



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

**STREAMINGS DE VÍDEO COM USO DO POWERPOINT COMO METODOLOGIA
DE ENSINO DE ELETRICIDADE PARA TURMAS DO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA

2023

ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

STREAMINGS DE VÍDEO COM USO DO POWERPOINT COMO METODOLOGIA
DE ENSINO DE ELETRICIDADE PARA TURMAS DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional de Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino da Física. Área de concentração: Ensino em Física.

Orientador: Prof. Dr. José Ramos Gonçalves.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A444s Almeida, Antonio Eleison Pinheiro de.

Streamings de vídeo com uso do powerpoint como metodologia de ensino de eletricidade para turmas do ensino médio / Antonio Eleison Pinheiro de Almeida. – 2023.

224 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. José Ramos Gonçalves.

1. Ensino de Eletricidade. 2. Streamings de Vídeos. 3. Google Meet. I. Título.

CDD 530.07

ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

STREAMINGS DE VÍDEO COM USO DO POWERPOINT COMO METODOLOGIA
DE ENSINO DE ELETRICIDADE PARA TURMAS DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional de Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ensino em Física.

Aprovada em: 03/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Ramos Gonçalves (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alexandre Gonçalves Pinheiro
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Dedico essa dissertação de mestrado ao meu pai, meu exemplo de homem e de ser humano, que sempre me apoiou para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

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

Agradeço a todos os professores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Polo 43-UFC.

Agradeço aos meus pais e à Deus por estar cuidando de mim durante minha vida e numa vida espiritual futura.

Agradeço aos meus colegas de turma por todo o companheirismo e compromisso com o curso do MNPEF- polo 43- UFC.

Agradeço à UFC (Universidade Federal do Ceará) por ter aberto polo do MNPEF, na cidade de Fortaleza- CE.

Agradeço à UECE (Universidade Estadual do Ceará) por ter tornado possíveis minha graduação acadêmica e minha pós-graduação Lato sensu.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente tornaram possível a realização do MNPEF- polo 43- UFC.

“Se, a princípio, a ideia não é absurda,
então não há esperança para ela.”
(EINSTEIN, 2010, p.45).

RESUMO

Com o objetivo de apresentar um trabalho simples e com boa alternativa do uso de novas tecnologias, faz-se o uso da presente dissertação sobre como se pode obter uma boa aprendizagem de Eletricidade utilizando como nova tecnologia de ensino, o uso de streamings de vídeos. A utilidade da presente dissertação é relevante para professores que pretendem ministrar aulas de Eletricidade para alunos do 3º Ano do Ensino Médio. A pesquisa relativa à tal trabalho foi feita com os alunos com os quais o autor dessa dissertação leciona aulas de Física. As turmas utilizadas nessa pesquisa foram as turmas formadas por alunos do 3º Ano do Ensino Médio as quais o autor dessa dissertação leciona aulas no Ensino Médio Regular na cidade de Fortaleza, estado do Ceará. Como será colocado mais adiante apesar da proposta ser simples ela possui um bom potencial de ensino desde que o professor esteja junto didaticamente com o aluno. Foram utilizados streamings de vídeos do tipo Multicast, ou seja, streamings de vídeos, onde a interação entre aluno e professor é grande. Especificando, são streamings de vídeo do tipo Google Meet. Será importante o domínio do conteúdo por parte do professor que irá aplicar o produto educacional de minha dissertação, bem como o acompanhamento didático do professor junto aos seus alunos. Isso será necessário, para se obter êxito quanto ao ensino de Eletricidade por meio de streamings de vídeo.

Palavras-chave: ensino de Eletricidade; streamings de vídeos; Google Meet.

ABSTRACT

With objective of presenting a simple work and with a good alternative to the use of news technologies, this dissertation is used on how to obtain a good Electricity learning, using as a new teaching technology, the use of videos streaming. The usefulness of this dissertation is relevant for the teachers who intend to teach electricity classes to 3rd year high school students. The research related to the work was done with the students as the author of this dissertation teach physics classes. The classes used in this research were the classes formed by students of the 3rd year of high school, which the author of this dissertation teaches classes in regular high school in the city of Fortaleza, state of Ceará. As will be started later, despite the simple proposal, it has good teaching potential if the teacher is didactically together with the student. Multicast video streaming was used, that is video streaming and the interaction between student and teacher is great. Specifying are Google Meet type video streaming. It will be important to master the content by the teacher who will apply the educational product of my dissertation, as well as the didactic follow-up of the teacher with his students. This will be necessary to succeed in teaching electricity through video streaming.

Keywords: learning of electricity; video streaming; Google Meet.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 1 - | Representação de um dipolo elétrico..... | 66 |
| Figura 2 - | Campo Elétrico de um anel carregado eletricamente..... | 67 |
| Figura 3 - | Desenho de um disco carregado eletricamente (Campo elétrico). | 69 |
| Figura 4 - | Representação de um dipolo elétrico sofrendo torque em um campo elétrico..... | 70 |
| Figura 5 - | Desenho representando o dipolo elétrico..... | 73 |
| Figura 6 - | Desenho mostrando uma linha de carga..... | 74 |
| Figura 7 - | Desenho de um disco carregado eletricamente (Potencial Elétrico) | 75 |
| Figura 8 - | Indutância de um solenoide..... | 86 |
| Figura 9 - | Indutância de um toróide..... | 87 |
| Figura 10 - | Slide com a aula sobre Processos de Eletrização..... | 92 |
| Figura 11 - | Slide com a aula sobre Força Elétrica..... | 93 |
| Figura 12 - | Slide com a aula sobre Campo Elétrico..... | 94 |
| Figura 13 - | Slide com a aula de Potencial elétrico..... | 95 |
| Figura 14 - | Slide sobre aula de Corrente Elétrica..... | 96 |
| Figura 15 - | Slide sobre aula de Leis de Ohm..... | 97 |
| Figura 16 - | Slide sobre aula de associação de resistores..... | 98 |
| Figura 17 - | Slide sobre aula de capacitores..... | 99 |
| Figura 18 - | Slide sobre aula de geradores e receptores elétricos..... | 100 |
| Figura 19 - | Slides da aula sobre magnetismo, força magnética e indução magnética | 101 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|-----------|---------|-----|
| Gráfico 1 | - | 102 |
| Gráfico 2 | - | 102 |
| Gráfico 3 | - | 103 |
| Gráfico 4 | - | 103 |
| Gráfico 5 | - | 104 |
| Gráfico 6 | - | 104 |
| Gráfico 7 | - | 105 |
| Gráfico 8 | - | 105 |
| Gráfico 9 | - | 106 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|---|
| CE | Ceará |
| DASH | Dynamic Adaptative Streaming Over HTTP |
| EAD | Ensino à distância |
| ENEM | Exame Nacional do Ensino Médio |
| HLS | HTTP LIVE STREAMING |
| HTTP | Hypertext Transfer Protocol |
| IF | Industry Forum |
| IFET | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia |
| IP | Internet Protocol |
| ISDN | Integrated Service Digital Network |
| MMT | MPEG MEDIA TRANSPORT |
| MPEG | Motion Pictures Experts Groups |
| PC | PERSONAL COMPUTERS |
| PCN | Parâmetro Curriculares Nacionais |
| PRAV | Pesquisa em Redes de Alta Velocidade |
| QR CODES | Quick Response Code |
| SEDUC-CE | Secretária de Educação do Estado do Ceará |
| TV | Televisão |
| UECE | Universidade Estadual do Ceará |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| UNISINOS | Universidade do Vale do Rio dos Sinos |
| WWW | WORLD WIDE WIBE |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|---------------|--|
| F | Força elétrica |
| q_1 | carga puntiforme 1 |
| q_2 | carga puntiforme 2 |
| R | Distância entre duas cargas puntiforme |
| ϵ_0 | constante de permissividade dielétrica |
| N | Newton |
| M | Metro |
| C | Coulomb |
| K | constante eletrostática do meio |
| Q | Carga elétrica |
| N | Número de elétrons |
| E | Campo elétrico |
| Π | Pi |
| P | Dipolo elétrico |
| $\cos \theta$ | Cosseno teta |
| Λ | densidade linear de carga |
| dE | quantidade infinitesimal do campo elétrico |
| dS | quantidade infinitesimal de comprimento |
| Σ | Densidade superficial |
| Φ | Fi |
| U | Potencial elétrico |
| Dq | Quantidade infinitesimal de carga |

