe um outro grupo de simuladores que são considerados dinâmicos, onde todas as grandezas, relacionadas com o tema da Física que está sendo estudado, pode ser modificado pelo operador da simulação, de modo que se pode observar o que ocorre na simulação, com a variação de cada grandeza relacionada ao fenômeno que está sendo demonstrado.

Ressalta-se que as simulações não são substitutivas, mas, sim, complementares aos experimentos de laboratório. Sua utilidade se dá principalmente em conteúdos cuja abordagem prática se torna dificultosa ou impossibilitada, devido à realidade da escola, por fatores externos, de periculosidade ou de custo. Vieira (2013) também ressalta que, através de simulações computacionais, foi possível coletar grande quantidade de dados com agilidade e transformá-los em gráficos. Além disso, facilitou a realização de analises estatísticas através do registro de medidas feito por programas de computador.

Associar as simulações ao ensino de Física pode incentivar o aluno a ter uma postura mais ativa em relação ao objeto de estudo, contextualizando o conteúdo abordado com o seu cotidiano e envolvendo-se de modo efetivo no seu próprio processo de aprendizagem. Além dos benefícios citados, também se destaca que possibilita ao aluno ter maior facilidade no entendimento dos conceitos.

Assim, o aluno passa a ser participante da construção do conhecimento, e não mais apenas um receptor de ideias já prontas oriundas de gênios inalcançados. Pois, por meio do uso da tecnologia, é possível fugir aos padrões tradicionais da educação, proporcionando uma aprendizagem reflexiva, participativa, em que é possível ter a experiencia prática dos princípios físicos, e, por consequência, desenvolver habilidades e competências dos discentes.

Diante do exposto, Valente (1999) ressalta:

> Assim, situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo software, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos trabalhados (VALENTE, 2013, p. 127).

Diante das dificuldades enfrentadas pelos professores de Física em seu trabalho de ensino, tais como a impossibilidade de representar os fenômenos abordados, escassez de equipamentos nos laboratórios, carga horária limitada e insuficiente, quantidade elevada de alunos nas turmas e periculosidade na execução dos experimentos, os simuladores oferecem aos alunos a possibilidade de vivenciar tais fenômenos e confrontá-los com a teoria do conteúdo abordado.

3.5 Elaboração da sequência didática

Conforme apontam os estudos de Medeiros e Lobo (2017), o ensino de conceitos pertencentes a disciplina Física, estão presentes na estrutura curricular brasileira desde os anos de 1970, tendo sido mais bem especificados com a publicação dos PCN (1997). Diante do surgimento da BNCC, foi estabelecida a implementação do estudo de Ciências Físicas a partir das series iniciais do Ensino Fundamental 2.

Ressalta-se que, nessa etapa de ensino, o professor que leciona ciências tem sua formação, na maioria das vezes, voltada para Licenciatura em Biologia. E, analisando os principais temas que seriam estudados a partir de 2022, foi observado que o conteúdo de eletrodinâmica deverá ser lecionado no 8º Ano do Ensino Fundamental. A partir desse ponto, surge uma ideia de analisar a sequência didática com o auxílio de novas tecnologias como facilitadora do processo ensino-aprendizagem.

Segundo Zabala (1998), uma sequência didática é "*uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas*". Zabala (2007) também

afirma que se trata de uma forma de sinalizar as atividades que contribuem para a identificação e a caracterização antecedentes na forma de ensinar. Dessa forma, quando utilizadas as estratégias didáticas, podem assessorar os professores na prática docente.

Segundo Araújo (2013), a sequência didática é "*um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais*". Trata-se de um planejamento flexível, que objetiva desenvolver uma forma de transmitir os princípios de algum conteúdo ou mesmo disciplina. Desse modo, é imprescindível que o docente tenha preestabelecido os objetivos a serem alcançados.

Atualmente, percebe-se que apenas a utilização da apresentação de conteúdo no quadro e no material didático não tem sido eficiente para motivação do interesse dos alunos nas aulas de Física. Por isso, através da sequência didática, com a utilização do simulador PhET, espera-se motivar tanto os docentes quanto os discentes no processo de ensino-aprendizagem, especificamente no conteúdo de eletrodinâmica. Destaca-se, ainda, que a sequência não é direcionada apenas aos professores, mas também aos alunos.

Conforme mencionado anteriormente, o produto educacional consistirá em um roteiro de atividades guiadas, através da simulação PhET, despertando no aluno o senso de curiosidade sobre o tema, de modo a explorar a simulação e aplicar o conhecimento prévio sobre o assunto.

Dessa forma, o docente atuará como mediador no processo de ensino/aprendizagem, orientando os alunos e intervindo no manuseio dos simuladores quando necessário. Desse modo, os estudantes podem chegar às suas próprias conclusões, construindo o conhecimento.

3.6 O ensino de Eletrodinâmica

O assunto abordado neste estudo é a Eletrodinâmica, um conceito de suma importância para o entendimento dos circuitos elétricos, no âmbito da Física. Como

parte integrante da nova base comum curricular a partir do 8° ano, tal assunto tem como objetivo de aprendizagem identificar o conceito de corrente elétrica, na habilidade (EF08CI02), *“construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais”.*

Também, trata-se de um tema muito presente no cotidiano de todo indivíduo, os circuitos elétricos, sendo o conceito mais recorrente na prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), referente ao conteúdo de ciências da natureza (Física).

Destaca-se ainda que, devido à pandemia ocorrida no ano de 2020, o ano letivo tem acontecido através do ambiente virtual, e as escolas estão explorando novas tecnologias de informação e comunicação para o processo de ensino/aprendizagem. Mais especificamente, foram escolhidas como ferramentas para as aulas o (1) Google Classroom, para construir o ambiente sala de aula virtual; (2) a extensão Meet, para as apresentações de aulas ao vivo; (3) e as simulações são realizadas no PHET, que aborda os conceitos de eletrodinâmica.

Esse trabalho busca dar ênfase ao conceitual, evitando cálculos matemáticos no ensino da Física, para que o aluno possa ter maior interesse no conteúdo apresentado e participe efetivamente no processo de ensino-aprendizagem e no relacionamento entre professor e aluno.

Diante disso, o tema a ser abordado foi definido com o objetivo de auxiliar na melhoria do ensino e da aprendizagem, por meio de simulações computacionais dos fenômenos apresentados nos conceitos da Física. Espera-se, com isso, produzir um trabalho relevante ao professor e ao aluno, no âmbito das atividades que envolvem simulações.

3.7 Descrição dos portais utilizados

3.7.1 Breve descrição do site PhET

O Physics Educacional Technology (PhET), da Universidade de Colorado, foi fundado pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, em 2002, com o objetivo de criar "*simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. As simulações do PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os alunos através de um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta.*"

As simulações oferecidas pelo PhET incluem as disciplinas Matemática e Ciências. São "*divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas.*" Além disso, destaca-se que:

> O site testa e avalia extensivamente cada simulação para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto. Vários patrocinadores apoiam o projeto PhET, permitindo que estes recursos sejam livres para todos os estudantes e professores.

Segundo o Site PhET, o seu uso no processo de ensino-aprendizagem pode ser fundamentado nas suas seguintes peculiaridades:

> Existem simulações disponíveis para o ensino de Física, que permitem lecionar os conteúdos de Mecânica, Ondulatória, Calorimetria, Física Moderna, Óptica geométrica e Eletricidade. As simulações podem ser baixadas ou utilizadas online, na própria página do site, por todos os interessados. Não necessitam de nenhum recurso ou equipamento específico para serem executadas, podendo ser utilizadas até mesmo em smartphones. Não é necessário conhecimento prévio em programação e é possível escolher o idioma.

Diante do exposto, pode-se observar que o PhET se trata de um software abrangente, ofertando simulações em diversos campos da Física, e é utilizado em todos os níveis de ensino básico. O mais importante resultado esperado com o seu uso, como ferramenta didática, é o desenvolvimento do pensamento científico do aluno, relacionando o conteúdo estudado em sala de aula com as experiências vivenciadas em seu cotidiano.

As simulações podem ser um importante aliado no ensino, quando utilizadas em sala de aula pelo professor, correlacionando a teoria do conteúdo lecionado com o conteúdo das simulações, de tal modo que facilite o entendimento e o processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com o explanado no site no PhET, um dos seus principais objetivos *"é proporcionar aos alunos um ambiente exploratório aberto onde eles podem realmente se envolver com o conteúdo de ciência, como um cientista."*

As simulações utilizadas neste estudo são descritas pelo site da maneira a seguir:

> **- Lei de Ohm:**
>
> Descrição: Veja de que forma a equação da lei de Ohm relaciona-se a um circuito simples; Ajuste a tensão e a resistência, e veja a mudança na corrente de acordo com a lei de Ohm.
>
> https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html.
>
> **- Resistência em um Fio:**
>
> Descrição: Observe as alterações da equação e do fio enquanto mexe nos controles deslizantes para resistividade, comprimento e área.
>
> https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html.
>
> **- Kit de Construção de Circuito (AC+DC), Laboratório Virtual:**
>
> Descrição: Um kit de eletrônica em seu computador! Construa circuitos com resistores, lâmpadas, baterias, fusíveis e interruptores. Determine se os objetos do cotidiano são condutores ou isoladores, e faça medições com um amperímetro e um voltímetro. Veja o circuito como um diagrama esquemático ou mude para uma visão realista.
>
> https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html.

3.7.2 Breve descrição do Google Classroom

Segundo a empresa fundadora do Google Classroom, ou, como também é comumente chamado, Google Sala de Aula (GSA) *"é uma ferramenta que torna o ensino mais produtivo e significativo, simplificando o processo das atividades, melhorando a colaboração e promovendo a comunicação."* Desse modo, os professores que utilizam essa ferramenta para suas aulas conseguem criar turmas, dividindo os alunos entre elas, distribuir atividades específicas para cada turma ou grupo, além de enviar uma resposta individual para cada aluno de cada atividade gerada. Destaca-se, também, que o GSA é perfeitamente compatível com outras

ferramentas disponibilizadas pela empresa Google, como, por exemplo, o Google Meet, que será utilizado nas transmissões de aulas ao vivo.

Nesse período extraordinário de pandemia em 2020, a empresa Google forneceu, gratuitamente, para as escolas e empresas relacionadas à educação, todas as ferramentas disponíveis que auxiliam no processo de ensino/aprendizado. A utilização dessas ferramentas pode ser através de escolas ou centros de estudos, que usarão o GSA como um serviço principal para o engajamento de outras ferramentas da empresa Google. Para isso, basta que cada professor e aluno possua um e-mail da empresa Google.

Segundo a empresa, o GSA *"foi desenvolvido de forma colaborativa com professores para ajudá-los a poupar tempo, manter as turmas organizadas e melhorar a comunicação com os alunos*". Assim, torna-se um combo de ferramentas gratuitas que auxiliam a produtividade com algumas características apontadas pela empresa.

Existe facilidade na configuração das salas de aulas e maior dinâmica no desenvolvimento de novas atividades para turmas semelhantes, pois consegue-se fazer todas as atividades em um lugar somente e distribuir em salas separadas, de modo que os professores podem convidar alunos a participar de cada sala distinta e, também, outros auxiliadores, para inserir informações pertinentes a cada aula, como atividades, respostas aos fóruns, materiais.

A cada nova atividade inserida, os alunos receberão um aviso de pendência e todos os materiais disponíveis em cada sala de aula são salvos, automaticamente, em pastas do Google Drive da turma.

Assim, como o Google Drive é compatível com o GSA, outros aplicativos da empresa também são compatíveis, tais como Documentos Google, Google Agenda, Gmail, Google Drive e Formulários Google.

Os alunos podem compartilhar arquivos entre si e, também, com os professores, que receberão um aviso de conclusão de trabalho. O feedback da atividade pode ser feito individualmente ou em grupo, e os alunos também podem interagir no mural da sala de aula, afim de contribuir para o andamento da aula.

Algumas novas facilidades que podem ser encontradas nessa ferramenta são: (1) a integração de alunos através de um código; (2) o gerenciamento de várias salas de aulas simultaneamente; (3) a possibilidade de ter até 20 professores por sala de aula; (4) a possibilidade de anexar nas atividades arquivos do YouTube, PDFs, Formulários, planilhas Google; (5) possibilita a personalização de tarefas, de modo que o professor consiga encaminhar tarefas diferenciadas para cada aluno; (6) o professor também consegue programar o envio de tarefas, possibilitando o preparo com antecedência; (7) personalização da aparência do tema e cor para cada sala de aula; (8) personalização da atribuição de notas, de modo a escolher a atribuição automática de nota, caso a avaliação tenha sido elaborada em alguma plataforma compatível com a ferramenta.

A empresa supracitada ainda aponta as principais interações que a ferramenta GSA proporcionam entre as escolas, professores e estudantes. Lista-se a seguir essas interações: (1) ingresso fácil através de qualquer dispositivo que possua acesso à internet; (2) feedback em tempo real da sala de aula; (3) facilidade para criar fóruns e mediar através do mural da sala de aula; (4) compartilhar conteúdos através de links ou pastas em tempo real; e (5) comunicação direta com os responsáveis através de e-mail.

Alguns suportes fornecidos a seus usuários, sejam eles os administradores da sala de aula na função de criador do ambiente ou professor, também são descritos pela empresa Google. Tal lista está citada a seguir: (1) um único login para acesso a todas as finalidades; (2) segurança para os usuários, não apresentando anúncios e pop-ups; (3) proteção de dados pessoais de todos os usuários; (4) possibilidade de o professor definir permissões para os usuários; (5) treinamento online para o desenvolvimento profissional dos professores; e (6) suporte gratuito 24 horas.

Ainda, o site disponibiliza uma lista das principais funcionalidades que cada tipo de usuário pode fazer com a ferramenta do GSA.

- Para os professores: criar e gerenciar turmas, atividades e notas e, também, dar feedback direto e em tempo real e atribuir notas.

- Para os alunos: acompanhar as atividades e os materiais, compartilhar recursos e interagir no mural da turma ou por e-mail, enviar atividades, receber notas e feedback.

- Para os responsáveis: receber um resumo por e-mail sobre os trabalhos do aluno. Esse resumo inclui informações sobre trabalhos pendentes, próximas atividades e eventos da turma.

- Para os administradores: criar, ver ou excluir qualquer turma no domínio, adicionar ou remover alunos e professores das turmas, visualizar os trabalhos de todas as turmas do domínio.

3.7.3 Breve descrição do Google Meet

A empresa Google apresenta o Meet como uma ferramenta onde é possível a realização de aulas ou reuniões online, podendo utilizar esse recurso através de computadores ou dispositivos móveis, como smartphones ou tablets. O Meet engloba uma reunião através de uma videochamada com alguns recursos, tais como o chat e espelhamento de tela, capaz de conectar pessoas de modo simples, sem a exigência de equipamentos adicionais. Portanto, essa ferramenta facilita a comunicação dos envolvidos, otimizando o tempo e reduzindo os gastos para o desenvolvimento do evento.

Segundo a empresa Google, *“o Meet é uma solução para fazer chamadas de videoconferência corporativas. Foi desenvolvida principalmente para atender as necessidades das empresas, permitindo que os colaboradores remotos possam interagir com a equipe presencial em tempo real*.”

Por motivo do momento extraordinário de pandemia, em 29 de abril de 2020, a Google anunciou a disponibilização gratuita do Google Meet a todos os usuários a partir de maio. Na versão gratuita, as videoconferências ficarão limitadas a 60 minutos, a partir de setembro de 2020 - supondo que a necessidade de análises de vídeos, devido à pandemia de coronavírus, diminua. De janeiro de 2020 a abril, houve um

aumento de trinta vezes no uso diário do Meet. Em março, três bilhões de minutos de videoconferência via Meet ocorreram todos os dias e três milhões de novos usuários foram adicionados todos os dias. No final de abril, o número de participantes diários em videoconferência excedeu a marca de 100 milhões.

Algumas das principais características da ferramenta Google Meet na versão gratuita incluem: até 16 participantes por chamada com foto; até 100 participantes sem foto; até 150 para usuários do G Suite Business; e até 250 para usuários do G Suite Enterprise; possibilidade de participar de reuniões pela Web ou através de dispositivos moveis; possibilidade de convocar reuniões usando um número de discagem; integração com um clique ao Google Agenda para reuniões; compartilhamento de tela para apresentação de documentos, planilhas ou apresentações; para usuários gratuitos, as sessões (após setembro de 2020) são limitadas a 60 minutos; todos os participantes devem ter uma conta do Google.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Tipo da Pesquisa

A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa-ação, valendo-se da pesquisa bibliográfica e de estudo de caso. Além disso, ressalta-se que sua natureza é qualitativa.

Tal metodologia foi utilizada pois, além de compreender e interpretar comportamentos e tendências, também é usado para identificar hipóteses para um problema e descobrir as percepções e expectativas dos consumidores. *"A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos"* (Tripp, David, 2005). Além disso, existe um contato direto entre o pesquisador, o ambiente e a situação em que está sendo investigada.

A pesquisa foi realizada com trezentos e cinquenta e dois alunos do colégio, que utilizavam os recursos tecnológicos no aprendizado dos conteúdos de eletrodinâmica.

O objetivo desse questionário foi averiguar quais práticas pedagógicas, que estão sendo utilizadas efetivamente, podem contribuir para melhorar a qualidade no processo ensino-aprendizagem através da utilização da tecnologia.

As seguintes particularidades foram consideradas na elaboração do questionário: o interesse dos alunos, aprendizagem significativa, dificuldade em trabalhar determinados conteúdos, resultados obtidos através da utilização dos recursos tecnológicos para o processo ensino-aprendizagem.

Ao iniciar o trabalho, houve uma explanação, onde explicou-se que um questionário seria aplicado, no decorrer das aulas do conteúdo de eletrodinâmica, e qual era o objetivo de tal pesquisa. Também se expôs que o tema do questionário era a importância da utilização das TICs no processo ensino-aprendizagem.

Assim, ao final das aulas, foi pedido aos alunos que descrevessem suas percepções com o uso dos simuladores, através do questionário aplicado.

4.2 Caracterização da amostra

Com a situação extraordinária vivenciada, devido ao ensino remoto no período da pandemia, o processo de ensino/aprendizagem gerou uma necessidade imediata de inserir o uso de novas tecnologias, com o objetivo de diminuir a dificuldade histórica inerente ao estudo relacionado ao conteúdo mais recorrente nos concursos em que a Física é parte da ementa do cronograma.

Dessa maneira, o presente estudo foi realizado por meio da utilização dos simuladores, referentes ao ensino de eletrodinâmica, disponíveis no site PhET até a data de junho/2021, intercalando a utilização da simulação com as aulas teóricas síncronas realizadas, semanalmente, em sala de aula virtual.

Primeiramente, foi utilizado um questionário com escala Likert, onde possuía como público alvo os alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental, do Colégio Pensi, contabilizando alunos de oito turmas diferentes dos turnos da manhã e tarde, das unidades Freguesia, Meier e Recreio 1, todas localizadas no município do Rio de Janeiro.

O planejamento para a aplicação desse conteúdo, utilizando os simuladores, ocorreu em três encontros, levando em consideração que cada encontro tenha dois tempos de pelo menos meia hora cada. Porém, é aconselhável a utilização de mais tempo para o debate sobre o conteúdo apresentado ao final desse ciclo, totalizando, assim, pelo menos 240 minutos.

A execução de todas as atividades foi desenvolvida para que o aluno a desenvolva sozinho, deixando o canal do Meet ativo para a interação entre os alunos e também com o professor no momento de responder aos questionários. Foi de suma importância que o aluno tivesse esse roteiro de atividade completamente respondido, afim de comparar suas respostas com as dos demais, dessa forma, organizando melhor suas ideias sobre o conteúdo abordado.

Ao final das atividades propostas, foi importante sistematizar todo conteúdo abordado, revisando algumas atividades por meio de debates para a transferência de percepções. Nesse momento, também foi indispensável a mediação do professor, principalmente ao perceber conclusões errôneas acerca dos conceitos abordados.

4.3 Procedimentos

A abordagem de cada conteúdo de eletrodinâmica iniciou-se com uma situação-problema sendo apresentada aos estudantes. Ao iniciar o trabalho pedagógico com cada conteúdo, realizou-se um diagnóstico daquilo que os estudantes tinham de conhecimento prévio sobre o conteúdo a ser trabalhado, bem como o levantamento de algumas hipóteses relativas à problematização inicial lançada. Procura-se, com isso, motivar e mobilizar os estudantes para a aprendizagem dos conteúdos a serem trabalhados.

Após a problematização inicial, já partindo para a segunda etapa pedagógica (atividade significativa), realizou-se a efetiva exploração do simulador, sempre com base a um roteiro previamente elaborado e com a orientação docente, procurando manter o foco na exploração do conteúdo físico a ser estudado.

Dando sequência, ainda na segunda etapa, o aluno foi motivado a manipular os simuladores, auxiliando a aplicação do conteúdo e também a interpretação de fenômenos físicos presentes no seu dia a dia. O objetivo desse momento era organizar e aplicar o conhecimento, até então construído na análise e interpretação da problematização inicial, bem como em outras questões e/ou situações que podem ser compreendidas por meio do mesmo conhecimento.

Concluída a segunda etapa e seguindo para a terceira, os estudantes passaram a responder algumas perguntas relacionadas ao conteúdo estudado e vivenciadas em seu dia a dia. Cita-se a seguir alguns exemplos de questões elaboradas: Quero saber se vocês sabem qual a função de um resistor no circuito? Todos sabem o que gera a resistência elétrica? Todo mundo sabe o que resistividade e condutividade de eletricidade? Quem sabe o que vai acontecer com a lâmpada se eu ligar ela ao circuito junto das pilhas? Por que quando eu ligo as lâmpadas em série e uma lâmpada queima, todas apagam? Por que não acontece isso quando as lâmpadas estão ligadas em paralelo?

A apresentação das respostas das questões para a turma foi realizada a partir do mural da sala de aula do Google Classroom, de modo que todos os alunos pudessem interagir, questionando e apresentando sugestões aos demais que

respondiam a cada pergunta, proporcionando um aprendizado através de uma sala de aula invertida, onde o professor ficaria mediando os debates e respostas de cada aluno.

Essa interação entre alunos, com a mediação do professor, é valiosa, do ponto de vista didático, para o entendimento dos conteúdos abordados, visto que é possível utilizar-se da própria linguagem apresentada pelos alunos.

Após esse momento, as respostas foram organizadas juntamente às questões, afim de disponibilizá-las numa pasta para auxiliar aos estudantes na revisão dos conteúdos para a avaliação.

4.4 Universo e Amostra

A dissertação sistematizou simulações referentes ao ensino de ciências da natureza, no conteúdo de eletrodinâmica. Entretanto, excluiu-se simulações irrelevantes, introduziu-se informações pertinentes ao ensino, utilizando como parâmetro a base nacional comum curricular, e inseriu-se eventuais interpretações dos simuladores do site PhET.

O estudo do site supracitado se detém na pesquisa da maneira em que o site oferece recursos para o auxílio dos professores nas aulas de ciências da natureza, em relação ao conteúdo de eletrodinâmica. Objetiva-se, com isso, dar subsídio ao educador de Biologia (que se dará a partir da BNCC para o 8º ano), afim de encurtar a lacuna presente entre os conceitos apresentados em sala de aula e a realidade constatada em seu cotidiano. Os conteúdos destacados neste estudo foram 1ª e 2ª Lei de Ohm e associação de resistores.

Ressalta-se que tais ferramentas não anulam a importância do professor responsável pela ministração do conteúdo, que deve incentivar a participação dos alunos no decorrer do processo de ensino/aprendizagem, utilizando-se da abordagem pedagógica pertinente.

Além disso, enfatiza-se que o intuito é que essas ferramentas auxiliem o educador a ir além da demonstração dos conceitos de Física, de tal modo que o aluno a consiga criar relação entre a teoria e sua aplicação na vivência do dia-a-dia.

A sequência didática é composta por três roteiros de atividades, separados por três etapas elaboradas para a exploração de diversos conteúdos físicos da eletrodinâmica. A aplicação desta proposta ocorreu com os estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental, com duração prevista de 1 hora e 40 minutos para cada aula.

4.5 Descrição das simulações utilizadas do site PhET

4.5.1 Lei de Ohm

A primeira simulação a ser trabalhada é a **“Lei de Ohm”.**

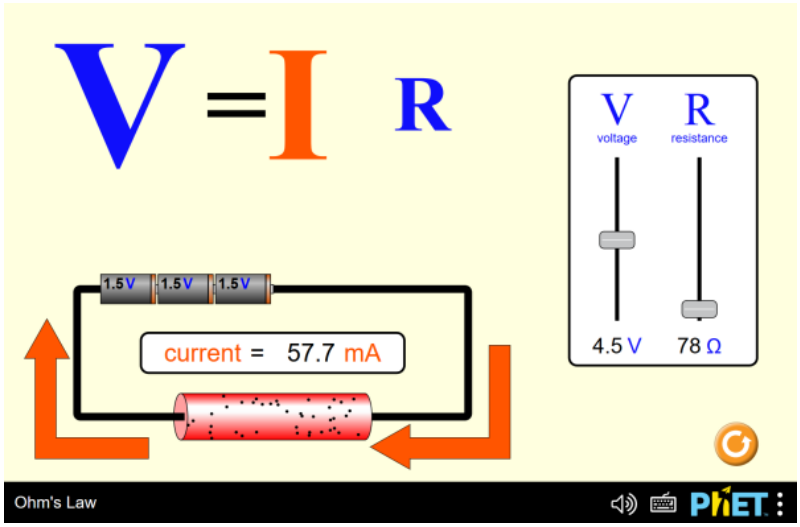


Figura 2 – Imagem do simulador Ohm’s Law

Essa simulação é composta por um circuito, que estão inseridos um condutor, onde será visualizado a resistência, os elétrons, que são as bolinhas pretas, e as baterias, que representam as fontes de energia elétrica. Nela, pode ser trabalhado o conceito da 1ª Lei de Ohm, permitindo a ação da variação da voltagem das baterias

ou da resistência do condutor elétrico. Assim, contribui para uma melhor visualização das interações entre as grandezas e gerando um entendimento entre quais são as grandezas que estão se relacionando diretamente ou inversamente proporcionais.

O professor mediador deve explorar os conhecimentos prévios dos alunos, perguntando sobre a influência da variação da tensão ou corrente elétrica sobre o condutor. Outra aplicação para essa simulação, que também pode ser abordada, é o uso do Efeito Joule nos aparelhos elétricos, que promovem o aquecimento através do condutor elétrico.

4.5.2 A Resistência de Um Fio

A segunda simulação a ser utilizada será "**A Resistência de Um Fio"**, uma das características mais utilizadas em nosso cotidiano e pouco explorada pelos professores em sala de aula.

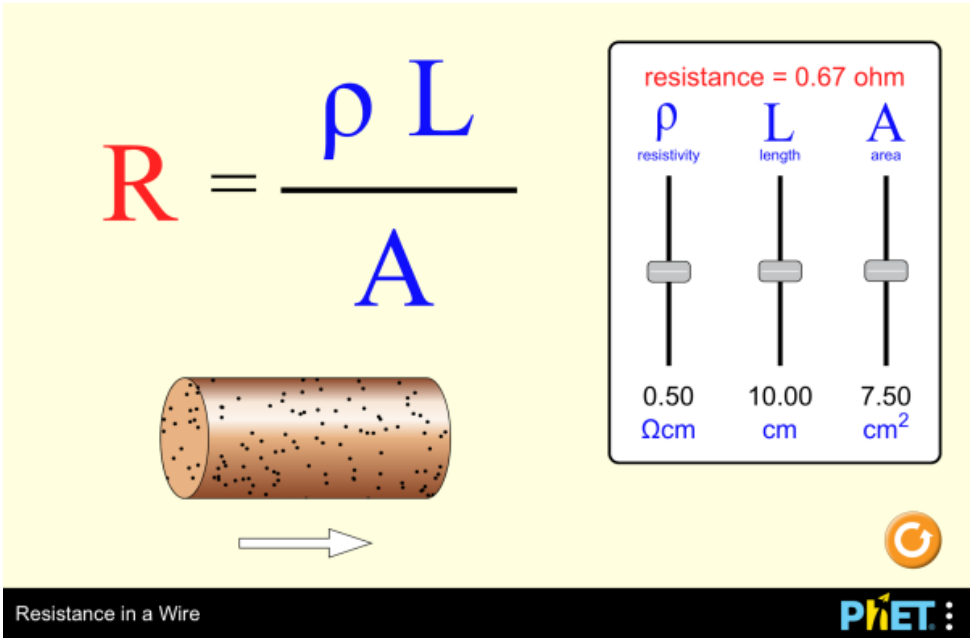


Figura 3 - Imagem do simularor Resistance in a Wire

Nessa simulação, temos a representação da segunda lei de Ohm, apresentando quais grandezas físicas relacionam-se com a resistência elétrica de um condutor. De acordo com essa lei, a resistência elétrica de um condutor homogêneo

é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à área transversal desse condutor elétrico.