| | |
|----------------|---|
| ∂ | Quantidade infinitesimal |
| Dt | Quantidade infinitesimal de tempo |
| R | Resistência elétrica |
| I | Corrente elétrica |
| P | Resistividade elétrica |
| J | Densidade de corrente elétrica |
| A | Coeficiente de dilatação linear do material |
| C | Capacitância |
| B | Campo Magnético |
| μ_0 | constante de permeabilidade magnética |
| F_B | Força Magnética |
| E | Tensão induzida |
| $\Delta\phi_B$ | Varição de fluxo magnético |
| RC | Resistor- Capacitor |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 19 |
| 2.1 | Experiências de streamings de vídeos e seu funcionamento simplificado | 19 |
| 2.1.1 | <i>Experiência de streamings de vídeos em Curso de Nível Superior.....</i> | 19 |
| 2.1.2 | <i>Utilização de streamings de vídeos no Ensino Médio.....</i> | 21 |
| 2.1.3 | <i>Streamings de vídeos e sua relação com a prática didática.....</i> | 23 |
| 2.1.4 | <i>Como funcionam os streamings de vídeos.....</i> | 30 |
| 2.2 | Utilização do Microsoft PowerPoint como ferramenta de ensino na Educação Básica..... | 33 |
| 2.3 | Vantagens da utilização do ensino à distância..... | 40 |
| 2.4 | Objetos de aprendizagem no ensino da Eletricidade..... | 45 |
| 2.5 | Metodologias para o ensino da Eletricidade no Ensino Médio..... | 52 |
| 3 | RESUMO DE TÓPICOS IMPORTANTES DE ELETRICIDADE.... | 58 |
| 3.1 | Conteúdo da Eletrostática ensinados no Ensino de Nível Superior e sua relação com conteúdo ensinado no Ensino Médio..... | 58 |
| 3.2 | Conteúdo da Eletrodinâmica do Ensino de Nível Superior relevantes para alunos do Ensino Médio..... | 76 |
| 3.3 | Conceitos essenciais no estudo do Magnetismo tratados no Ensino de Nível Superior e necessários para uma abordagem simples no Ensino Médio..... | 83 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA SOBRE USO DE STREAMINGS DE VÍDEOS NO ENSINO DE ELETRICIDADE DO ENSINO MÉDIO..... | 88 |
| 4.1 | Introdução à pesquisa e tipos de questionários..... | 88 |
| 4.2 | Ambiente de aplicação da pesquisa..... | 89 |
| 4.3 | Aplicação do Produto Educacional..... | 90 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 5 | RESULTADOS..... | 92 |
| 5.1 | Descrição das aulas de Eletricidade dadas pelo Google Meet..... | 92 |
| 5.2 | Aplicação de formulário sobre as aulas dadas pelo Google Meet | 101 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 107 |
| | REFERÊNCIAS..... | 109 |
| | APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO SOBRE AULAS DE ELETRICIDADE UTILIZANDO O GOOGLE MEET..... | 112 |
| | APÊNDICE B- PRODUTO EDUCACIONAL..... | 114 |

1 INTRODUÇÃO

A proposta dessa dissertação dentro da pesquisa de novas tecnologias é o ensino de Eletricidade por meio de streamings de vídeos e uso de slides do PowerPoint. É uma proposta simples, mas tal proposta se enquadra no que diz respeito a novas tecnologias, além de ser uma proposta que possui uma aplicabilidade boa no que diz respeito a obter dados para pesquisa da presente dissertação. A boa aceitação dos alunos das aulas de Eletricidade por meio do Google Meet junto com slides do PowerPoint, além da boa transmissão de conhecimento que o Google Meet e slides do PowerPoint permitem são motivações para o desenvolvimento dessa dissertação e de seu produto educacional.

No que diz respeito à problematização da proposta da presente dissertação, ela se refere ao uso de streamings de vídeos com o auxílio do PowerPoint como Objetos de Aprendizagem, que podem ou não, ser usados para o ensino de Eletricidade para alunos do Ensino médio. Os streamings de vídeos são bastante utilizados no meio acadêmico, isso está referenciado no artigo de PORTO e SANTANA (2014):

Os streamings representam, atualmente, uma tecnologia que oferece vídeos comprimidos, o que permite a transferência de imagens de TV por meio da internet, ao vivo ou não, em velocidade surpreendente, sem haver a necessidade de se salvar o arquivo no computador. Consiste, também, num instrumento capaz de contribuir com a disseminação do conhecimento, por este motivo é bastante utilizado em meio acadêmico. (PORTO, SANTANA, 2014, p. 86)

Serão vistos que Objetos de Aprendizagem como streamings de vídeo do tipo Google Meet juntamente com slides do PowerPoint mais uma boa didática podem ser bons Objetos de Aprendizagem. O ensino de Eletricidade não é ensinado no Ensino Médio nem mesmo para alunos mais selecionados, como alunos do curso de informática Pós-Médio do IFET de Pernambuco, o que é uma das justificativas para relacionar o que aqui está escrito com o ensino de Eletricidade.

Com os dados coletados entre os alunos do 3º Ano do Ensino Médio que participaram da pesquisa desse trabalho, verificou-se que o Google Meet é uma nova

tecnologia, que juntamente com slides do PowerPoint atendem a necessidade do ensino de Eletricidade para alunos do Ensino Médio.

Na Fundamentação Teórica, discutiu-se sobre a prática do ensino por meio de streamings de vídeos em universidades brasileiras, bem como em turmas de 3º anos do Ensino Médio de escolas públicas estaduais, além disso, discutiu-se um pouco sobre como se dá o processo de streamings de vídeos, sua relação com a prática didática, bem como o uso do PowerPoint como auxílio didático na forma de ensino por meio de streamings de vídeos e por último, a importância do estar junto didaticamente por parte do professor em relação as dificuldades dos alunos na aprendizagem do conteúdo da Eletricidade ensinado no Ensino Médio. Quando se procurou os streamings de vídeos, procurou-se algo que fosse viável e interessante, na verdade a aplicação de streamings de vídeo tem um grande poder de ensino, pois as dúvidas dos alunos podem ser tiradas praticamente ao vivo. Em um dos capítulos da Fundamentação Teórica veremos que streamings de vídeos são classificados em vários tipos. Os tipos de streamings de vídeos utilizados nessa dissertação são do tipo Multicast, ou seja, são streamings de vídeos transmitidos ao mesmo tempo e ao vivo, onde todos podem interagir. Tais tipos de streamings permitem uma maior interação entre quem está recebendo os vídeos e quem está transmitindo-os. O objetivo geral dessa dissertação é mostrar que o Google Meet juntamente com o PowerPoint são novas tecnologias que tornam acessível o ensino de Eletricidade para alunos do Ensino Médio. No que diz respeito aos objetivos específicos, temos a apresentação das vantagens do ensino de Eletricidade por meio do Google Meet juntamente com slides do PowerPoint e demonstrar fórmulas e conceitos do ensino de Eletricidade por meio de Derivadas e Integrais relacionadas com conteúdo sobre Eletricidade ensinados no Ensino Médio.

Serão utilizados dados estatísticos de aulas ministradas pelo autor dessa dissertação, durante o ano letivo de 2021 com alunos do 3º ano do Ensino Médio das escolas da rede pública estadual do estado do Ceará. As duas escolas foram: EEMTI Maria Thomásia, localizada na cidade de Fortaleza no estado do Ceará, no bairro da Maraponga, Nº 369, situada na rua Polônia e a segunda escola a ser pesquisada é a Escola Estadual de Tempo Integral Estado do Maranhão, também, localizada na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, no bairro do Mondubim, Nº 506, situada na rua Carlos Pimenta.

Os streamings de vídeo utilizados na proposta desse trabalho são streamings de vídeo com acesso relativamente barato e simplificado. Tais streamings de vídeo possuem uma aplicabilidade recente na área da educação. Eu e os outros professores das escolas públicas estaduais em que lecionamos não conhecíamos tal ferramenta, mesmo porque induz-se que essa ferramenta era desconhecida pela maioria dos professores da rede pública estadual do Ceará, passamos a conhecer tal ferramenta após a quarentena, devido a pandemia do covid-19. De acordo com a bibliografia pesquisada nessa dissertação, os streamings de vídeos também são recentes em universidades brasileiras, devido ao custo que era elevado, e por questões técnicas. Mesmo sendo uma ferramenta simples, o Google Meet não deixa de ser um desafio para o autor dessa dissertação e para aqueles que irão aplicar o seu produto educacional. O modo para se conseguir uma melhor forma de ensino do conteúdo de Eletricidade para alunos do 3º Ano do Ensino Médio, não serão apenas streamings de vídeo e editor de slides do PowerPoint, mas um bom conhecimento do conteúdo sobre Eletricidade e de uma boa didática.

As turmas escolhidas para pesquisa dessa dissertação podem refletir melhor a proposta aqui defendida, que consiste no ensino de Eletricidade para turmas de 3º ano do Ensino Médio por meio do Google Meet e slides do PowerPoint. O ensino de Eletricidade é pouco abordado pelos professores de Física do Ensino Médio Regular em escolas públicas, o que está referenciado na Fundamentação Teórica dessa dissertação.

A metodologia utilizada nessa dissertação foram aulas expositivas sobre conteúdos de Eletricidade, bem como questões aplicadas pelo professor em suas aulas previstas no calendário escolar de duas escolas onde o autor dessa dissertação leciona. Ao final da pesquisa se utilizou uma pesquisa com perguntas sobre o que o aluno acha das aulas de Eletricidade dados por meio do Google Meet com slides do PowerPoint. A metodologia usada na pesquisa dessa dissertação foi coletar respostas dos alunos em pesquisa feita através do Google Forms, além de observações feitas nas aulas de Eletricidade por meio das lives do Google Meet. Coletou-se dados predominantemente qualitativos, pois para termos uma conclusão quantitativa precisaríamos de uma amostra significativamente grande, que não é o objetivo dessa dissertação.