O professor mediador deve chamar a atenção dos alunos para a variação do número de elétrons no condutor quando varia alguma das três grandezas citadas anteriormente, de modo a relacionar essa variação da quantidade de elétrons presente no condutor com as colisões que os mesmos podem sofrer, assim, explicando o Efeito Joule.

A segunda lei de Ohm mostra que a resistência de um condutor é relacionada à sua forma, mas também a fatores microscópicos, descritos com base em uma grandeza física chamada resistividade.

A resistividade é a grandeza física que mede a oposição que algum material oferece ao fluxo de cargas elétricas, ou seja, materiais de alta resistividade oferecem grande resistência à passagem de corrente elétrica.

A fórmula de segunda lei de Ohm é geralmente apresentada:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Onde R é a resistência elétrica do condutor, que possui uma resistividade que é representada por ρ; L é o comprimento do condutor elétrico; e A é a área da secção transversal desse condutor.

4.5.3 Kit para montar Circuito DC

A terceira e última simulação a ser utilizada é “**Kit para Montar Circuito DC”**.

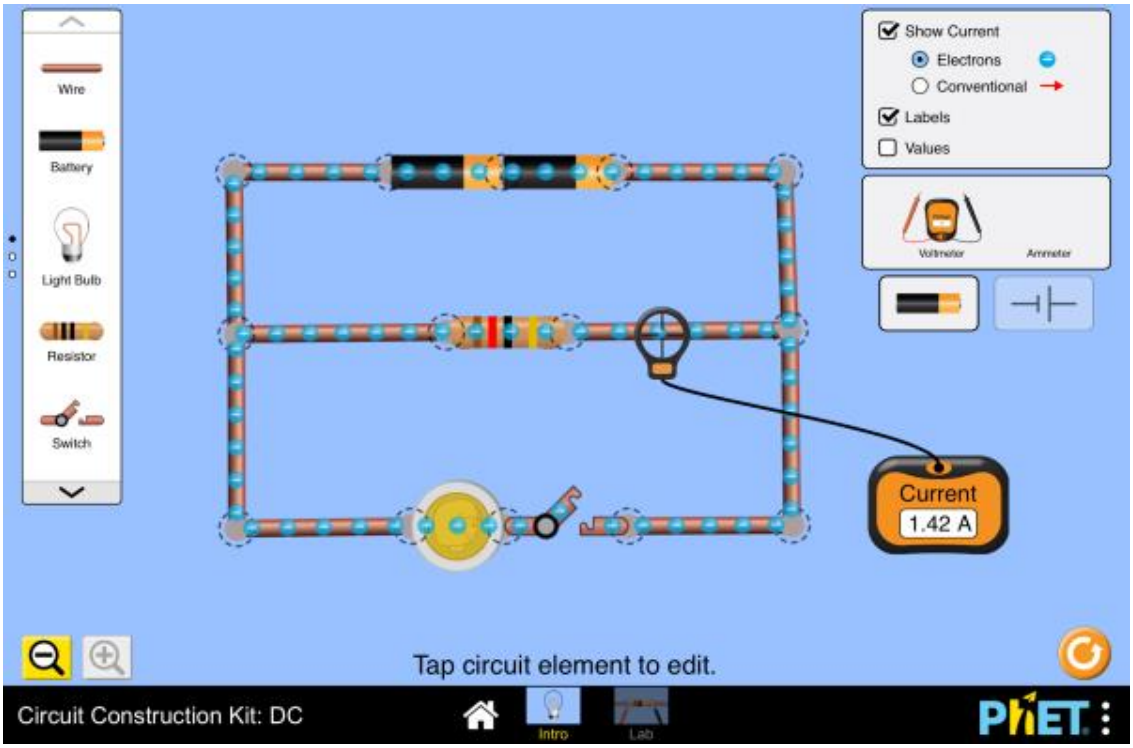


Figura 4 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC

Essa simulação é composta por dois ambientes diferentes, que são a INTRO e o LAB. Os dois ambientes possuem as mesmas especificações quanto o conteúdo de Física, mas na opção LAB é composta por mais opções de alteração de características dos materiais utilizados no experimento, tais como a variação da resistividade do fio condutor de energia elétrica e também a variação da resistência interna da bateria.

Inicialmente, o professor pode explorar os conhecimentos prévios de cada aluno, questionando sobre o funcionamento de um circuito elétrico, que pode ser definido, de forma simples, como um ou mais caminhos fechados onde a corrente elétrica percorre. Um circuito elétrico básico, que seja funcional, é composto por uma fonte de tensão, podendo ser uma tomada, baterias, pilhas ou qualquer outra fonte onde haja uma diferença de potencial elétrico.

Dessa forma, o professor pode ensinar a produzir um circuito simples e padrão, a partir de uma bateria, fios condutores e também uma lâmpada, afim de realizar o experimento de acendê-la. Assim que todos conseguirem entender o fluxo de elétrons nesse circuito, pode-se também trabalhar a ideia de condutores e isolantes, trocando o fio condutor por outro item, como um lápis, uma borracha. O conteúdo abordado em

Química, que é muito utilizado nessa parte do estudo de Física, desse modo, pode ser relembrado também.

Pode-se dizer que essa simulação será a mais trabalhada e importante para alcançar o objetivo do ensino de eletrodinâmica, pois, com essa simulação, consegue-se demonstrar, na prática, os tipos associações de circuitos.

Circuito com associação em paralelo, circuito com associação em série e circuito com associação mista, esse formado pelos dois circuitos anteriores (paralelo e em série), são as três maneiras distintas de se fazer associação de resistores. Por meio de um esquema de ligação, é possível demonstrar como fazer as ligações paralelas e em série e, também, explicar o que é cada um dos circuitos e onde são mais usados. Por isso, essas ligações são tão importantes na eletricidade.

Um circuito em série, também conhecido como conexão em série, é um circuito composto apenas de componentes elétricos ou eletrônicos conectados em sequência, ou seja, há apenas um condutor em comum entre eles. Portanto, não importa quantos componentes haja no circuito, a corrente que flui por esses componentes é sempre a mesma.

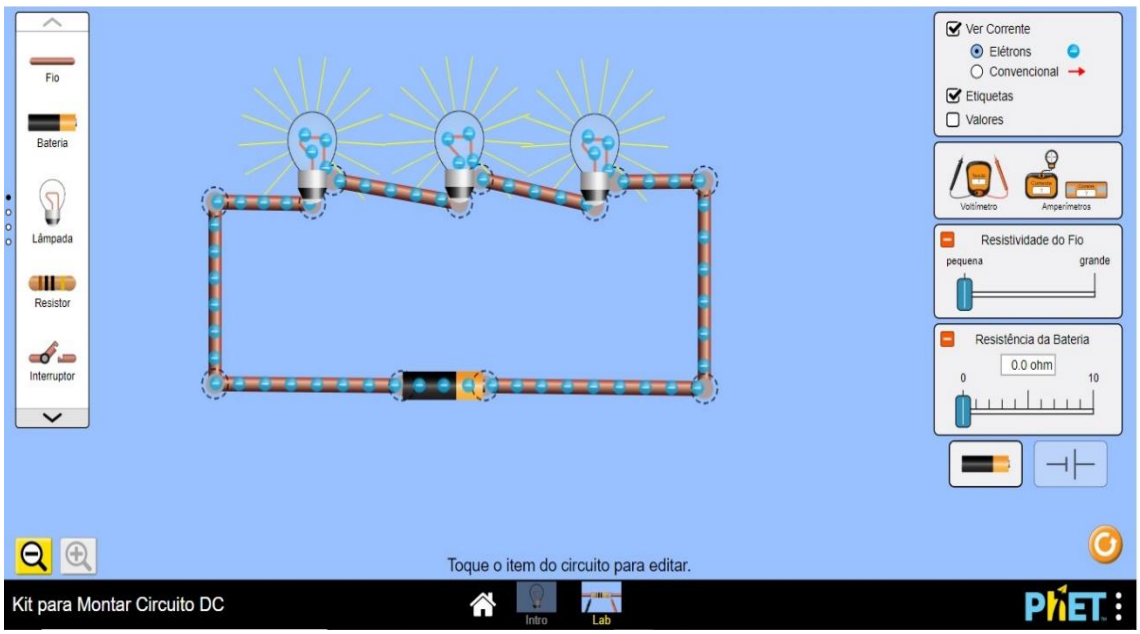


Figura 5: Imagem do simulador kit para montar o circuito DC com lâmpadas ligadas em série.

A conexão em paralelo, também chamada de circuito paralelo, é um circuito composto apenas por componentes elétricos ou eletrônicos conectados em paralelo,

ou seja, possuem dois condutores em comum, e a corrente é distribuída proporcionalmente ao valor de cada componente.

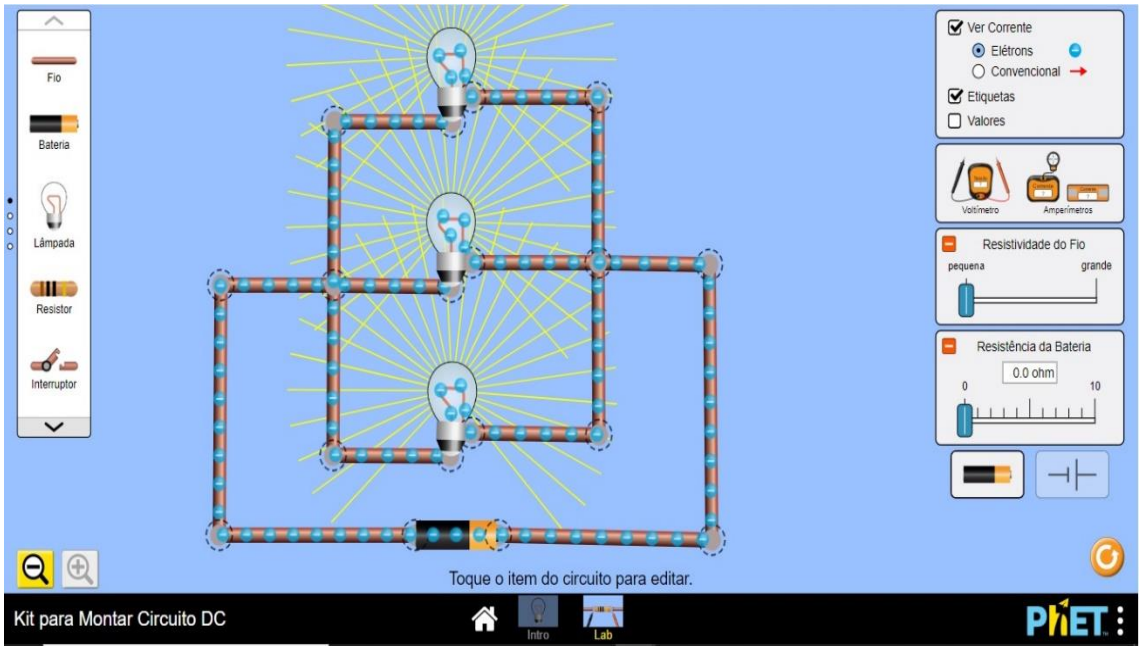


Figura 6: Imagem do simulador kit para montar o circuito DC com lâmpadas ligadas em Paralelo.

Agora que se sabe um pouco sobre cada circuito, qual é o melhor método de conexão? Série ou paralelo? É importante lembrar que, além dessas duas conexões, existe uma terceira conexão ou circuito híbrido, também denominado circuito em série paralelo. Como o nome indica, é um circuito cuja composição consiste em componentes interconectados em série e em paralelo.

O circuito híbrido ou misto é o maior e mais complicado de todos os circuitos, porque é composto por circuitos em série e circuitos paralelos. Cada circuito misto tem sua própria singularidade. Portanto, apenas em parte do circuito podemos analisar o comportamento da tensão e da corrente para estabelecer uma conexão.

A definição do uso de conexões seriais, paralelas e mistas depende de alguns fatores. Por exemplo, em equipamentos elétricos e eletrônicos, pode haver todos os tipos de conexões, especialmente conexões mistas. Em instalações elétricas residenciais, prediais e industriais, como a tensão em todos os circuitos instalados deve ser a mesma, são utilizadas conexões paralelas.

4.6 Roteiros de Atividades

O produto foi idealizado e executado a partir de um roteiro de atividades realizado pelos alunos entre duas avaliações, em que seriam cobradas o mesmo conteúdo de eletrodinâmica. Ou seja, foi utilizada a elaboração de uma sequência didática pra esse fim comparativo.

As simulações que foram escolhidas, originárias do site de simulações PhET, são denominadas lei de Ohm, Resistencia em um fio e Kit para montar circuito DC – Lab virtual.

O ambiente virtual de ensino tem se tornado um recurso cada vez mais importante e, nesse momento de pandemia, tornou-se o único possível. Acontece que computadores e smartphones estão sendo usados como únicas ferramentas no processo de ensino, e as dúvidas podem ser respondidas instantaneamente, o que promove um processo mais dinâmico. Embora o processo ainda não possa substituir o professor, ele será auxiliado durante o processo.

Em seu livro "Cibercultura" (pág. 158), Pierre Levy destacou que o sistema de educação e treinamento requer duas grandes reformas. Em primeiro lugar, adaptar os equipamentos ao espírito da EAD (ensino aberto e à distância) e ao dia a dia da educação. A segunda reforma envolve o reconhecimento da experiência adquirida. Se as pessoas aprendem com as atividades sociais e profissionais, se as escolas e universidades vão perdendo gradativamente o monopólio da criação e disseminação do conhecimento, então o sistema público de ensino pode, pelo menos, assumir a nova missão de orientar o conhecimento e os caminhos individuais do conhecimento. Ajuda a identificar o conhecimento que pertence às pessoas, incluindo o conhecimento não acadêmico.

O produto foi criado de maneira que as simulações sejam executadas no momento em que são projetadas pelo professor, embora as simulações no ensino da Física ocorram com o uso de um computador. Espera-se que o professor sirva apenas como mediador da aprendizagem e os alunos tenham a liberdade de realizarem o questionário quando demandado, executando explorações feitas pelos alunos.

4.7 A Aplicação

A seguir, estão disponibilizadas as sequências didáticas que foram utilizadas nas três aulas referentes ao conteúdo de introdução a eletrodinâmica.

Dia: 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐

Instituição: PENSI	**Data:** 06/08/2020
Educador Autor: Raphael Queiroz Valença	**E-mail:** raphael.valenca@pensi.com.br
Professor Revisor: Bruno Fernandes	**E-mail:** bruno.fernandes@pensi.com.br

Público-Alvo: Educandos do 8 e 9º Ano do Ensino Fundamental.
Eixo Temático: Física – Eletrodinâmica – Circuitos
Conteúdo: Primeira Lei de Ohm
Duração da Atividade: 120 minutos
Quantidade de alunos: De 25 a 30

Locais que serão utilizados: ☐ **Sala de Aula Presencial** ☒ **Online**

Objetivos esperados	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável. OBJETIVOS Fixar conceitos como 1º Lei de Ohm, diferenciar intensidade de corrente elétrica e tensão, entender a representação do sentido da real e convencional da corrente elétrica. Realizar medições de corrente e tensão com voltímetro e amperímetro, respectivamente;

1ª Etapa: A aula será desenvolvida afim de relembrar alguns conceitos de resistência elétrica, tensão, corrente elétrica e diferenciar materiais isolantes e condutores de eletricidade.

Essa simulação é composta por um circuito, que estão inseridos um condutor, onde será visualizado a resistência, os elétrons, que são as bolinhas pretas, e as baterias, que representam as fontes de energia elétrica. Nela, pode ser trabalhado o conceito da 1ª Lei de Ohm, permitindo a ação da variação da voltagem das baterias ou da resistência do condutor elétrico. Assim, contribui para uma melhor visualização das interações entre as grandezas e gerando um

entendimento entre quais são as grandezas que estão se relacionando diretamente ou inversamente proporcionais

Material para a aula:

Utilizaremos a aplicação **"Lei de Ohm"** da plataforma PhET para apresentar os seguintes elementos:

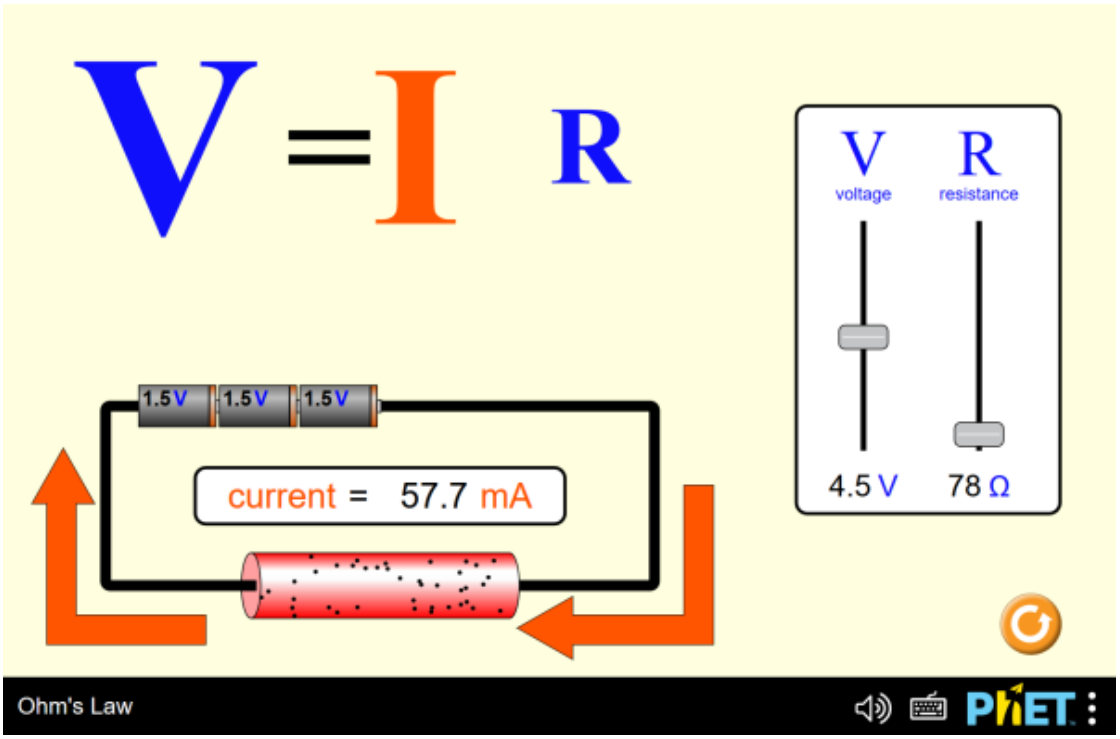


Figura 7 – Imagem do simulador Ohm's Law

Desenvolvimento da Atividade:

Vocês conhecem os elementos que influenciam na intensidade de corrente? Alguém sabe o que é a intensidade de corrente elétrica?

Na aula de hoje, nós utilizaremos esse simulador para entender o que é a corrente elétrica e quais são os fatores que influenciam nessa corrente.

Vejam só através do link que estou disponibilizando quais fatores podemos variar afim de aumentar ou diminuir a intensidade de corrente elétrica.

2º Etapa: Reconhecimento da aplicação "Lei de Ohm" da plataforma PhET, familiarização desta plataforma estimulando que os alunos explorem estabelecendo relações entre o conteúdo a ser estudado e	2ª etapa – (Atividade Significativa) **Nesta segunda etapa, faremos uma atividade para reconhecer a simulação "Lei de Ohm" com o objetivo de reconhecer o funcionamento da simulação e também abordar o tema central da aula, que é a primeira lei de Ohm. Falaremos também da diferença entre as grandezas diretamente e inversamente proporcionais.** **Apresentação da atividade:** Neste momento da aula, vamos testar nossos circuitos. Alguém já brincou com um circuito? Tem alguém que não sabe o que é um circuito?

alguns conhecimentos prévios dos alunos.	Para entender o funcionamento de um circuito precisamos ter muita atenção. Vejam a imagem que estou apresentando na tela, você é capaz de me dizer todos os elementos? Sabem me dizer qual é o condutor e qual é o gerador? **Contextualizando o circuito.** Todo mundo consegue perceber que os elétrons estão em movimento? Por que será que eles se movimentam? Se eu modificar o valor da tensão, por que aumenta a quantidade de geradores e também de elétrons? Você sabia que o termo resistência vem de resistir? Usaremos a ideia de resistir como impedir ou atrapalhar o fluxo dos elétrons. Tentem variar ao máximo e ao mínimo os valores da intensidade de corrente elétrica, me digam o valor desta corrente e como conseguiram chegar a esse resultado. **Valor máximo e mínimo demonstrado após este roteiro.** **O professor mediador deve explorar os conhecimentos prévios dos alunos, perguntando sobre a influência da variação da tensão ou corrente elétrica sobre o condutor. Outra aplicação para essa simulação que também pode ser abordada é o uso do Efeito Joule nos aparelhos elétricos, que promovem o aquecimento através do condutor elétrico.**
3º Etapa: idealizar de maneira lúdica a montagem de um circuito com alguns elementos básicos já conhecidos, favorecendo e motivando o aluno para o próximo conteúdo.	**Nesta terceira etapa, nós vamos estimular os alunos a fazer uma atividade relacionada com a variação dos elementos representados nesta simulação.** **Esta simulação compara os elementos da 1ª Lei de Ohm, possibilitando a variação dos valores da Tensão e Resistencia elétrica, essa simulação pode ser utilizada de modo que o aluno observe os fatores que influenciam na intensidade de corrente de um circuito elétrico. (Essa simulação foi atualizada recentemente, recebendo a tradução para a língua portuguesa, também a disposição de ser utilizada em dispositivos moveis.)** **Apresentação da Atividade:** Quero saber se vocês sabem qual a função do gerador ou da pilha? Todos sabem o que gera o movimento de elétrons? Todo mundo sabe o que é intensidade de corrente?

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td>Quem sabe o que vai acontecer com a intensidade de corrente elétrica se eu variar os valores da resistência e tensão elétrica?

Disponibilizar o link da simulação a turma:
https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html

- O que podemos observar na movimentação das grandezas deste circuito?
- Podemos observar o que acontece com a intensidade de corrente?
O tamanho, muito bem!
- Temos que fazer todo um planejamento para obter o valor desejado de intensidade de corrente, estão percebendo o momento?
- Quem consegue fazer a combinação de valores de modo que a intensidade de corrente seja de 10,0 mA?
Muito legal!
- Quem não estiver conseguindo pode mandar mensagens no chat que eu vou ajudar.
- Quando concluir a tarefa, envie a imagem pelo mural do Classroom.</td></tr>
<tr><td>Habilidades</td><td colspan="2">Identificar os tipos de energias que alimentam o circuito elétrico, diferenciar o conceito de tensão e intensidade de corrente elétrica.</td></tr>
<tr><td>Recursos Digitais</td><td colspan="2">Internet site:

https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html</td></tr>
<tr><td>Recursos Analógicos utilizados</td><td colspan="2">Lápis e papel para anotação das explicações e calcular os valores.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observações: O professor deve observar se os alunos foram capazes de desenvolver as atividades propostas e como complemento dessa avaliação o professor pode propor uma lista com algumas questões que abordem os conceitos trabalhados com a turma visando verificar a fixação do conteúdo e também as dúvidas que ainda persistem</td></tr>
</table>

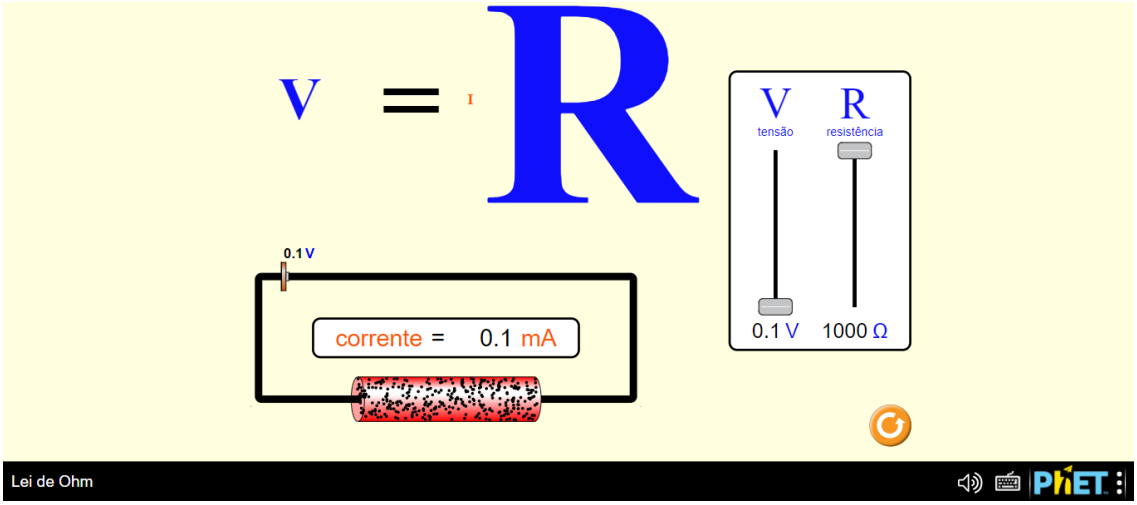


Figura 8: Representação do valor mínimo da intensidade de corrente elétrica.

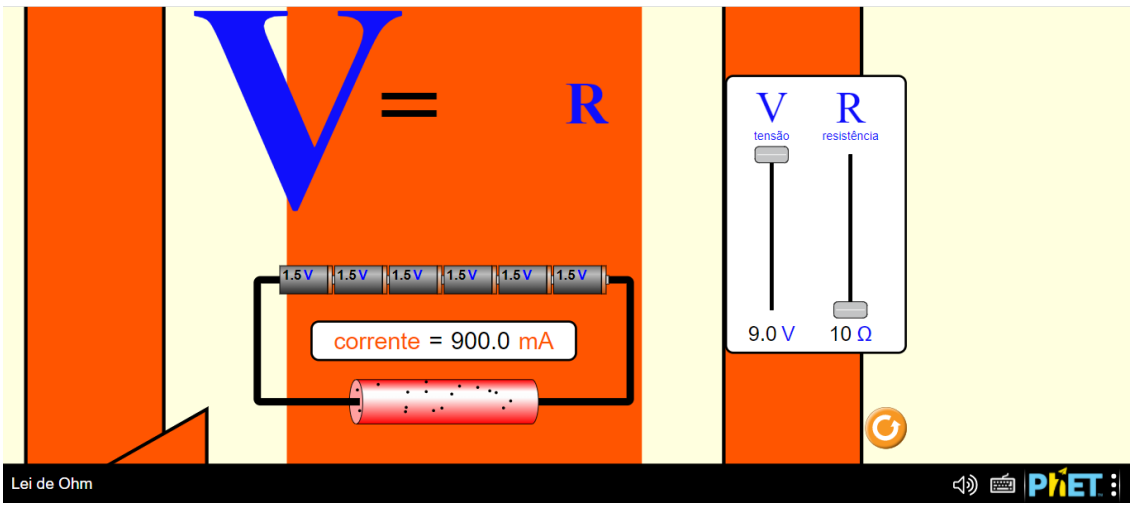


Figura 9: Representação do valor máximo da intensidade de corrente elétrica.

Dia: 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐

Instituição: PENSI	**Data:** 13/08/2020
Educador Autor: Raphael Queiroz Valença	**E-mail:** raphael.valenca@pensi.com.br
Professor Revisor: Bruno Fernandes	**E-mail:** bruno.fernandes@pensi.com.br

Público-Alvo: Educandos do 8 e 9º Ano do Ensino Fundamental
Eixo Temático: Física – Eletrodinâmica – Circuitos

Conteúdo: Segunda lei de Ohm
Duração da Atividade: 120 minutos
Quantidade de alunos: De 25 a 30

Locais que serão utilizados: ☐ **Sala de Aula** ☒ **Online**

Objetivos esperados	(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável. **OBJETIVOS:** Fixar conceitos da 2ª Lei de Ohm, condutores elétricos e a resistividade. Conhecer elementos que influenciam na resistência de um condutor de eletricidade. Realizar medições de resistência, variando valores da resistividade, comprimento e área do condutor elétrico.

1ª **Etapa:** **A aula será desenvolvida afim de descobrir quais fatores influenciam na resistência elétrica, relacionando a resistividade, comprimento e área do condutor de eletricidade.**

Esta etapa se dá a partir de uma revisão da aula anterior, de modo a trabalhar o conhecimento prévio da 1ª Lei de Ohm, estimulando o aluno a lembrar dos fatores que influenciam a intensidade de corrente elétrica. Após essa primeira parte utilizaremos a simulação para aprofundar no conceito resistência elétrica.

A segunda simulação a ser utilizada será "**A Resistência de Um Fio",** uma das características mais utilizadas em nosso cotidiano e pouco explorada pelos professores em sala de aula.