Não se pretende que as aulas a distância substituam por completo as aulas presenciais, o que se pretende é um melhor uso de novas tecnologias no ensino de

Eletricidade para alunos do Ensino Médio. Na verdade, pretende-se uma boa utilização de recursos digitais no ensino de Eletricidade por parte dos alunos por meio de streamings de vídeos como o Google Meet e o editor de slides PowerPoint.

Quando se optou por fazer a dissertação aqui presente, pensou-se inicialmente em usar vídeos gravados e publicados no You Tube, mas notou-se que a maioria dos alunos queriam aulas dadas pelo Google Meet. O fato de as aulas serem dadas quase que ao vivo, entusiasmou os alunos com os quais o autor dessa dissertação ensina a disciplina de Eletricidade. No geral, os alunos das turmas que o autor dessa dissertação leciona física se empolgaram com a novidade das aulas dadas por meio do Google Meet.

Espera-se que o trabalho seja útil para os professores ou alunos que a desejarem lê-la, e que o Produto Educacional seja de bom valor didático para os professores que forem aplicá-lo em suas aulas de Eletricidade para alunos do 3º Ano do Ensino Médio.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Experiências de streamings de vídeos e seu funcionamento simplificado

2.1.1 Experiência de streamings de vídeos em Curso de Nível Superior

A experiência de utilização de streamings de vídeos para transmissão de vídeo aulas já foi utilizada em universidades brasileiras no início dos anos 2000, quando os streamings de vídeos não eram tão comuns, isso foi feito na Universidade Unisinos (Universidade do Vale do Rio dos Sinos) em São Leopoldo no estado do Rio Grande do Sul, por volta dos anos de 2002 e 2003. Na época para a transmissão de streamings de vídeos não se utilizou o Google Meet, mas já nos anos de 2003, a realização das aulas nessa universidade foi bastante similar ao que se tem nos dias de hoje quando se utiliza o Google Meet, tanto no que diz respeito ao chat entre os participantes, como assistir as aulas síncronas (ao vivo) ou de maneira assíncrona (gravada). Houve pontos positivos e negativos na utilização de tal método nessa universidade, um dos pontos positivos era o ganho de tempo que se tinha com tais aulas, um ponto negativo era o fato de alunos apenas acessarem a aula e não a assistirem (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003). No que diz respeito ao aproveitamento das aulas, variava de acordo com qual ambiente o aluno estava, para quem estava no ambiente tranquilo em casa, o aproveitamento foi maior que em sala de aula, mas no caso em que o ambiente fosse perturbado, os alunos tinham um aproveitamento maior em sala de aula.

As aulas via streamings se enquadram no ensino das EADs (Ensino a distância), tal forma de ensino vem crescendo, mundialmente, isso juntamente com a popularização e barateamento dos preços dos computadores pessoais e o aumento da velocidade da rede de computadores (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003). Há previsões que aos poucos e futuramente o ensino venha ser à distância com uso de novas tecnologias, o chamado “stretching the mold” (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003).

Uma das vantagens do ensino por meio de streamings é o baixo custo das transmissões, porém a pouco tempo atrás, exigia-se um grande investimento por parte das universidades, um exemplo é a Universidade de Erlangen-Nuremberg, Alemanha

[Bodendorf, 2003]. Para se fazer as transmissões era necessária uma estrutura de rede ATM com 16 Mbits/s (15 Mbits/s para vídeo e 1 Mbit/s para áudio). Além disso cada aula de 90 minutos exigia um armazenamento de 2,7 Gigabytes (compressão MPEG-2 com 4Mbits/s) (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003)

A própria universidade Unisinos possuía em 2003 uma estrutura de vídeo conferência ISDN (Integrated Service Digital Network) de até 128 Kbits/s, porém os alunos naquela época não poderiam usar tal serviço, pois necessitavam de equipamentos específicos e caros. Diante disso surgiu a ideia por parte do professor da rede de computadores, juntamente com o PRAV (Pesquisa em Redes de Alta Velocidade) do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas da Unisinos em transmitir aulas com baixo custo, que poderiam ser usadas pelos alunos. (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003)

A metodologia usada pela Unisinos para transmissão de aulas por meio de streamings de vídeos, após percebe-se que as aulas ao vivo eram caras, foram melhoradas e passaram a ter funções bem parecidas com o que se tem atualmente com o Google Meet, só permitindo o acesso para alunos com senha, ou saber a lista de alunos que estão presentes, possibilitar o acesso com equipamentos baratos, transmitir com alta qualidade de imagens e textos, ter uma qualidade boa de áudio e vídeo, além de outras semelhanças que já foram mencionadas anteriormente. O professor poderia escolher dentre algumas opções como: mostrar a própria imagem ou mostrar um slide, ou um quadro branco.

Através do switch, o professor escolhia o que gostaria de enviar para os alunos, então a solicitação era mandada para um decodificador, que digitalizava o vídeo enviava a um servidor e então do servidor os vídeos eram mandados para internet para que chegassem ao aluno.

Segundo (ROESLER, MARCELO, MAIKO, 2003), foi feita uma pesquisa com os alunos da Unisinos que assistiram as primeiras aulas à distância, eles apontaram vantagens e desvantagens quanto à transmissão das aulas ao vivo. Um ponto positivo foi poder assistir as aulas no seu ritmo de aprendizagem, poder rever os vídeos e tirar dúvidas no chat, um dos pontos negativos era o excesso de brincadeiras e o aumento da conta telefônica. Com isso se exemplificou uma experiência de streamings de vídeos em uma Universidade brasileira antes da utilização de streamings por meio do Google Meet.

Nessa primeira secção mostrou-se como a questão de streamings de vídeos era complicada tanto técnica como financeiramente, até mesmo para uma universidade, isso é fato que nos leva a comprovar que a utilização do Google Meet se enquadra muito bem na modalidade de ensino por novas tecnologias. O Google Meet é uma forma barata e eficiente de se usar novas tecnologias no ensino de Física. Nesse trabalho os streamings de Vídeos serão usados em aulas de Eletricidade.

2.1.2 Utilização de streamings de vídeos no Ensino Médio

A utilização de streaming de vídeo começou na web no ano de 1997 (Apud. AUSTERBERRY, 2004, p.86), o que nos confirma que tal tecnologia é relativamente recente. Os streamings de vídeos permitem a exibição de vídeos ao vivo numa velocidade alta, não precisando ser baixada na memória do computador, contribuindo para a disseminação do conhecimento, sendo muito usados em meios acadêmicos. O streaming consegue concentrar grande número de mídias online. (PORTO, SANTANA, 2014). Isso porque você conta com imagens e vídeos, que são recursos que os professores nas aulas presenciais geralmente não utilizam por motivos diversos, tais motivos, podem ser falta de data show, ou laboratório de informática que estejam sendo usado por outros professores. Tais fatos são constatados pelos professores da maioria das escolas públicas em suas salas de aula durante o momento em que estão dando suas aulas.

Streamings são uma transmissão de áudio e vídeo ao mesmo tempo, sem que seja necessário fazer downloads por inteiro para que possamos visualizá-los. Podemos definir streamings de vídeos, de acordo com o trecho abaixo, como:

O streaming possibilita o fluxo rápido e ininterrupto na transmissão de áudio e/ou vídeo pela internet. Esta tecnologia permite transmitir os arquivos em altíssima velocidade e sem interrupções (espera por carregamento), pois, o streaming calcula de forma inteligente a qualidade do link para upload (o envio do arquivo pelo servidor) e do download (recebimento do arquivo pelo usuário), iniciando a transmissão somente quando a taxa de transferência estiver adequada. (Apud. SILVA; SANTOS, 2012, p.34).

Podemos citar como exemplo de experiência positiva do uso de streamings de vídeo, o estado do Amazonas, lá o ensino de Matemática, melhorou graças ao uso de

streamings e um bom planejamento das aulas. Essa melhora se deve ao projeto ensino médio presencial com mediação tecnológica- EMPMT, em 2007. (PORTO, SANTANA, 2014).

Como estamos falando do estado do Amazonas, podemos supor corretamente que a locomoção nas cidades desse estado é complicada devido a presença de Floresta densa, em vista disso os streamings de vídeo podem ser usados como uma solução para aqueles alunos que moram em lugares pouco acessíveis, ou seja, os streamings de vídeos possuem vantagens quanto as aulas presenciais no que diz respeito à locomoção dos alunos, principalmente em estados como o estado do Amazonas, que possuem transporte em sua maioria fluvial, algo a ser comprovada pelas notícias mostradas pelos meios de comunicação brasileiros.