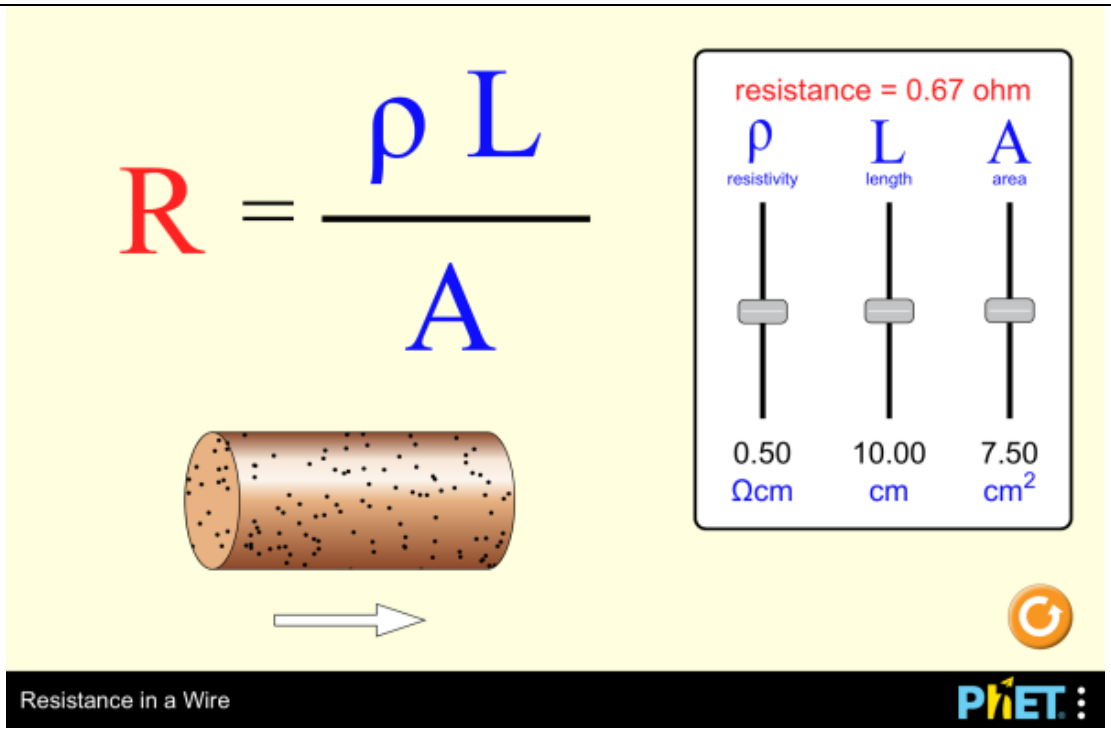


Figura 10 - Imagem do simularor Resistance in a Wire

2º Etapa: Reconhecimento da aplicação "Resistência de um fio" da plataforma PhET, familiarização desta plataforma estimulando que os alunos explorem estabelecendo relações entre o conteúdo a ser estudado e alguns conhecimentos relacionados a aula anterior da primeira lei de Ohm	**2ª etapa – (Atividade Significativa)** Nesta segunda etapa, faremos uma atividade de apresentação de todos os elementos que influenciam na resistência elétrica, com o intuito de abordar suas aplicações no dia a dia comentando sobre condutividade e resistividade tematizando a utilização desses resistores em aparelhos que transformam a energia elétrica em energia térmica através do efeito joule. **Apresentação da atividade:** Neste momento da aula, nós vamos definir o uso do resistor através de perguntas para estimular a imaginação dos alunos. Quem gosta de tomar banho quente? Alguém já passou roupa? Para utilizar esses aparelhos precisamos de muito cuidado e muita atenção. Sabem como esses aparelhos fazem para esquentar? Vocês lembram da aula passada relacionada a 1ª Lei de ohm? Ótimo, agora falaremos sobre o efeito Joule que ocorre devido a resistência elétrica. **Todos conseguem ver a variação do número de elétrons no condutor quando varia alguma das três grandezas?** **Essa grande variação da quantidade de elétrons presente no condutor devido ao aumento da resistência faz aumentar a troca da energia elétrica pela térmica, e essa é a definição do Efeito Joule.**

<table>
<tr><td>3º Etapa: idealizar de maneira lúdica a montagem de um resistor com os elementos básicos fornecidos na simulação, favorecendo e motivando o aluno para o próximo conteúdo.</td><td colspan="2">Nesta terceira etapa, nós vamos estimular os alunos a fazer uma atividade relacionada com a variação dos elementos representados nesta simulação.
Esta simulação compara os elementos da 2ª Lei de Ohm, possibilitando a variação dos valores da resistividade, comprimento e área da secção, essa simulação pode ser utilizada de modo que o aluno observe os fatores que influenciam na resistência de um circuito elétrico. (Essa simulação foi atualizada recentemente, recebendo a tradução para a língua portuguesa, também a disposição de ser utilizada em dispositivos moveis.)

Disponibilizar o link da simulação a turma:
https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html

Apresentação da Atividade:
Quero saber se vocês sabem qual a função de um resistor no circuito?
Todos sabem o que gera a resistência elétrica?
Todo mundo sabe o que resistividade e condutividade de eletricidade?
Quem sabe o que vai acontecer com a resistência elétrica se eu variar os valores da resistividade e comprimento do condutor? Por que quando eu vario a área da secção transversal a resistência tem variação contraria?

Atividade:
Temos que conseguir um valor maior possível para a resistência do condutor, utilizando o simulador me diga qual valor você conseguiu, assim que terminar me mande sua resposta pelo chat.

Valor máximo e mínimo demonstrados após o roteiro.</td></tr>
<tr><td>Habilidades</td><td colspan="2">Entender a aplicação da 2ª Lei de Ohm no cotidiano, conceituar e aplicar o efeito Joule.</td></tr>
<tr><td>Recursos Digitais</td><td colspan="2">Internet site:
https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html</td></tr>
<tr><td>Recursos Analógicos utilizados</td><td colspan="2">Lápis e papel para anotação das explicações e calcular os valores.</td></tr>
</table>

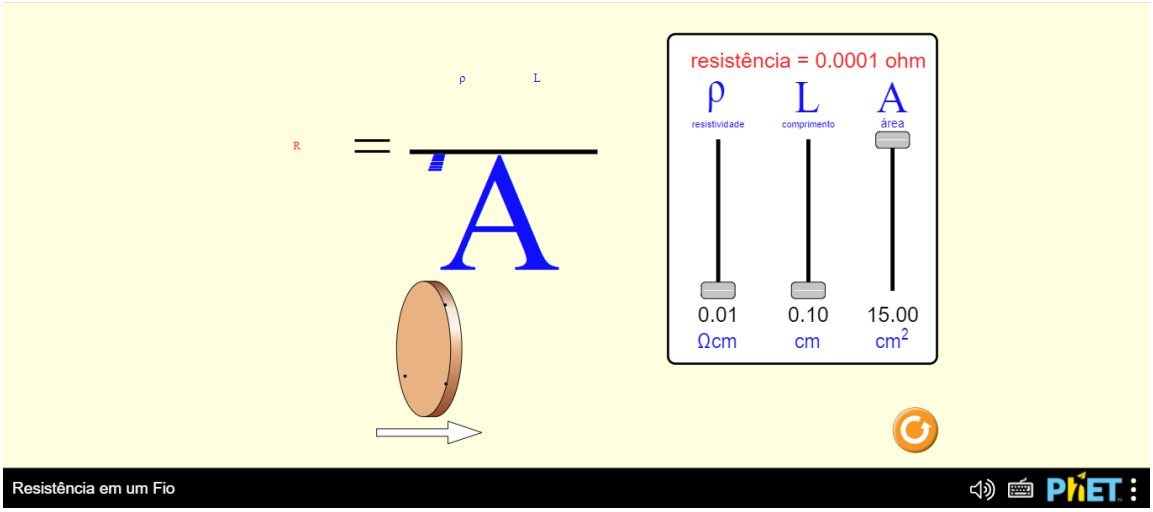


Figura 11: Valor mínimo possível para a resistência elétrica.

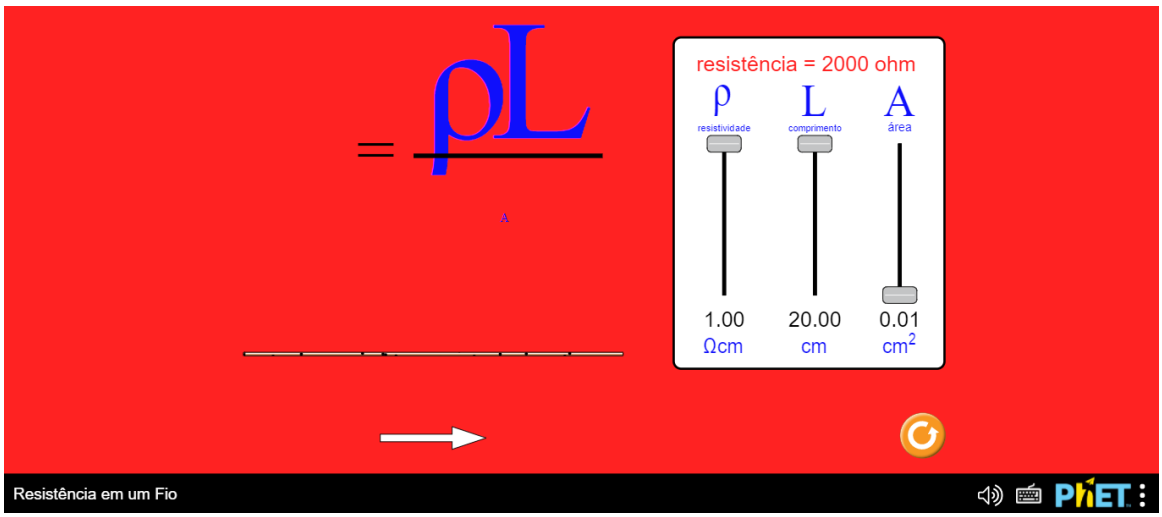


Figura 12: Valor máximo possível para a resistência elétrica.

Dia: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒

Instituição: PENSI	**Data:** 20/08/2020
Educador Autor: Raphael Queiroz Valença	**E-mail:** raphael.valenca@pensi.com.br
Professor Revisor: Bruno Fernandes	**E-mail:** bruno.fernandes@pensi.com.br

Público-Alvo: Educandos do 9º Ano do Ensino Fundamental
Eixo Temático: Física – Eletrodinâmica – Circuitos

Conteúdo: Associação de Resistores
Duração da Atividade: 120 minutos
Quantidade de alunos: De 25 a 30

Locais que serão utilizados: ☐ **Sala de Aula** ☒ **Online**

Objetivos esperados	(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. OBJETIVOS: Fixar conceitos da 1º Lei de Ohm e 2ª Lei de Ohm, Distinguir as associações em série das em paralelo; destacar as principais características das duas principais associações. Conhecer elementos básicos como gerador de tensão, bateria, resistor, fios condutores, interruptores, capacitores e indutores; Realizar medições de corrente e tensão com voltímetro e amperímetro, respectivamente;

1ª **Etapa:** Esta etapa se dá a partir de uma revisão das aulas anteriores, de modo a trabalhar o conhecimento prévio da 1ª e 2ª Lei de Ohm, estimulando o aluno a lembrar dos fatores que influenciam na resistência e intensidade de corrente elétrica. Após essa primeira parte utilizaremos a simulação para aprofundar no conceito resistência elétrica.
A terceira simulação a ser utilizada será "**Kit para montar circuito DC",** um dos temas principais para o entendimento dos circuitos elétricos.

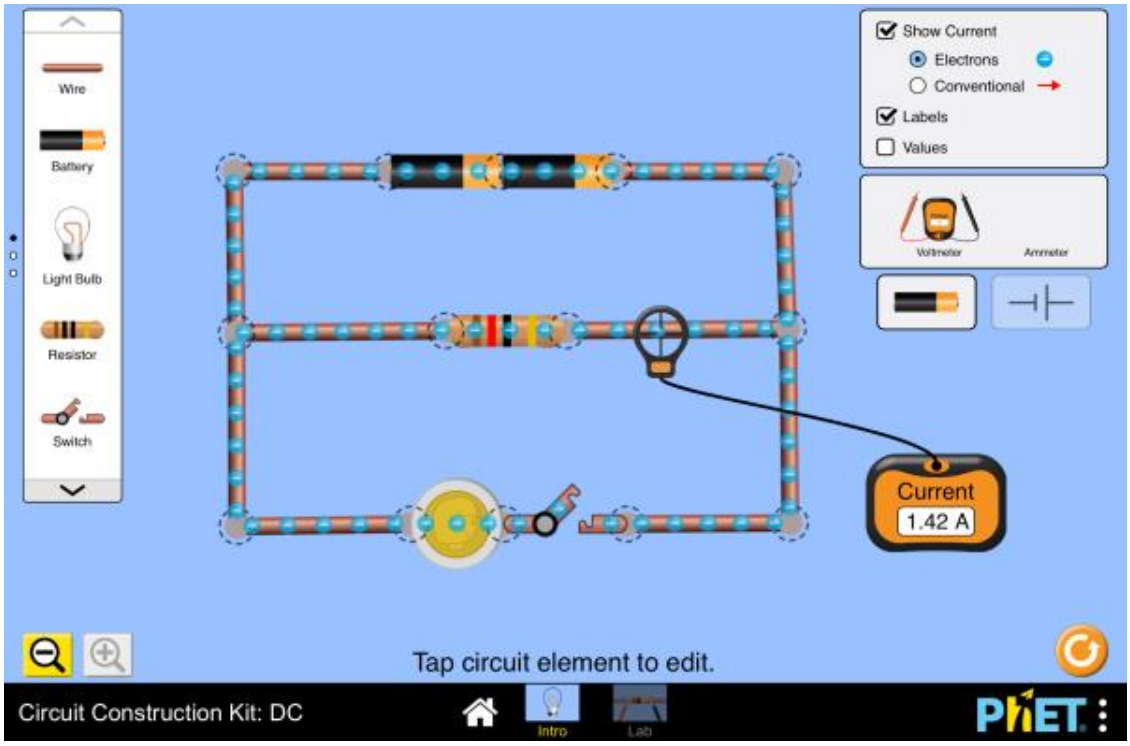


Figura 13 - Imagem do simulador kit para montar o circuito DC

	2ª etapa – (Atividade Significativa) Nesta segunda etapa, faremos uma atividade de apresentação de todos os elementos disponíveis

	na aplicação que podem fazer parte do circuito elétrico (Fio, Bateria, Lâmpada, Resistor, Interruptor, Fusível, dinheiro, clipe, borracha, mão, cão, lápis), com o intuito de abordar suas aplicações no circuito tematizando a utilização destes elementos para fazer um circuito em série ou paralelo funcionar corretamente.
2º Etapa: Reconhecimento da aplicação "Kit para montar circuito DC" da plataforma PhET, familiarização com os componentes desta simulação de maneira que os alunos a explorem, estabelecendo relações entre o conteúdo a ser estudado e alguns conhecimentos relacionados as aulas anteriores das 1ª e 2ª leis de Ohm	**Apresentação da atividade:** Neste momento da aula, nós vamos definir o funcionamento dos elementos de um circuito através de perguntas para estimular a imaginação dos alunos. Quem sabe qual é a função de uma lâmpada? E a função da bateria? Como faço para ligar a lâmpada até a bateria? Posso ligar mais de uma lâmpada ao mesmo tempo? Alguém sabe se existe mais de uma maneira de ligar essas lâmpadas na bateria? Para fazer a lâmpada acender precisamos ter muita atenção e cuidado. Sabem dizer como a bateria faz para ligar a lâmpada? Vocês lembram das aulas passadas relacionadas com as 1ª e 2ª Leis de Ohm? O movimento ordenado dos elétrons dentro da lâmpada faz a transformação da energia elétrica em luminosa, podemos dizer que se essa lâmpada gerar calor também temos a transformação da energia elétrica em térmica. **Montando os circuitos em série e paralelo para que os alunos possam observar todos os elementos, podemos perguntar se todos conseguem ver o movimento dos elétrons nos circuitos e também dentro das lâmpadas? Observem que quanto maior a tensão das baterias, maior é a velocidade destes elétrons e também maior será o brilho das lâmpadas.**
3º Etapa: idealizar de maneira lúdica a montagem de circuitos em série e paralelo com alguns elementos básicos já	**Nesta terceira etapa, nós vamos estimular os alunos a fazer uma atividade relacionada com a montagem de circuitos em serie e paralelo utilizando elementos apresentados pela simulação afim de fazer as lâmpadas funcionarem.** **Esta simulação possibilita o aluno montar vários tipos de circuitos, pois a mesma oferece uma gama de materiais relacionados aos circuitos elétricos, de maneira a estimular o desenvolvimento de circuitos experimentais para observar o movimento dos elétrons e a diferenciação de funcionamento de cada circuito. (Essa simulação foi atualizada recentemente, recebendo a tradução para a**

<table>
<tr><td colspan="2">conhecidos, favorecendo e motivando o aluno para o entendimento do conteúdo.</td><td>língua portuguesa, também a disposição de ser utilizada em dispositivos moveis.)

Disponibilizar o link da simulação a turma:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html

Apresentação da Atividade:
- Quero saber se vocês sabem qual a função de uma pilha?
- Todos sabem para que serve um fio condutor?
- Todo mundo sabe a diferença entre um circuito em série e paralelo?
- Quem sabe o que vai acontecer com a lâmpada se eu ligar ela ao circuito junto das pilhas? Por que quando eu ligo as lâmpadas em série e uma lâmpada queima, todas apagam? Por que não acontece isso quando as lâmpadas estão ligadas em paralelo?

Atividade:
Temos que conseguir associar três lâmpadas em série e três lâmpadas em paralelo em circuitos separados, quem conseguir fazer as lâmpadas funcionarem me envie o print do experimento para o mural do classroom.

Circuitos demonstrados após o roteiro.</td></tr>
<tr><td>Habilidades</td><td colspan="2">Distinguir as associações em série das em paralelo, destacar as principais características das duas principais associações.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recursos Digitais</td><td>Internet site:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recursos Analógicos utilizados</td><td>Lápis, papel para as anotações do conteúdo.</td></tr>
</table>

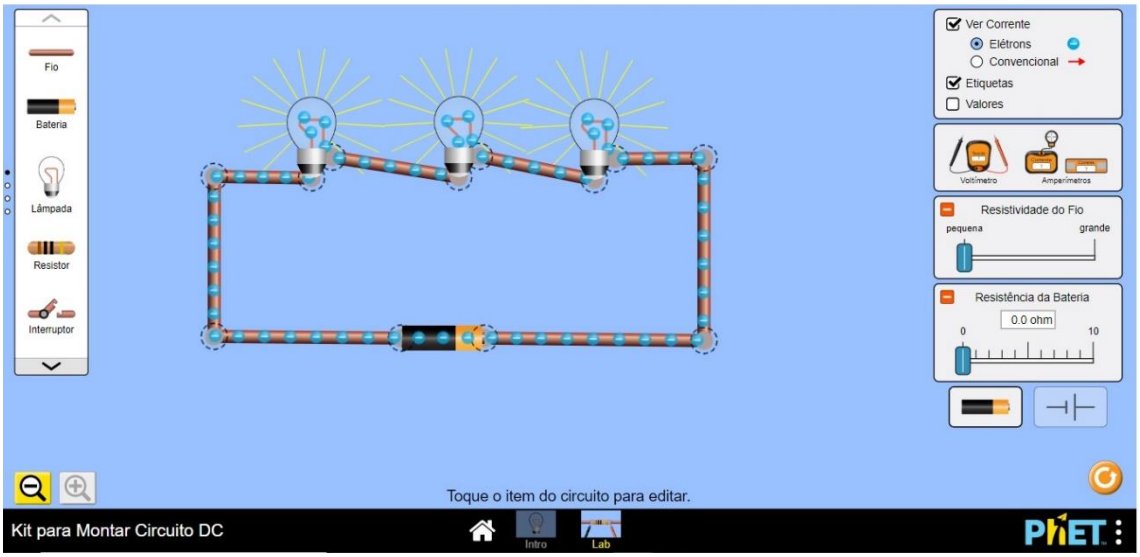


Figura 14: Associação de lâmpadas ligadas em série.

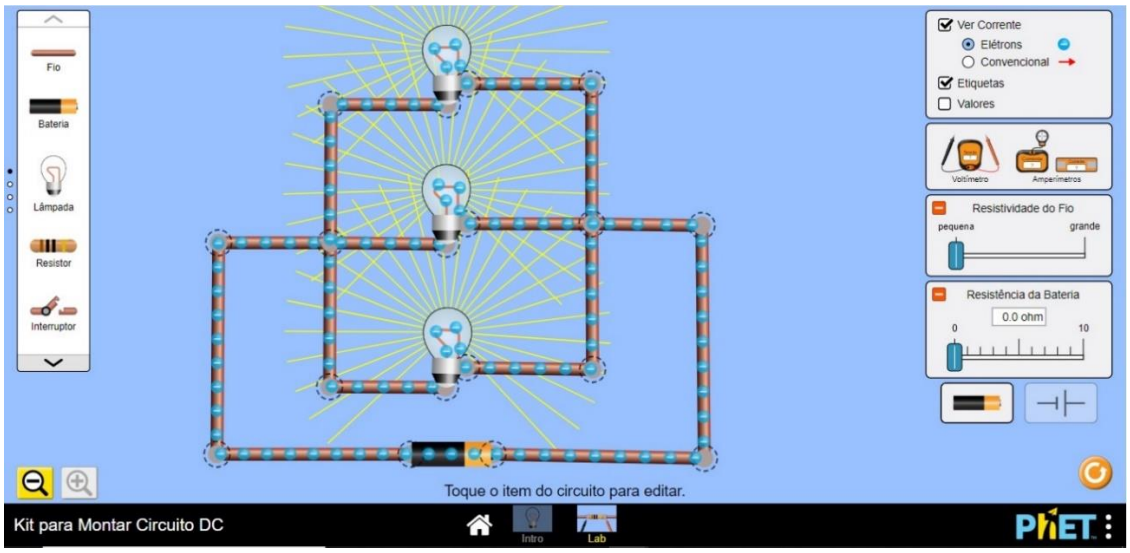


Figura 15: Associação de lâmpadas ligadas em paralelo.

5. ANÁLISES E RESULTADOS

Durante a aplicação das aulas, observou-se alguns contratempos relacionados ao uso dos simuladores. Na primeira etapa, enquanto apresentava-se o funcionamento dos simuladores aos alunos, eles conseguiam visualizar e interagir facilmente através do microfone e também chat, como pode ser visualizado na imagem a seguir.

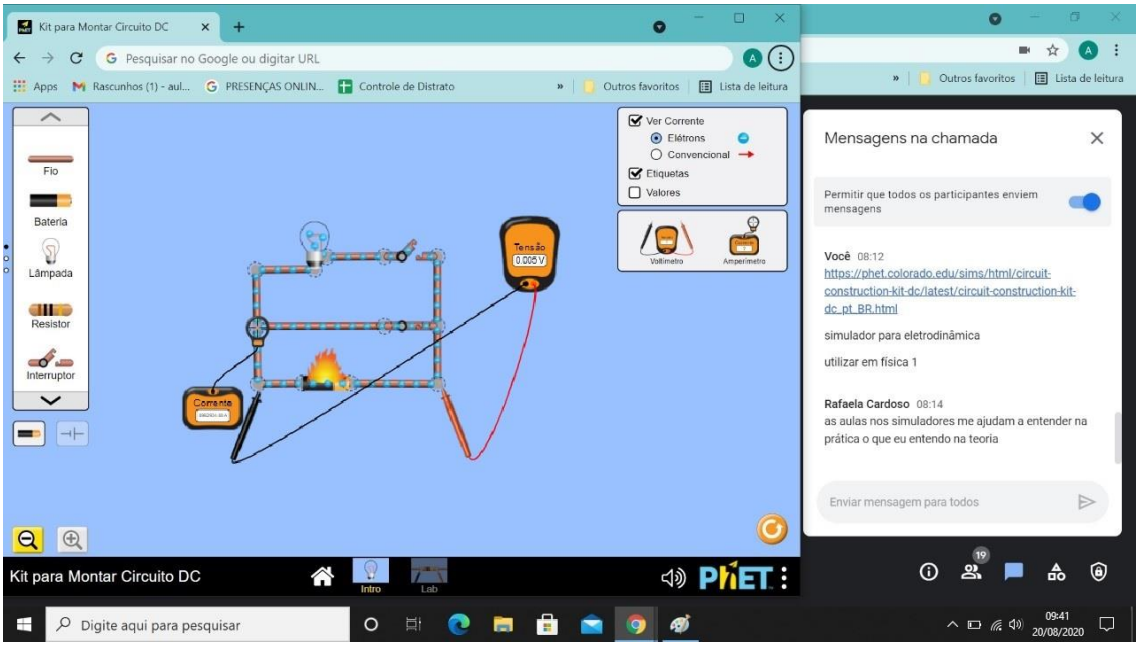


Figura 16 - Interação através do chat.

Observa-se que o aluno A afirma que as aulas nos simuladores o ajudam a entender na prática o que ele entendia na teoria. Porém, em virtude do período extraordinário de pandemia, notou-se que, em alguns casos, os alunos participavam das aulas utilizando tablets e smartphones, pois os computadores ou notebooks disponíveis em suas residências estavam ocupados por seus responsáveis, que trabalhavam em *homework*.

Desse modo, optou-se por deixar o envio da tarefa, além de instantaneamente através do chat, também por meio de um fórum de debate aberto no classroom, durante o período de uma semana, pois nem todos conseguiam manipular as

simulações e responder os questionamentos quando utilizavam smartphones. Dessa maneira, cada aluno responderia de acordo com o seu tempo.

Observou-se que a participação dos alunos durante o uso dos simuladores, no decorrer das aulas, aumentava significativamente. De certo modo, o uso dos simuladores estimulava a interação dos alunos entre si e, também, com o professor. A utilização dos simuladores durante a aula ocorreu dentro do previsto e foi observado, também, que as atividades relacionadas ao uso dos simuladores tiveram uma maior adesão por parte dos alunos.

Cabe ressaltar que cada aluno precisou desenvolver sua própria experiência nos simuladores apresentados, de modo que o objetivo de utilizar os simuladores era aprofundar cada conteúdo. O uso dos simuladores favoreceu a ação dos alunos. Assim, durante as atividades, a maioria conseguia, por si só, realizar observações dos fenômenos físicos envolvidos durante cada prática.

As situações relacionadas a cada simulação se davam através da modificação de cada grandeza e a alteração de valores das grandezas que estavam sendo estudadas, gerando um entendimento das relações entre as grandezas, diretamente e inversamente proporcionais, nos simuladores e as aplicações dessas grandezas em seu cotidiano.

Percebeu-se que isso gerou um aprendizado significativo nesse conteúdo, visto que a sequência didática foi aplicada entre duas avaliações, e ocorreu um aumento expressivo das notas da segunda avaliação em relação a primeira.

Imediatamente após a aplicação da terceira aula proposta e antes da segunda avaliação pertinente ao conteúdo explorado, os alunos responderam um pequeno questionário, levantando em consideração alguns fatores positivos e negativos relacionados ao uso dos simuladores nas aulas de Ciências Físicas, no conteúdo de eletrodinâmica, expondo a opinião sobre o trabalho realizado durante as últimas aulas, sem a pressão da pontuação referente a avaliação, e refletindo apenas a opinião sobre a aprendizagem dos conteúdos e as dificuldades que estão encarando durante o período de aulas online.

A estruturação das questões baseou-se na escala de Likert, que é um modelo constituído por afirmações assertivas acerca do objeto de pesquisa. Ressalta-se ainda

que as questões não se limitam às respostas de concordância ou não sobre o questionamento, mas, também, ao grau de concordância (ou discordância). Essa classificação da resposta do entrevistado em grau de concordância poderá apresentar-se através da atribuição de um número que corresponde à direção da atitude do entrevistado ou com as opções de concordo totalmente, concordo parcialmente, discordo parcialmente, discordo totalmente ou não possuo opinião formada sobre o assunto.

Foram disponibilizadas 16 questões para alunos de 9º Ano do Ensino Fundamental, lecionados no ano de 2020. Ressalta-se que, como o formulário não ficou fechado para o envio de todas as respostas, teremos diferentes números de respostas para cada questão. As duas primeiras questões não estão apresentadas a seguir, pois a questão 1 era referente à matricula do aluno para identificar se realmente fazia parte das aulas que foram ministradas; e a questão 2 era a identificação de e-mail de cada aluno, para não ocorrer duplicação de respostas, caso algum aluno quisesse responder mais de uma vez.

Primeiramente, apresenta-se algumas das respostas que consideradas positivas, no sentido de indicar uma motivação devido ao uso dos simuladores como ferramenta pedagógica favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.

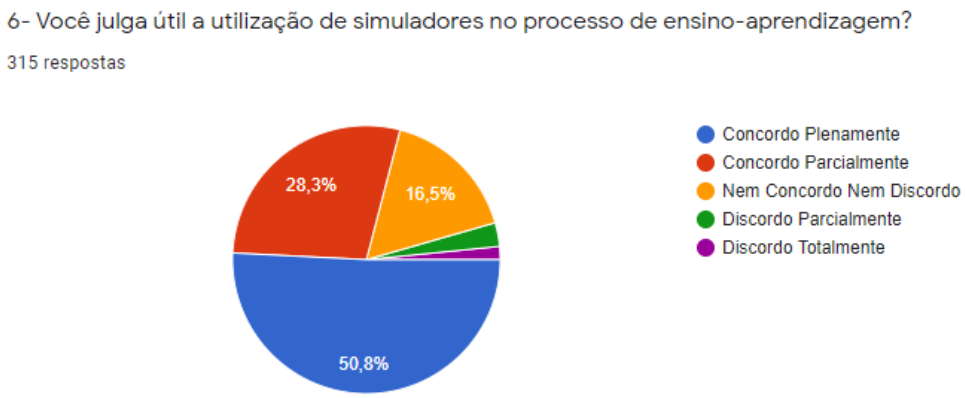


Gráfico 1 – porcentagem demonstrando a utilidade da utilização de simuladores no processo ensino-aprendizagem.