Cada vez mais os streamings de vídeos são utilizados tanto na educação tradicional como na modalidade EAD, de uma maneira que pode ser mais cômoda para o aluno, que não necessita se locomover até a instituição de ensino e que se encontra no ambiente familiar, ou até mesmo no trabalho. Sua utilização pode ser comprovada por:

Na modalidade de ensino presencial e na EAD algumas instituições de ensino superior (IES), utilizam como estratégia de ensino e aprendizagem as aulas de videostreaming ou streaming de vídeo ao vivo que segundo Lipman (2009) transformou o conceito de educação tradicional, uma vez que os alunos poderão ter acesso de forma mais conveniente e confortável das lições que estão sendo transmitidas através de mídia audiovisual (Apud. SILVA; SANTOS; MACHADO, 2010, p.20)

No produto educacional deste trabalho pretende-se fazer um livro com parte no modelo de manual descrevendo as ferramentas do Google Meet e outra parte mostrando como pode haver uma Aprendizagem Significativa, de acordo com Ausubel, um psicólogo americano de origem judia. Serão dadas aulas sobre conteúdos de Eletricidade através de lives no Google Meet. As turmas utilizadas serão turmas de 3º Ano do Ensino Médio, dado a importância do conteúdo de eletricidade para os alunos do último ano do Ensino Médio que se inserem num mundo mais moderno com novas tecnologias, além desses alunos em sua maioria tentarem ingressar numa universidade por meio do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Os streamings de vídeo possuem um potencial de aplicabilidade bom, devido aos seus recursos e o fato das lives, atualmente, se tornarem mais viáveis, pois equipamentos de informática estão sendo mais barateados, se comparadas com alguns anos atrás e a internet já está mais acessível aos alunos e as pessoas em geral.

No livro que será o produto educacional deste trabalho será mostrado, como softwares simples de edição e apresentação de slides junto com streamings de vídeo podem ser usadas no ensino do conteúdo da Eletricidade. O uso de streamings de vídeos é uma maneira simples de se aplicar uma nova tecnologia no ensino de Física. Neste trabalho serão relatadas aulas, onde será dado conteúdo relativo à eletricidade, tiradas conclusões e sugerido caminhos que o professor possa seguir para um melhor rendimento das aulas de Eletricidade pelos alunos do 3º anos do Ensino Médio em nossas escolas. O produto educacional aqui exposto será um caminho mais simples para uma melhor aprendizagem do conteúdo de eletricidade, em virtude da experiência positiva que o autor desse trabalho teve com alunos de 3º ano do Ensino Médio.

2.1.3 Streamings de vídeos e sua relação com a prática didática

Os streamings de vídeos são um recurso didático que deve ser aliado com um acompanhamento do professor junto ao aluno, ele por si só não é garantia de aprendizagem. Há relação entre a prática didática e o “estar junto virtual”, o aluno será atento a aula na forma de live, se o professor tiver uma boa prática didática. Nogueira (2008) menciona em seu trabalho que uma boa prática didática faz com que os alunos acessem e tenham atenção às lives de videoaulas:

Como é possível notar, o papel da mediação pedagógica é fundamental no *estar junto virtual*, em que o professor realiza, sempre que necessário, as intervenções tanto de suporte ao aluno como na mudança de estratégias, *desafiando cognitivamente e apoiando emocionalmente os alunos na busca de superações e de novos patamares de aprendizagem* (Apud. ALMEIDA; PRADO, 2008, p.40)

O estar junto virtual é definido como acompanhamento junto ao aluno por parte do professor no processo de ensino-aprendizagem, ajudando o aluno em suas

dificuldades, mas respeitando a autonomia cognitiva e interatividade do aluno (NOGUEIRA 2008).

No produto educacional aqui tratado, será colocado o roteiro das aulas de Eletricidade para se conseguir de uma maneira simples um rendimento melhor em aulas de eletricidade para alunos dos 3º anos do Ensino Médio, a proposta deste trabalho é uma maneira viável, que exemplifica como os professores podem ministrar suas aulas de Eletricidade para o 3º ano do Ensino Médio e conseguir uma boa resposta por parte dos alunos.

Um dos motivos de se usar streamings de vídeo é o fato de que há vantagens na EAD (Educação à distância) como tempo que não é perdido na locomoção do aluno, flexibilização de horários, permanência do material que pode ser salvo e disponibilizado. Aliado a isso deve ser ministrada uma aula colaborativa que deve ser planejada de maneira adequada para que haja uma interação entre professor e aluno de uma maneira mais intensa (NOGUEIRA, 2008). As aulas devem ser planejadas para que ocorram de maneira colaborativa, caso contrário as aulas são apenas uma transição da aula presencial para uma tela de computador, deve-se propor práticas educativas que realmente façam um ensino mais palpável para o aluno. (NOGUEIRA, 2008).

Podemos dar como exemplo de aula colaborativa quando indicarmos um texto para o aluno ou um vídeo, por exemplo, nesse caso estamos fazendo uma cooperação de uma maneira simples para que ele tenha uma melhor aprendizagem. As aulas propostas poderão ter adaptações por parte dos professores que forem utilizá-las, desde que seja mantida a base de sua estrutura. Não será indicado o uso do behaviorismo, mas o construtivismo de Jean Piaget e David Ausubel. Não se pretende ministrar uma aula extremamente repetitiva, embora a memorização também seja necessária, pois ela tem sua funcionalidade o que está de acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

No que diz respeito a educação on-line, ela possui dois termos, que devem ser definidos, pois são termos que se referem à maneira como se dará a leitura e pesquisa de textos online e outras mídias. São eles: Hipertexto e Hiperímídia. Seguem duas definições dadas por (NOGUEIRA, 2008) a respeito do que seja uma leitura virtual não linear por meio de um hipertexto, além do que seja uma Hiperímídia, onde se pode relacionar textos escritos com outras mídias como vídeos ou imagens:

“Hipertexto- Consiste em uma interligação de textos, em que cada unidade de informação forma um nó, que contém referências a outras unidades (outros textos) denominadas de link ou ligação. Um hipertexto é formado por uma rede de nós e ligações, em que o leitor tem a possibilidade de “navegar” de forma não-sequencial (não linear) de acordo com seus interesses e necessidades. O hipertexto ainda permite uma interatividade do leitor, pois é possível interromper e reorientar sua leitura e a sequência de informações”. (NOGUEIRA, 2008).

A definição de hipermídia, segundo (NOGUEIRA, 2008) é:

“Hipermídia – Em seu conceito inicial diferencia-se do hipertexto, pois em seus nós existe as referências (ligações) a outras mídias (som, imagens e vídeos.) Atualmente muitos autores já não diferenciam o hipertexto da hipermídia, pois consideram a hipermídia como um hipertexto com multimídia. Sua base conceitual quanto a não linearidade é a mesma que do hipertexto, permitindo a navegação conforme interesses e necessidades” (NOGUEIRA, 2008).

Nos hipertextos os alunos não necessariamente leem o texto por completo, mas tiram do texto o que realmente lhe é importante e relaciona com outros textos, formando um conhecimento mais completo. A hipermídia é bastante útil, pois o aluno não irá aprender somente com textos, mas ele pode aproveitar o que a web oferece de uma maneira bem mais prazerosa e com melhores resultados, pois ele vai ter acesso a um material mais palpável, como uma videoaula e slides bem elaborados, que é a proposta aqui defendida.

A questão visual é muito importante nas aulas que serão dadas via Google Meet, na verdade serão feitas aulas com recursos visuais e sonoros, por meio de streamings de vídeos, o que é mais vantajoso para o aprendizado do aluno tanto pela parte gráfica como sonora.

As aulas que se pretende realizar com uma prática cooperativa utilizarão softwares do Microsoft office do Windows, aplicativo Google Meet e uma prática pedagógica interacionista, aliado ao bom conhecimento teórico do professor. Na verdade, o que se busca é uma abordagem semiótica, ou seja, uma aula que o aluno ligue a imagem com vídeos, esse é um ponto muito importante que se pretende destacar no livro que será o produto educacional.

A utilização da imagem junto com streamings de vídeos tem um papel muito importante, pois a imagem dá uma noção do que é o objeto, além das fórmulas que estarão em formatos diversos bem digitado além das figuras que remetem os alunos para uma visão mais significativa do que seja determinado objeto tratado na Física. Isso é o que podemos lê no trecho:

Com esses conceitos de semiótica podemos entender, então, que a imagem possui uma aparência muito próxima da aparência do objeto, o qual, representa reunindo os ícones que mantêm uma relação de analogia qualitativa entre o significante e o referente. Um desenho, uma foto, uma pintura figurativa retoma as qualidades formais de seu referente: formas, cores, proporções, que permitem reconhecê-los (Apud. JOLY,2006, p.37).

Dentro de um ponto de vista cognitivo, a interpretação da imagem por meio dos sentidos nos dá a formação do conhecimento sobre determinado objeto, isso está presente no seguinte trecho:

A teoria cognitivista, em quase todas suas variantes atuais, pressupõe o construtivismo: toda percepção, todo julgamento, todo o conhecimento é uma construção elaborada por meio de confrontação de hipóteses (estas fundadas em esquemas mentais, alguns inatos, outros provenientes da experiência) com os dados fornecidos pelos órgãos dos sentidos (p.91) (Apud. Aumonte 2004).