Como é possível observar no gráfico acima, 79,1% dos participantes da amostra consideram a menos parcialmente que a utilização de simuladores no ensino

de Física é uma estratégia viável para o processo ensino-aprendizagem durante as aulas remotas.

Ao longo das semanas planejadas para o uso de simuladores, foi possível observar um aumento no nível de participação dos alunos durante o tempo de cada aula.

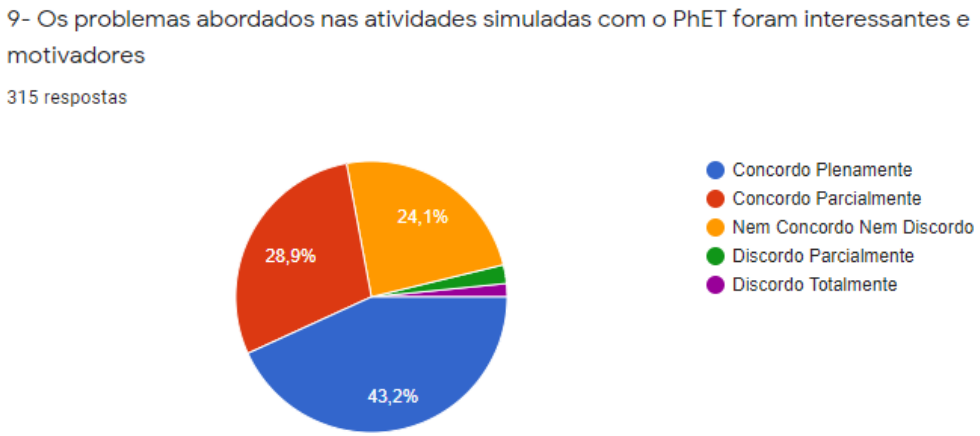


Gráfico 2 – porcentagem demonstrando se os problemas abordados nas atividades simuladas com o PhET foram interessantes e motivadores.

Cabe ressaltar, através da observação desse gráfico, que a maioria das pessoas que responderam a essa questão afirmam que, os problemas abordados nas atividades simuladas com o PhET, foram interessantes e motivadoras, de modo a alertar a importância do planejamento e a aplicação dos simuladores em aulas relacionadas a eletrodinâmica, para que o processo ensino-aprendizagem seja harmônico aos alunos.



Gráfico 3 – porcentagem demonstrando a adequação do tempo destinado para a apresentação de novos conteúdos nas aulas online.

Nesse gráfico, observa-se que 59,3% dos alunos que responderam consideram, ainda que parcialmente, que o tempo destinado para a apresentação dos novos conteúdos são adequados. Isso demonstra a importância de termos maior disponibilidade de tempo para trabalhar esses conteúdos em sala de aula, no atual cenário.

Atualmente, antes de entrar em vigor a BNCC no 9º Ano de Ensino Fundamental, é comum possuir encontros semanais de 2 tempos, em que cada tempo possui apenas 50 minutos, refletindo num pequeno intervalo de tempo para a aplicação de um novo conceito e sua concretização. Desse modo, podemos observar que o uso de simuladores auxilia nesse processo, agilizando através dos simuladores circuitos que os alunos não precisaram ficar apenas na imaginação (abstrato).

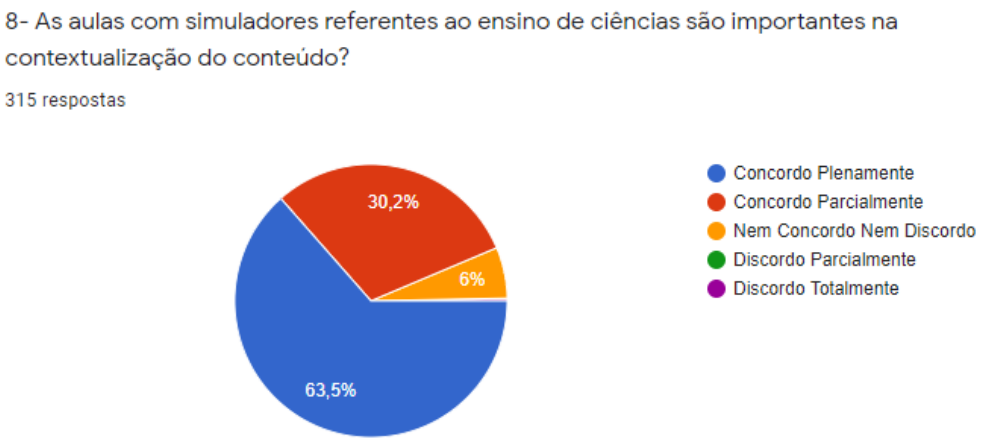


Gráfico 4 – porcentagem demonstrando a importância do uso dos simuladores referentes ao ensino de ciência para a contextualização do conteúdo.

No gráfico acima, observa-se que a grande maioria dos alunos concordaram que os simuladores são uma ferramenta importante para a contextualização do conteúdo, auxiliando o professor a apresentar circuitos planejados e elaborados, afim de contribuir para o conteúdo a ser estudado em sala de aula e fazendo uma ponte entre o concreto, visto na tela do computador, e o abstrato, que ficaria apenas na imaginação dos alunos.

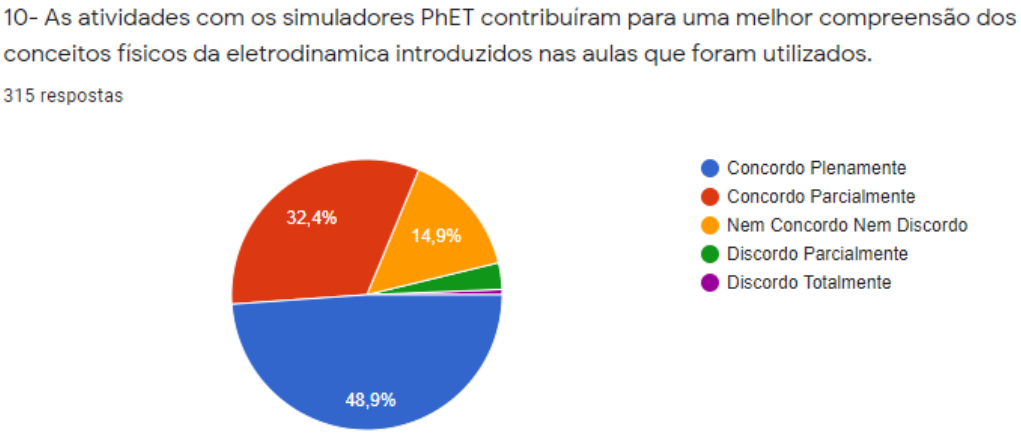


Gráfico 5 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos físicos introduzidos nas aulas.

Nesse modelo, observa-se que os alunos concordaram, na maioria das respostas, que os simuladores do PhET contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos físicos da eletrodinâmica, introduzidos nas aulas em que os simuladores

foram utilizados, pois os eles auxiliaram na aprendizagem do conteúdo através de sua aplicação no cotidiano.

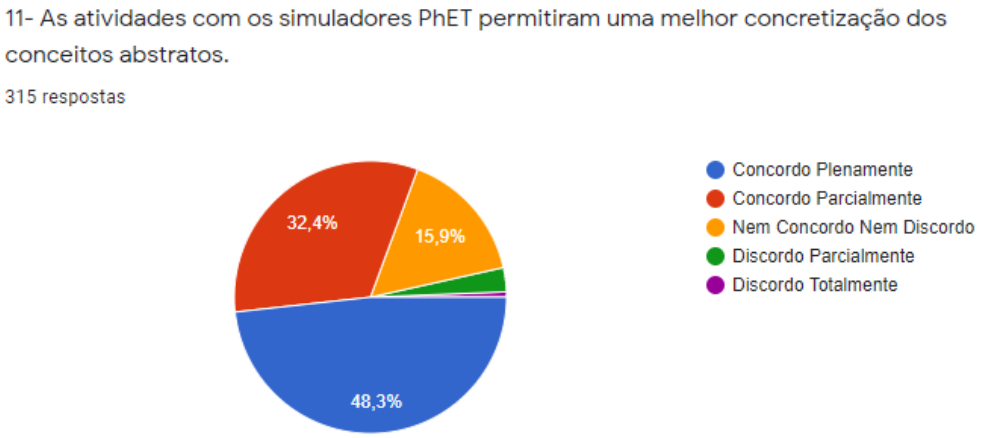


Gráfico 6 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET permitiram uma melhor concretização dos conceitos abstratos.

Já nesse gráfico, observa-se que 80,7% dos alunos afirmam que os simuladores permitiram uma melhor concretização dos conceitos abstratos relacionados ao conteúdo da eletrodinâmica. Os simuladores permitiram demonstrar o efeito do movimento dos elétrons nos circuitos e, também, os fatores que facilitavam essa movimentação, ajudando na interpretação de cada grandeza relacionada ao simulador e facilitando o entendimento das resoluções das questões problemas.

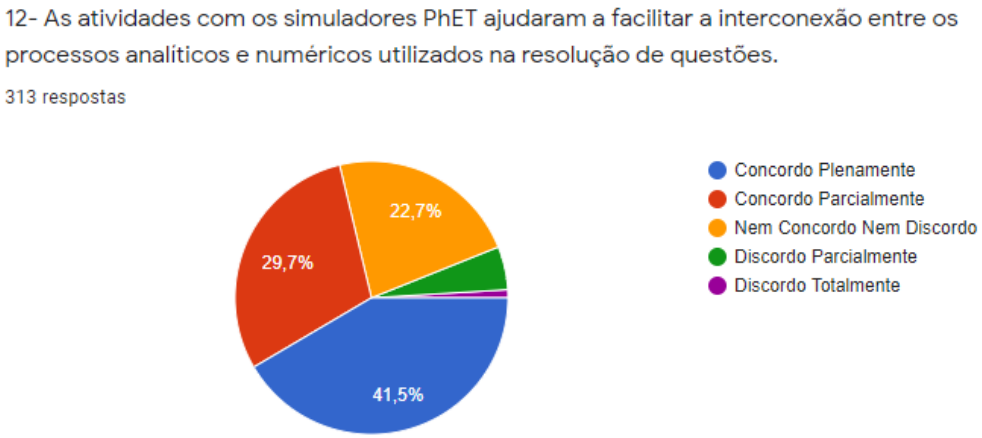


Gráfico 7 – porcentagem demonstrando se as atividades com os simuladores PhET ajudaram a facilitar a interconexão entre os processos analíticos e numéricos utilizados.

Observa-se com esse gráfico que 71,2% dos alunos que responderam ao questionário acreditam que as atividades com simuladores facilitaram a interconexão entre os processos analíticos e numéricos, utilizados nas resoluções de questões. Isso se reflete devido à exposição dos conteúdos através de experiências. A dificuldade de realizar experimentos em laboratórios está sendo diminuída com o uso de simuladores nas aulas de Física.

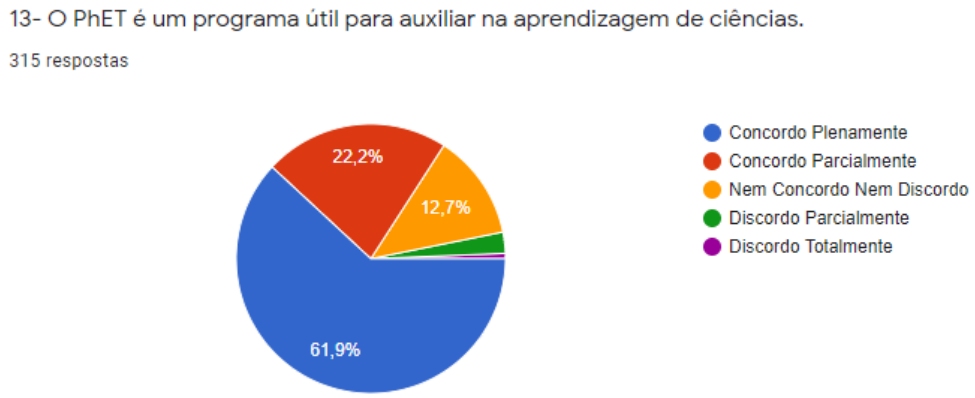


Gráfico 8 – porcentagem demonstrando se o PhET é um programa útil para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de ciências.

Observa-se que, grande parte dos alunos que responderam a essa questão, concordaram plenamente que o PhET se mostrou um programa útil para auxiliar na aprendizagem de ciências, apontando que tais experimentos auxiliam na caminhada de trazer os exemplos abstratos para situações reais, que podem ser visualizadas através dos simuladores.

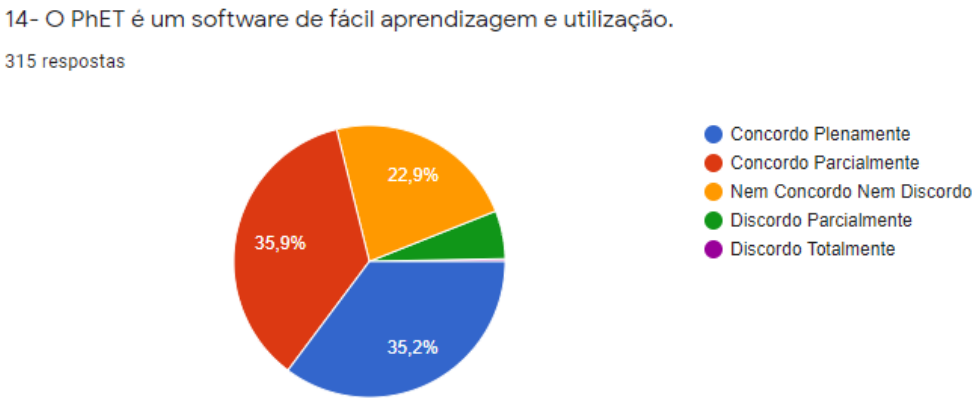


Gráfico 9 – porcentagem demonstrando se os alunos acharam as simulações do PhET de fácil aprendizagem e utilização.