O ensino por meio de streamings de vídeos e slides com imagens chamativas é bem mais interessante para os alunos do que uma aula apenas com diversos textos. A parte gráfica para o aluno é bastante chamativa dependendo de como sejam feitas as imagens. Tal afirmação está descrita no seguinte trecho:

Mas não basta para o usuário um processo interativo que se utilize apenas dos recursos tradicionais (texto, texto e texto). É preciso imagem, áudio, audiovisual, são preciso ter opções que integrem todas essas ferramentas de comunicação natas do ciberespaço. Através dela o usuário constrói sua leitura e responde da sua própria maneira, participando ativamente do processo da informação. Com audiovisual na internet, aumenta-se a possibilidade de aproximação do real, do reconhecido pelo usuário em seu ambiente natural de vida (Apud. RENÓ (S/D), p.58)

A imagem de acordo com Nogueira (2008) pode transmitir informações que possuem interpretações individuais, mas que, também, podem ser interpretadas da mesma maneira. Pessoas podem possuir a mesma interpretação de uma imagem, embora também possa ser uma interpretação única, há reações diferentes de acordo com o que a imagem transmite, especificamente nesse trabalho não é uma resposta para a imagem apresentada, no qual o aluno se emocione, mas uma imagem com parte gráfica que possua uma boa estética, que o aluno se prenda ao que é mostrado.

Quando se fala do poder que a imagem tem no processo de comunicação, justificar-se a utilização de slides do Microsoft PowerPoint na proposta de ensino, slides feitos no Microsoft PowerPoint podem representar um bom objeto pedagógico para o ensino de Física, além disso os streamings de vídeo são uma forma de comunicação híbrida com imagens e sons, tendo um potencial bastante relevante no processo de ensino. A imagem junto com a linguagem verbal pode orientar o espectador para uma interpretação correta, dependendo da intenção do autor da imagem (NOGUEIRA, 2008). Levando-se em consideração experiências em sala de aula, pode-se prever resultados tão bons, ou melhores que aulas presenciais, variando com o contexto em que são dadas as aulas, pois como dito anteriormente há vantagens e desvantagens no ensino remoto.

Nogueira (2008) define, de uma maneira simples, em seu artigo o que são streamings de vídeo, falando de suas funcionalidades, que juntam diferentes tipos de mídias. É o que vemos no trecho:

O vídeo streaming é uma tecnologia recente que utiliza a rede de computadores e, especificamente, a internet para envio de pacotes que contém informações de mídias dinâmicas (vídeo, áudio e animação), que podem estar combinadas com outras mídias estáticas (texto, fotografia e gráfico) (NOGUEIRA, 2008, p. 107)

Os streamings de vídeo ao contrário dos downloads não precisam ser descarregados totalmente, para serem visualizados. Na medida em que o vídeo vai sendo baixado ele já pode ser visualizado, tem-se a sensação da transmissão de vídeo ser simultânea. Mas não é bem assim, na medida em que ele é baixado, cria-se um buffer no qual ele é armazenado e então ele vai sendo visualizado, ocorre também a sincronização de áudio e imagem, sua visualização depende também da

capacidade de transmissão da internet que está sendo utilizado para vê-los. Buffer é uma região de armazenamento temporário da leitura e escrita de dados, quando existe uma diferença entre a taxa com que esses dados são recebidos e podem ser processados. (Nogueira, 2008)

Nas transmissões via streamings para aulas de Eletricidade, busca-se uma interação entre o professor e o aluno, que não será passivo, mas ativo no processo de ensino, a didática usada será a construtivista. (NOGUEIRA, 2008) escreve sobre a importância da interação entre o emissor e o receptor da mensagem no processo de comunicação, pois eles possuem uma carga de sua história pessoal e social. No caso do produto educacional relativo a esse trabalho as mensagens serão aulas de eletricidade em suas três divisões: Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo. A interação entre emissor e receptor é essencial no processo de ensino-aprendizagem. Aulas onde o aluno é passivo possuem menor aproveitamento, o que já foi constatado em aulas ministradas pelo autor desse trabalho. Tal afirmação diz respeito à interação em sala de aula. É o que lemos no trecho: “Uma classe não é um grupo passivo de ouvintes pouco interessados e dominados por um professor, mas sim, pelo contrário, um coletivo, um grupo de pessoas que, interagindo entre si, tem um único objetivo” (apud. MARCO CHECCINI (2005, IN LEONTIEVE et al, p.120)

A utilização de vídeos no processo de ensino possui um potencial bastante satisfatório, devido às suas múltiplas maneiras de expressar ao mesmo tempo diversos conteúdos, tal afirmação é constatada de acordo com outros autores, é o que mostra o trecho abaixo:

O vídeo traz uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, apoiada no discurso verbal-escrito, partindo do concreto, do visível, do imediato” (Apud. MORAN, 1995)
“A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas pois solicita constantemente a imaginação (Apud. RAMAL, 2002, p.3)

Além de todas as vantagens apontadas pelo uso de vídeos incluindo os streamings de vídeos, outros benefícios podem ser citados como: informação, motivação, expressividade, multilinguística, lúdica, atitudinal, entre outros. (Apud. BARBOSA et al 1991; BARTOLOMÉ, 1994). Podemos destacar a questão lúdica, pois para o aluno os streamings são uma novidade, destacamos, também, o caráter informativo, pois informações são dadas em maior número e maior qualidade, a

questão atitudinal, pois o aluno deve ter autonomia e atitude de acessar as vídeo aulas, multilinguística, ou seja, uma linguagem verbal e escrita como já foi mencionada em outros trechos deste trabalho. Por último podemos falar do caráter expressivo, pois a presença de um professor ao vivo falando com o aluno é mais palpável para ele do que um vídeo apenas gravado.

Ao usarmos streamings de vídeos devemos ter precauções, pois sua utilização não deve ser o único meio de se ensinar, além de se usar streamings de vídeos deve-se obviamente continuar as aulas presenciais, alguns professores podem se empolgar com os vídeos e não dá atenção às aulas presenciais, achando que apenas com aulas de vídeo conseguirá fazer o aluno entender conteúdos relativos ao ensino em sala de aula. É o que vemos no trecho: “O vídeo educacional não substituirá o professor, mas, impõem mudanças significativas, na sua função pedagógica” (OLIVEIRA, 2009, p.3), ou seja, o professor não será visto como apenas transmissor de assuntos, mas dará aulas de maneira cooperativas em que os alunos sejam ativos no processo de ensino”.

Os streamings são uma boa alternativa para se reforçar, de maneira eficaz, assuntos ministrados em sala de aula, pois o que se propõem é um ensino por meio de aulas presenciais com reforço em aulas à distância.

Um problema quanto ao uso de streaming é o fato de muitos alunos não terem uma mídia para visualizar vídeos por meio de streamings, além de não terem internet em casa, mesmo que esteja havendo no Brasil um barateamento de equipamentos de informática.

De acordo com educadores há um potencial bastante significativo no processo de ensino por meio de vídeos, isso está referenciado no trecho: “Desta maneira um audiovisual não é simplesmente um recurso didático, pois ele influencia no modo que se constrói o conhecimento” (Apud. FERRÉS, 1992, p.3). Em vista disso, vemos que streamings de vídeos são uma nova maneira de se ensinar por meios de novas tecnologias com uma maneira operacional bastante simples, os streamings são na verdade uma nova visão de ensino, de acordo com o autor citado no trecho anterior. As vantagens didáticas na utilização de vídeos foram mencionadas, anteriormente, mas são reafirmadas aqui, pois sua utilização para se ministrar aulas é bem eficiente, mesmo que esse tipo de aula seja pouco utilizada, pois é uma ferramenta pedagógica recente.

Autores como Oliveira destacam com ênfase a utilização de vídeos. Vejamos isso no trecho:

O uso do vídeo como recurso pedagógico aparece como uma tentativa de introduzir uma ação ainda pouco comum no dia a dia da sala de aula. A utilização de uma linguagem audiovisual traz a possibilidade de utilizar não somente os conteúdos, mas a infografia com imagens bem mais atrativas e persuasivas... (OLIVEIRA, 2009, p.2)

A utilização de vídeos deve ser feita de maneira correta. O professor não pode se vislumbrar com vídeos e pretender toda aula exibir vídeos, ou colocar um vídeo sem ligação com conteúdo, ou como maneira de enrolar aula, além disso o professor não pode se empolgar, usando somente esta dinâmica de ensino. (Apud. MORAM, 1995). Isso é muito importante pois a proposta defendida nessa dissertação será que as aulas através dos streamings sejam um apoio para a aprendizagem de conteúdos de eletricidade tratados em sala de aula, os streamings não irão substituir aulas presenciais, mas eles possuem a grande vantagem de aulas que são dadas ao vivo, o que se assemelha a uma boa aula de reforço para o conteúdo.

2.1.4 Como funcionam os streamings de vídeos

Existem mais de um tipo de streamings de vídeos, eles podem ser ao vivo e podem ser armazenados. Streamings de vídeos armazenados são aqueles que os usuários da internet têm no You Tube, que podem ser visualizados de acordo com a demanda do cliente com funções parecidas com a de um vídeo cassete, nesse caso, vários clientes podem visualizar diferentes vídeos simultaneamente, mas não serão usados vídeos armazenados como vídeos do You Tube.

No objeto de estudo deste trabalho, serão usados os streamings de vídeos ao vivo, ou seja, os utilizados no Google Meet. Os streamings de vídeos ao vivo são similares às transmissões de rádio e televisão, os chamados Broadcast, nela os ouvintes são passivos, eles não controlam quando começa e termina a transmissão, porém nos streamings de vídeos pelo Google Meet os receptores dos vídeos não são passivos, quando quiserem opinar ou apresentar sua própria tela, eles podem fazê-lo. A diferença importante entre streamings ao vivo e o broadcast, está no fato da transmissão de streamings de vídeos se dá pela internet, o que não ocorre nas transmissões de emissoras de rádio, ou televisão (Apud. TSCHÖKE, CLODOALDO, 2001).

Esclarecendo o que seja Broadcast, ele é a transferência de mensagens simultaneamente para todos os receptores em determinado momento. Nesse caso as emissoras de televisão são similares aos provedores de internet, no sentido que elas estão transmitindo a mensagem, mas difere do Multicast, pois no Multicast é necessária uma solicitação por parte do receptor do streaming. (FALCÃO, 2018)

Existem dois tipos de streamings ao vivo: Unicast e Multicast. Na transmissão Unicast cada cliente recebe seu próprio streaming, é uma forma de transmissão ponto-a-ponto, a transmissão é recebida diretamente do servidor. Esse tipo de transmissão não será utilizado nessa pesquisa. Na transmissão Multicast ocorre uma transmissão através de uma rede que suporta Multicast, nesse caso todos os clientes recebem o mesmo streaming, preservando a largura da banda sendo bastante útil para redes locais de baixa largura de bandas, esse é o tipo de transmissão a ser estudada aqui.

A questão de transmissão de streamings de vídeos pela internet por volta dos anos de 2000 era mais complicada do que é atualmente, ainda que hoje seja frequente a queda de sinal nas transmissões. Dependendo do provedor de internet e de que hardware esteja sendo utilizado pode-se fazer uma live sem maiores problemas.

Por volta dos anos 2000 os streamings eram bem mais caros do que hoje e bem menos comum, tanto pela questão técnica como financeira, seus equipamentos eram caros, além disso, transmissão multimídia indica intenso fluxo de dados, necessitando de um hardware potente e na época poucos poderiam ter um hardware para esse tipo de transmissão. Além disso, a internet não é naturalmente adequada para transmissão de informação em tempo real (Apud. LIU, 2000), tal afirmação foi feita aproximadamente por volta do início dos anos 2000, talvez porque streamings necessitam de muitos bits para serem transmitidos, o que dificulta sua transmissão quando não se possuem bons equipamentos.

Algum tempo atrás era bem mais difícil fazer uma transmissão via streaming de vídeos Multicast, mas hoje, nos anos 2020 com um bom hardware e uma internet razoavelmente boa, já se consegue fazer uma transmissão sem maiores problemas, mas a bem pouco tempo atrás não era tão simples assim.

Uma das técnicas de streamings de vídeos é o DASH (Dynamic Adaptive Streaming Over HTTP), essa técnica utiliza o HTTP (Hypertext Transfer Protocol) tradicional da internet conseguindo uma transmissão em alta qualidade. O MPEG-DASH divide o streaming em vários arquivos menores em HTTP que posteriormente

podem ser juntos sendo possível transmitir vídeos de longa duração, com várias horas, ou uma transmissão ao vivo. (FALCÃO, 2018).

Utilizando da infraestrutura do servidor web HTTP, a forma de transmissão por meio de DASH possui acesso a todo o conteúdo da World Wide Web (WWW), tornando possível que dispositivos diversos como PC (Personal Computers), notebook, smartphone, tablets, entre outros tenham acesso a filmes, vídeos e outros conteúdos multimídia) (FALCÃO, 2018). Os streamings de vídeos por meio do DASH foram baseados no padrão MPEG (Motion Pictures Experts Groups), que é uma forma de compressão de vídeo, pois os vídeos através de streamings além de digitalizados, ou seja, convertidos em bits para que o computador os execute, devem ser comprimidos para que não ocupem um espaço muito exagerado na memória do computador, essa é a forma de compressão mais popular. A partir de 2010 começou-se a utilizar o DASH como streamings, se tornando um plano de padrão internacional em janeiro de 2011, e efetivamente um padrão internacional em novembro de 2011. O padrão MPEG-DASH foi publicado como ISO/IEC 23009-1:2012 em abril de 2012 (FALCÃO, 2018).

O DASH Industry Forum (DASH- IF) foi o responsável pela adoção do padrão MPEG-DASH, tornando-o como negócio real, tal padrão é utilizado na maioria das empresas que utilizam streamings de vídeos como a Netflix, Microsoft, Samsung, Google, Adobe, Ericsson, entre outras.

Existem outras implementações de protocolos de comunicação via streamings de vídeos como a HLS (HTTP LIVE STREAMING) que é utilizada pela Apple como parte de seus programas Quick Time, Safari, OSX e IOS. Tal forma de Protocolo utiliza o HTTP. O protocolo HLS vem sendo bastante usado devido ao seu novo complexo subsistema que oferece a opção de atualizar o seu sistema tornado possível seu aprimoramento interno, o que torna possível codificação de imagens e vídeos fazendo com que o seu sistema não se torne obsoleto com facilidade (FALCÃO, 2018).

Existem outros protocolos de streamings de vídeos como o MMT (MPEG MEDIA TRANSPORT). Ele é uma norma especificada como ISO/IEC 23008-1 que possui padrão digital da MPEG e que suporta vídeo HEVC. Ele foi desenvolvido com o intuito de transferência de vídeo usando o protocolo IP (Internet Protocol) de rede [32], trabalhando com convergência de transporte IP e HTML5, o que faz com que se tenha vantagem de desenvolvimento, pois a maioria do uso de redes utiliza protocolo IP (Internet Protocol) [33], uma outra vantagem é que o MMT trabalha com

comunicação multiplexada, ou seja com streamings de mais de uma fonte, o que faz com que ela seja mais confiável podendo trocar de um pacote para outro com mais facilidade [33], fora isso ele já é bastante utilizado por diversos tipos de dispositivos dada sua facilidade de armazenamento e exibição de streaming (FALCÃO, 2018).

2.2 Utilização do Microsoft PowerPoint como ferramenta de ensino na Educação Básica.

O computador está a cada dia mais presente na educação, seja em sala de aula ou nos laboratórios das escolas, sabe-se que futuramente o computador ocupará um lugar de destaque na educação, não se sabe, também, se será para melhor ou pior, mas ele estará presente de maneira mais intensa em nossas escolas, é o que vemos no trecho: “Parece quase certo que o computador será utilizado amplamente na educação...mas não está claro se isto conduzirá a um sistema educacional pior, ou melhor, do que temos hoje” (Apud. BORK, 1987, p.139)

Vários países do mundo, incluindo o Brasil, estão passando por um processo de barateamento do preço do hardware de computador além da elaboração de softwares cada vez mais voltados para educação, o que nos incentiva a aplicar novas tecnologias no ensino da Educação Básica (SANTOS, 2013). Podemos verificar isso no cotidiano até mesmo das escolas públicas, onde temos alunos com baixa renda familiar, que possuem um smartphone, e internet por meio de wi-fi. Isso não seria possível se não houvesse realmente um barateamento de produtos de Informática e do próprio acesso à internet, algo que já é visível no nosso meio das escolas ou em casa

Podemos citar exemplos de cursos como engenharia elétrica que estão cada vez mais se utilizando de ferramentas de computação, seja para comunicar equipamentos, monitorar, acionar, ou controlar processos (SANTOS, 2013). Para o trabalho que se pretende desenvolver nessa dissertação, isso pode ser usado como justificativa para sua elaboração, pois o ensino de eletricidade nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio será feito por meio de slides, juntamente com streamings de vídeos, e o conteúdo a ser trabalhado será Eletricidade. Ora, se num curso de Engenharia Elétrica, que possui um nível de dificuldade de conteúdo bem maior que a Eletricidade ministrada para alunos do 3º ano do Ensino Médio, usa-se cada vez mais o computador, cria-se expectativas que em turmas de 3º Ano do Ensino Médio, seu

potencial seja ainda mais benéfico e inovador, além de contribuir para uma formação mais aprofundada dos alunos das turmas de 3º Ano, pois as tecnologias estão presentes em nosso cotidiano e a própria disciplina de Física está ligado ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Uma das grandes vantagens do uso do PowerPoint é sua fácil operação e seu potencial gráfico além de ser um software bastante conhecido e utilizado pelos usuários de computadores. Para utilização do PowerPoint não é necessária uma formação extra mais avançada, o que torna o PowerPoint uma boa ferramenta de ensino, além de não nos tornarmos dependentes de uma tecnologia que ainda não dominamos. Santos (2013) faz uma referência ao que se acaba de mencionar sobre a fácil operação do PowerPoint.