Para a maioria dos alunos, o PhET se mostrou um software de fácil aprendizagem e utilização. Porém, podemos destacar que, em sua maioria, as dificuldades apareceram nos casos em que os alunos utilizavam os smartphones para o acompanhamento das aulas. Inclusive, as vezes em que precisavam utilizar os simuladores, eles necessitavam sair da sala de aula para visualizar o simulador, atrapalhando o acompanhamento das mensagens do chat instantâneo. Apesar dessa dificuldade, a maioria concorda plenamente que os simuladores deveriam ser utilizados em outras disciplinas.

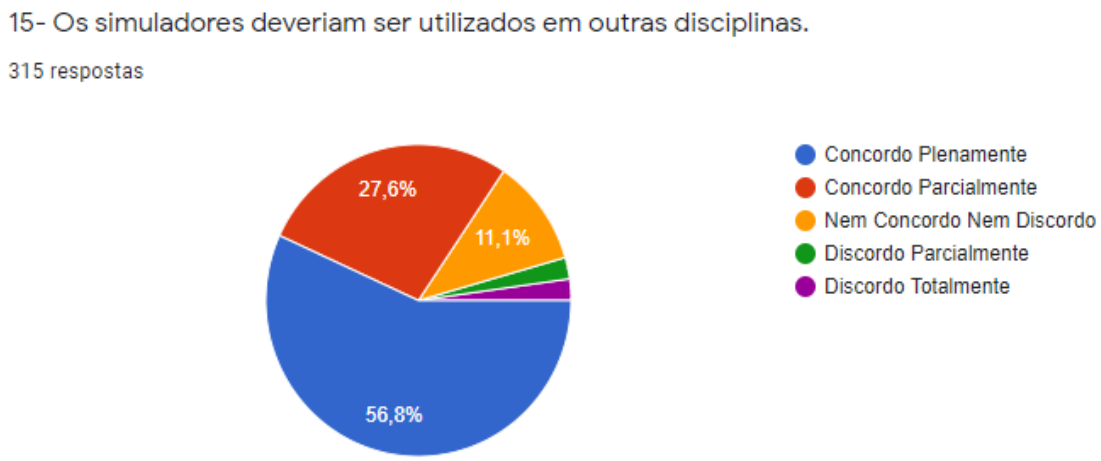


Gráfico 10 – porcentagem demonstrando se os simuladores deveriam ser utilizados em outras disciplinas

Alguns aspectos negativos também foram apresentados pelos os estudantes, referente às aulas online vivenciadas naquele momento. Conforme as respostas a seguir, é possível identificar algumas das dificuldades apresentadas pelos alunos.

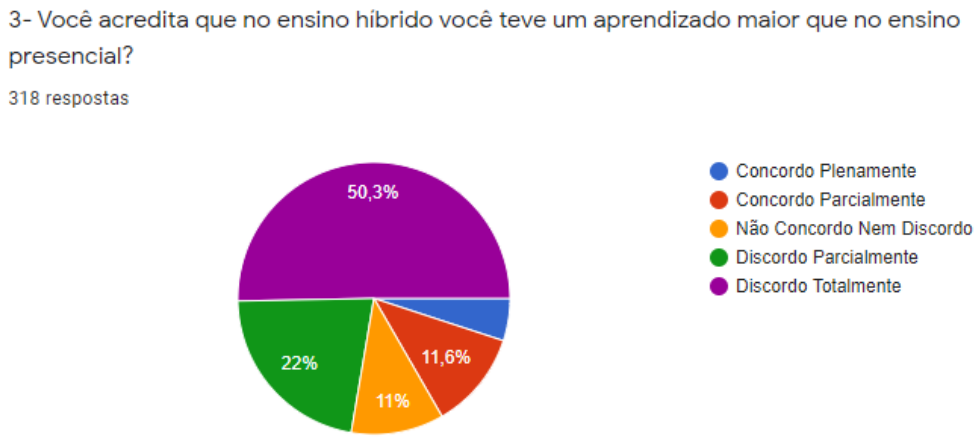


Gráfico 11 – porcentagem demonstrando se os alunos acreditam que no ensino Híbrido obtiveram um aprendizado maior que no ensino presencial.

Esse gráfico reflete a insegurança dos alunos que foram submetidos ao ensino remoto, devido ao período de pandemia. Destaca-se que, ao criar a pergunta, foi confundido o termo híbrido com o remoto. A maioria dos alunos discordam totalmente que o processo ensino-aprendizagem do ensino remoto se tornou mais eficaz que o ensino presencial. Ressalta-se aqui a possibilidade do uso de novas tecnologias digitais motivadoras do processo ensino-aprendizagem.



Gráfico 12 – porcentagem demonstrando se os alunos obtiveram notas maiores durante o ano de ensino hibrido ou nos anos anteriores.

Em contra partida, observando esse gráfico podemos analisar que as notas relacionadas às avaliações dos alunos durante o ensino remoto estão maiores que os anos anteriores em que estudavam no modelo presencial. Esse gráfico reflete, em algumas hipóteses, que os alunos investem mais tempo para conseguir o aprendizado significativo ou, de algum modo, estão burlando o método avaliativo.

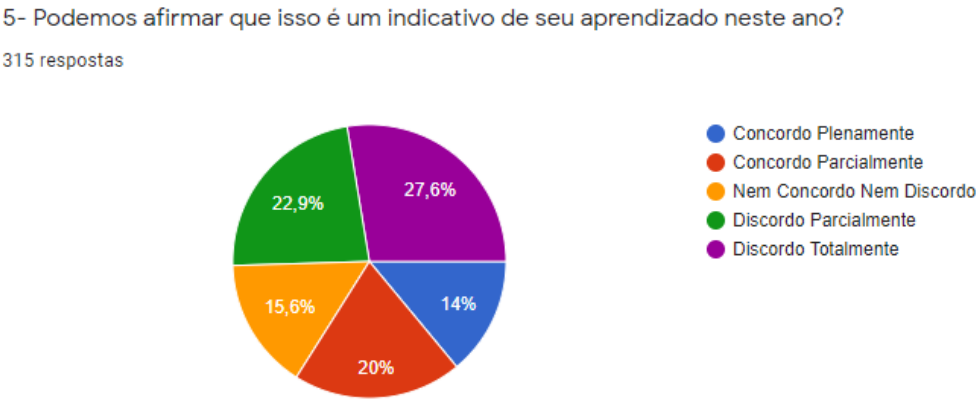


Gráfico 13 – porcentagem demonstrando se os alunos afirmam que as notas podem ser um indicativo de aprendizado durante o ano de ensino hibrido.

Observando esse gráfico, temos a divisão mais proporcional de todas as perguntas desse questionário, apontando que, para os alunos, suas notas das avaliações não servem de indicativo para o aprendizado do conteúdo em comparação as deste ano, com o estudo remoto, para os anos anteriores, no estudo presencial.

Acredita-se que as dificuldades aqui relacionadas pelos alunos foram referentes à insegurança gerada, devido à mudança rápida e obrigatória do método de estudos, visto que estavam acostumados com a modalidade presencial durante toda sua jornada estudantil, e de maneira quase instantânea, sem uma preparação adequada dos professores e meios de transmissão, migraram para as aulas completamente online.

A pesquisa também indicou, como mencionado anteriormente, uma dificuldade de manuseio e utilização dos simuladores para os alunos que estavam participando das aulas através dos smartphones e tablets durante as aulas, pois, ao abrir o simulador em seu aparelho, o mesmo fechava a sala de aula do Google Meet. Desse modo, o aluno não conseguia, simultaneamente, acompanhar a aula e manipular o simulador.

Pode-se observar, também, o contraponto apontado pela maioria dos alunos, em que a maior parte deles acreditam que no ensino híbrido obtiveram um menor aprendizado que no ensino presencial, porém, ao analisar as notas das avaliações, acredita-se que, neste ano, durante o ensino hibrido, foram superiores aos anos anteriores.

Apesar de todas as dificuldades encontradas durante as aplicações das aulas, a utilização dos simuladores foi considerada positiva. As aplicações auxiliaram no estabelecimento das relações dos conteúdos que estavam sendo estudados com a aplicabilidade em seu cotidiano e, também, permitiu o aprofundamento do conteúdo, gerando, assim, uma notável satisfação por parte dos alunos que estavam participando das aulas de maneira mais ativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar a implementação de novas tecnologias no ensino, por meio do uso de alguns simuladores disponíveis no site PhET, referentes ao ensino de Ciências Física, com ênfase no conteúdo de eletrodinâmica, para os anos finais do Ensino Fundamental, como uma metodologia ao auxílio do processo de ensino-aprendizagem durante as aulas que estavam ocorrendo de maneira totalmente online no período da pandemia.

Com a nova base comum curricular entrando em vigor, os conceitos do conteúdo de Ciências Física serão estudados a partir do 6º Ano do Ensino Fundamental. Por isso, é indispensável entender que para integrar novas mídias digitais não se basta apenas pensar em quais recursos e ferramentas serão utilizados e, sim, em como implementá-los, de modo a desenvolver uma prática pedagógica para que essas aulas agucem o interesse do discente e, dessa maneire, auxiliem na elaboração desse processo de ensino-aprendizagem.

Com este estudo, sugere-se a utilização de novas tecnologias como uma ferramenta pedagógica para os docentes, visando subsidiá-los em sua prática de ensino. Destaca-se a necessidade de constante atualização dos professores no tema relacionado à tecnologia e dessa nova didática pedagógica.

Logo, ressalta-se a importância do desenvolvimento de uma prática pedagógica em que os recursos tecnológicos atrelados às novas tecnologias e, também, os matérias didáticos não sejam os mais importantes para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. Espera-se, assim, que os profissionais da educação reflitam a respeito do melhor uso de cada recurso, com o objetivo de explorar o máximo possível de cada um deles, auxiliando no desenvolvimento do saber por parte do estudante.

Destaca-se que a maioria das escolas da rede pública não possuem locais apropriados para o uso de computador por todos os alunos de modo a ter plena capacidade de operar as simulações. Entretanto, a sequência didática pode ser realizada com os alunos executando as simulações em qualquer escola que possua um local adequado, que possuam computadores por parte dos alunos em condições satisfatórias de uso.

Além disso, faz-se necessário refletir a respeito de uma renovação na prática pedagógica dos docentes, tanto na modalidade presencial quanto na online, de forma que o aluno possa ser impulsionado a ser mais ativo no processo de ensino/aprendizagem. Desse modo, o aluno se torna coparticipativo e mais responsável pelo seu desenvolvimento na sua caminhada acadêmica.

Ademais, algumas outras dificuldades também podem ser encontradas por professores que não são familiarizados com uso da tecnologia ao tentar utilizar algumas novas ferramentas tecnológicas em suas aulas. Tais ferramentas estão em contínua mudança e o mundo tecnológico evolui muito rapidamente, de maneira que o que é novo e desperta o interesse do aluno hoje, amanhã talvez já não cumpra esse papel.

Ainda, reconhece-se que o site PhEt propicia uma nova maneira de planejar a prática de ensino e incentiva a utilização de novas tecnologias em sala de aula. Por fim, acredita-se que esta pesquisa possa auxiliar na percepção, por parte dos professores dos anos finais do Ensino Fundamental, de que as dificuldades apresentadas pelos alunos são recorrentes a sua maioria.

Observando as respostas dos estudantes, percebe-se que grande parte dos alunos convergiram para as mesmas respostas. Nesse sentido, pode-se concluir que as simulações auxiliaram no processo ensino/aprendizagem dos conteúdos abordados nas aulas, destacando as principais concordâncias nas questões que relacionavam o uso dos simuladores, auxiliando na contextualização do conteúdo que está sendo exposto durante a aula de Ciência Física e, também, a satisfação na utilização dos simuladores do site PhET, apoiando a aprendizagem do conteúdo de Ciências Física e apontando que os simuladores deveriam também ser utilizados em outras disciplinas.

Assim, apesar das diferentes adversidades possíveis de serem apresentadas no contexto escolar, as ferramentas tecnológicas se mostraram otimizadoras de informações e organizações de ideias dos conceitos mais gerais. Essas ideias e informações, inseridas no Simulador PhET, auxiliaram a concretizar teorias, a partir de exemplos claros do cotidiano. Através de aulas expositivas, foram apresentadas tais ideias e informações, utilizando o critério de aprendizagem significativa de absorção de conhecimento com significância para o aluno. Além disso, destaca-se

mais uma vez que, com a implementação da BNCC para o Ensino Fundamental, alguns conceitos, que outrora eram apenas lecionados pelos docentes de Ciências Físicas no Ensino Médio, serão apresentados por docentes de Ciências Biológicas nas séries finais do Ensino Fundamental.

Por fim, esse estudo pretende servir de auxílio e suporte para a aplicação do conteúdo de eletrodinâmica no 8ª Ano do Ensino Fundamental, sendo possível, com base na realidade escolar, planejar e executar aulas diferenciadas, com o objetivo de conduzir a uma aprendizagem significativa, já que os conhecimentos seriam apresentados aos alunos em sua forma final.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entre palavras: Fortaleza, ano 3, v. 3, n. 1, p. 322 - 334, jan./Jul 2013. Disponível em http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php
Acesso em: 20 de março de 2020.

AUSUBEL, D.P.,NOVAK,J.D.,HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Ed. Interamericana Ltda. Rio de Janeiro, 1980.

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: 20 janeiro 2020.

BRASIL. Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 2005. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2005/decreto-5622-19-dezembro-2005-539654-publicacaooriginal-39018-pe.html>. Acesso em: 18 outubro 2019.

BRASIL. Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9057.htm>. Acesso em: 4 de fevereiro de 2020.

_____. (2020) Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. **Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância**

internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm> Acesso em: 7 abril de 2020.

BRASIL, 1998. Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais, Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – pg. 21, Brasília.*

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, De 20 De dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília : MEC, 1996.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. 8.ed.Campinas, SP: Papirus, 2012 (Coleção Papirus Educação).

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

MEDEIROS, A. E; LOOS, M. R. **O Ensino de Física Na Área De Ciências Naturais No Ensino Fundamental I e No Ensino Fundamental II Segundo Os Parâmetros Curriculares Nacionais.** Revista do Professor de Física, Brasília, v. 1, n. 1, 2017.

MEDIDA PROVISÓRIA Nº 934, DE 1º DE ABRIL DE 2020 - http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-934-de-1-de-abril-de-2020-250710591

MORAM, J. M. **O que é educação à distância.** Universidade de São Paulo. Disponível em http:www.eca.usp.br/moran/dist.html Acesso em 25 de agosto de 2019.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S.; **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D. (1982). **Teoría y práctica de la educacíon**. Madrid, Alianza.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender.** Lisboa: Paralelo Editora, 1984.

PIERRE, Lévy. *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica?** Pátio, Ano 3, No 9 (21-23). Porto Alegre: 1999.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre, Artmed ,2007.