Ao descobrirem os recursos do módulo desenvolvedor PowerPoint e da própria linguagem Microsoft Visual Basic- VB, professores e alunos puderam contar com uma poderosa ferramenta de ensino que aproveita ao máximo as inúmeras possibilidades de recursos tecnológicos atualmente disponíveis à educação na medida em que promove a autoria colaborativa e autônoma e rompe com a lógica dos downloads e aquisição de softwares, que em muitos casos além do pouco valor educativo induzem a dependência tecnológica externa (SANTOS, 2013, p.143)

Tal trecho é usado como uma justificativa para escolha do tema do presente trabalho, pois ao elabora-se a proposta desta dissertação procurava-se algo que fosse viável e ao mesmo tempo eficiente e interessante. Foram os streamings de vídeos que se mostraram com um potencial e viabilidade bons para aprendizagem e realização desse projeto.

De acordo com SANTOS (2013), pelo fato do fácil acesso, o aluno se sente motivado a usar o PowerPoint, pois os alunos podem elaborar material didático em mídias digitais e continuar pesquisando e elaborando materiais.

O PowerPoint aliado ao Google Meet, pode se tornar uma ferramenta bastante eficiente para o Ensino de Eletricidade, na verdade os alunos poderão ter aulas em suas casas com recursos gráficos que não existem nem nas escolas, ou que pelo menos não são usados nas escolas por fatores diversos que não serão mencionados aqui.

Na verdade, o PowerPoint é o início de uma “alfabetização visual” podendo ampliar o potencial da utilidade desses recursos, através de um trabalho bem estruturado (PIRES, 2012)

Em sala de aula o principal recurso usado pelo professor é a fala, porém apenas ela não é suficiente, junto a isso os professores usam o quadro que é a parte gráfica de uma aula, que também por si só não é suficiente, principalmente, porque os gráficos feitos manualmente não são perfeitos. A questão gráfica como mencionado em secções anteriores é importante. No presente trabalho, a parte gráfica dos slides será dada pelo PowerPoint que é um software de slides, na verdade ao elabora-se o produto educacional serão mostrados slides com parte gráfica bastante chamativa, para isso me referencio no trecho:

A exposição oral tem sido o instrumento mais utilizado no desenvolvimento do conteúdo pelo professor em sala de aula, por ser mais fácil não requerendo recursos externos. A sua utilização, ao longo do tempo, tem demonstrado a sua inadequação na apreensão do conteúdo por parte do alunado. Entretanto, dentre nossos mecanismos sensoriais, a visão é responsável por grande parte da interpretação de nosso mundo exterior, logo, torna-se importante facilitador da aprendizagem. Já foi constatado que múltiplos significados podem ser gerados pelas imagens, devido a rede de concepções, escolhas estéticas, interesses, e profissionais envolvidos em sua elaboração (Apud BRUZZO, 2004, p.40)

Em pesquisas realizadas em outros trabalhos, a utilização do PowerPoint se mostrou bastante viável e eficiente, devido à sua parte gráfica e a possibilidade de se mostrar vídeos, animações, entre outros recursos gráficos, isso é mostrado no trecho, que faz parte de uma pesquisa tratado no artigo de (PIRES, 2012):

Quando questionados sobre o grau de excelência das mídias utilizadas neste estudo e disponibilizadas em algumas escolas públicas do estado, verificamos que a maioria (33 %) declarou que o PowerPoint era excelente. Consideramos que essa preferência pode ter ocorrido porque um software como PowerPoint, por exemplo, pode conter vídeos, animações, imagens, que vinculam o conteúdo abordado ao cognitivo do estudante, bem como o seu contexto social, levando-o a uma participação efetiva durante o processo de aprendizagem, abandonando a mera repetição de conteúdo (PIRES, 2012, p.46)

No produto educacional relativo a essa dissertação serão mostrados slides com parte gráfica bastante atraente para o aluno, pois a parte gráfica fará parte da metodologia de ensino a ser usada para se realizar as aulas relativas à pesquisa desse trabalho, para referenciar o que foi afirmado, cita-se o trecho:

Adicionalmente, as imagens podem facilitar a identificação e o detalhamento do conteúdo, conduzindo os processos de construção, representações, e criatividade dos estudantes perante o tema abordado; influenciando também na apreensão do conteúdo pelos estudantes e na sua desmitificação. Desse modo, as dificuldades em expressar uma percepção realista do mundo natural fazem com que o ensino de Ciências e Biologia transforme a imagem num recurso primordial para o desenvolvimento do conteúdo, por suas contribuições na compreensão, constituição, e conceitualização em diversos textos científicos (Apud. SAVAGE & GODWIN; 1994 PITTA, 1999, DIB e COLS, 2003, p.50)

Fazendo uma breve menção sobre a metodologia de aulas que serão relatadas no livro que será o produto educacional, deve-se ter cautela quando se falar em repetição, não será uma repetição exagerada, mas por meio do diálogo, mesmo porque a repetição pode levar a uma Aprendizagem Significativa, a repetição será um recurso secundário. O diálogo e um bom domínio de conteúdo serão os principais recursos usados nas aulas através dos streamings de vídeos. Para justificar a afirmação acima referenciasse o trecho:

...Quando a aprendizagem se dá de forma memorística, ela pode assumir um caráter Significativo ou Mecânico, de acordo com a relação do novo conteúdo com a estrutura cognitiva prévia do estudante. O conteúdo que se adquire de maneira significativa é retido e pode ser ressignificado durante a vida do cidadão, aumentando assim sua capacidade de aprender outros conteúdos. Bem como, se o conteúdo for esquecido, a reaprendizagem é facilitada. (Apud. PELLIZARI, et al 2002, p.46)

Deve-se ter cautela quando se insere novas tecnologias no ensino, as novas tecnologias por si só não podem resolver o problema do ensino em nossas escolas, o ensino deve ser algo que seja motivador para o aluno, e as novas tecnologias se mostram como ferramentas que podem estimular o ensino de Física, que é tida como

difícil para a maioria dos alunos. A proposta do trabalho aqui exposto é aliar uma boa prática didática com novas tecnologias. Pires (2012) escreve isso em seu artigo sobre o uso do PowerPoint na Educação Básica:

Mas temos conhecimento também que a utilização do PowerPoint em sala de aula é controversa. Uma delas é a utilização desse instrumento como “pano de fundo” na prática docente consistindo na mera informatização dos métodos tradicionais de ensino. Desta forma, o professor insere no computador uma série de informações na forma de tutorial, pergunta/respostas e jogo não contribuindo para a construção do conhecimento, pois a informação não é processada, mas simples memorizada (Apud. VALENTE, 1998) o que não deixa se configurar como uma aula meramente expositiva. (PIRES, 2012, p.46)

A memorização é necessária, embora ela não deva ser excessiva. Educadores como LIBÂNEO (1994) falam que ela é necessária dentro de conjunto de práticas didáticas para se obter um nível de aprendizagem satisfatório. No livro referente a essa dissertação vai-se relatar aulas que serão usadas memorização, mas de uma maneira didaticamente correta, não será feita uma repetição excessiva, mas de uma maneira moderada. É errado por parte do professor considerar que aulas só por memorização, terão aprendizagem por parte dos alunos. No livro do produto educacional aqui mencionado, na medida em que as aulas forem dadas se avaliará até que medida deve-se usar a memorização, mas sabe-se que ela como outras formas de ensinar são necessárias.

As opções contra o uso do PowerPoint resultam mais de seu uso descomedido e não quanto as suas opções gráficas, ou de funcionalidade, no trecho de PANUCCI-FILHO, SANTOS (2011), lemos uma explicação melhor quanto ao uso do PowerPoint como ferramenta educacional:

(PANUCCI-FILHO, SANTOS, 2011, p.99) que embora muitos problemas e críticas possam recair sobre o uso do PowerPoint em sala de aula, é um produto que otimiza a experiência visual e permite incorporar muitos outros recursos multimídias de uma forma muito menos complicada do que os outros meios didáticos disponíveis sem os mesmos recursos, no entanto, (Apud. McDonald, 2004: 160) “é o uso descomedido e não o uso da ferramenta que acarretou debates entre os educadores, desde que o uso de apresentações começou a ganhar popularidade no cenário educacional”

Na verdade, existem alguns recursos do PowerPoint como sinos e assobios que fazem os alunos se distraírem, o objetivo do PowerPoint é levar um bom número de informações de maneira simples e eficaz escolhendo recursos que melhor contribuam para a aprendizagem do aluno.

De acordo com (PANUCCI-FILHO, SANTOS (2011) a utilização do PowerPoint tem caído no gosto dos professores devido sua facilidade de operação e de seus recursos multimídias. Para (Apud. CREED, 1997) tal software facilita a comunicação e interação entre quem está transmitindo a mensagem e quem está recebendo, ou seja, o fato da fácil operação do software e de sua obtenção incentivam o seu uso pelos professores, até mesmo a interatividade entre professor e aluno se torna mais fácil. A proposta da dissertação aqui tratada é propor algo de fácil aplicação, mas que possua resultados satisfatórios, não se pretende propor algo, apenas porque é simples, mas algo que possa fazer parte da rotina escolar de professores e alunos. Os slides do PowerPoint aliados ao uso do Google Meet possuem bom potencial de aprendizagem, justificados pelas opiniões de educadores mencionados nesse trabalho. No livro que é o produto educacional dessa dissertação é dada bastante ênfase aos streamings de vídeo através do Google Meet, explorando oralidade e imagens por meio de slides do PowerPoint.

O Sucesso da utilização de um software no ensino, particularmente na educação irá depender de como essa tecnologia será usada, mesmo porque não parece ser correto, achar que só novas tecnologias resolverão o problema da educação, caso fosse assim, se colocariam máquinas como robôres nas salas de aula e estaria tudo resolvido, as tecnologias por si só não são garantias de aprendizado, porém elas usadas de maneira correta podem levar ao sucesso no processo de ensino. Para justificar o que foi afirmado, utiliza-se o seguinte trecho: “Porém, o valor pedagógico de uma apresentação em geral, depende da forma como a tecnologia é usada, tal como o professor ou apresentador ordenam o conteúdo dos slides e os expõe com a clareza requerida em cada público, diferentes entre si” (Apud. ROCKLIN, 1997, p.95). Há professores que se preocupam mais com a parte gráfica dos slides do que com a própria aula, a questão da habilidade do professor em dá aula é bem relevante, o que deve se levar em consideração são as vantagens e desvantagens sobre o uso do PowerPoint. (Apud. ROCKILIN, 1997).

No produto educacional se mostrará uma maneira mais fácil de se ensinar Eletricidade, mas claro que não é a única, se procurará uma maneira de ensinar que possa atingir sucesso. Como foi dito anteriormente, as habilidades dos professores que utilizarem tal proposta de ensino dependerá de cada contexto e do próprio professor, pois quando se fala no uso de slides não há um consenso sobre a eficácia ou não do uso de slides. (PANUCCI-FILHO, SANTOS, 2011)

O PowerPoint não substitui a comunicação entre professor e alunos, um bom domínio do conteúdo pelo professor é muito importante, nas aulas a distância a comunicação entre professor e aluno se dará por meio de live do Google Meet, ou seja, por meio de streamings de vídeos, pois uma comunicação clara e com domínio de conteúdo é essencial. Justifica-se tal afirmação pelo trecho: “O PowerPoint precisa ser usado como um acessório durante as aulas, não como substituto de outros recursos, dentre eles a comunicação entre os professores e os alunos”. (PANUCCI-FILHO, SANTOS, 2011, p.99).

A utilização dos slides deve ser feita de maneira que haja interação entre professores e alunos, deve-se evitar por exemplo slides com muita coisa escrita, pois o aluno se preocupará em lê e não vai interagir de maneira adequada na aula (Apud, MCDONALD, 2004), isso será justificado no produto educacional. No livro que será o produto educacional serão detalhados slides que não sejam muito carregados de conteúdos escritos, mas por meio de desenhos e fórmulas bem chamativas.

O professor não poderá usar os slides na sala de aula somente para mostrar que está usando novas tecnologias, deve ser algo útil, que realmente tenha uma utilidade (Apud. VOSS,2004:156), ou seja, não é apenas usar os slides para justificar que está fazendo uma aula com novas tecnologias deve-se ter um objetivo a ser atingido pela sua aula.

Como a Física está ligada diretamente ao uso e invenção de novas tecnologias, é bastante interessante que professores e alunos comecem a usar novas tecnologias nas práticas de ensino ou aprendizagem, um exemplo de aplicação de aulas remotas é o ensino de Eletricidade, nas aulas devem ser mostradas componentes eletrônicos como resistores, ou uma tabela bem ilustrada com códigos de cores para determinação dos valores de resistência elétrica. Uma das vantagens de usar os slides nas aulas via streamings são sua parte gráfica, que é bem mais precisa e agradável que uma imagem feita manualmente no quadro. As próprias figuras podem nos fornecerem uma noção muito próxima do que é o objeto, às vezes em aulas

presenciais, o professor fala de um determinado dispositivo por meio de comunicação oral, o que obviamente não é totalmente eficiente, isso já foi notado e questionado em aulas de eletricidade ministradas pelo autor desse trabalho, o que é bem frustrante para o professor, a imagem bem elaborada por meio de computadores é algo que é mais notório para o aluno, além disso descrever um objeto tratado na Física apenas com palavras é difícil de ser entendido pelos alunos.

As aulas via streamings de vídeo se mostram como uma ferramenta de bom poder de ensino, um aluno num ambiente familiar estruturado com uma boa internet, deverá ter um rendimento satisfatório do conteúdo, talvez até melhor que em sala de aula. Na verdade, qualquer tecnologia quando bem utilizada pelo professor pode se tornar interessante para o processo de ensino e aprendizagem, ou melhor novas tecnologias quando bem administradas alcançam seus objetivos quanto ao ensino, desde que se faça o bom uso delas. (Apud. ROCKLIN, 1997).

As aulas via streamings serão o canal utilizado no processo de transmissão das mensagens, onde os emissores são os professores, os receptores serão os alunos e as mensagens serão as aulas de eletricidade.

2.3 Vantagens da utilização do ensino à distância

Nesta subsecção discutiremos sobre as vantagens de se usar as EADs. No caso, serão streamings de vídeos, que são classificados na categoria de ensino à distância. O ensino à distância pode ser definido, de acordo com (NICOLAIO, MIGUEL, 2012, p.68) como sendo: “Educação à distância é o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados fisicamente, porém há interação, troca de conhecimentos e relatos de experiências.”

As trocas de conhecimentos numa aula de Física devem surgir na medida em que as aulas são dadas, a interação deverá surgir em diferentes níveis de acordo com o engajamento de cada um em sala de aula, as trocas de experiências dependerão da iniciativa de professores e alunos. Trata-se de democratizar o acesso à informação e a educação, facilitado pela flexibilização de tempo e economia do tempo de locomoção como já mencionado em secções anteriores dessa dissertação. De acordo com (Apud. NISKIER, 2000 P.16), lemos a confirmação do que foi afirmado: “Segundo a associação brasileira de tecnologia educacional, “a educação à distância é um dos

únicos mecanismos do qual o país pode lançar mão para diminuir as diferenças sociais e dar dignidade a seu povo”

Os streamings de vídeos podem ser usados como meio de se diminuir à distância de formação entre alunos das escolas particulares e públicas, no Brasil, tal justificativa é utilizada nesse trabalho, para conseguir isso a formação do professor é muito importante, a tecnologia por si só não garante a aprendizagem do aluno, mas ela é bom recurso didático.

Não se pode negar que, atualmente, o ensino por meio de streamings não seja gratuito, isso é claro, mas quando se fala do potencial de aprendizagem, conclui-se que tal forma de ensino serve como meio de democratizar o conhecimento. A modalidade de ensino à distância, no qual se inclui streamings de vídeo possuem uma vantagem significativa para aqueles que possuem a vontade de aprender e melhorar de vida por meio de uma formação acadêmica, mas que moram em locais precários, com difícil acesso para uma escola ou faculdade. (NICOLAIO, MIGUEL, 2012)

A possibilidade de divulgar conteúdos de Física entre os alunos das escolas estaduais do estado do Ceará é um grande incentivo a esse projeto, mas além disso, o aluno tem que mostrar interesse em aprender, o que é bastante claro, e o professor deve ter um bom domínio no assunto de Eletricidade, além de ter paciência e estar aberto a sugestões e críticas. Deve haver uma combinação entre professor preparado para dar uma boa aula e aluno com anseio de aprender, pois isso é necessário para que haja interação entre professor e aluno e tenhamos uma aula com métodos construtivistas.

O ensino à distância não é garantia de sucesso, ou insucesso, dependerá de como as aulas serão ministradas, variando com fatores como conhecimento do professor, seu desempenho didático e a disposição dos alunos em aprender. Às vezes o insucesso nas formas de ensino presencial ou à distância são camuflados, com as instituições vendendo apenas os seus sucessos e camuflando seus fracassos, devido uma questão de dinheiro. Ambas as formas de ensino possuem virtudes e defeitos. (Apud. MORAN, 2004). Deve-se ter cautela com que material será disponibilizado para alunos que utilizaram a educação à distância. No produto educacional dessa pesquisa se buscará elaborar um material com bom conteúdo e boa parte gráfica, o autor desse trabalho possui bastante experiência no ensino de turmas de 3º Anos referente ao conteúdo de eletricidade. Não será somente substituir giz por slides, pois

a funcionalidade e recursos do PowerPoint podem ser bem explorados. É o que vemos no seguinte trecho:

O material usado na EAD, deve ser diferenciado, bem elaborado, bem planejado, com conteúdo selecionados e apresentados, de maneira que prendam a atenção dos alunos e não seja meramente substituir o quadro de giz por recursos tecnológicos mais modernos (NICOLAIO, MIGUEL, 2012, p.83)

De acordo com (Apud. Moran 2006) tanto cursos presenciais quanto a distância para serem bons sempre são caros tanto direta, como indiretamente, devido à questão tecnológica e didática. Na proposta de aulas via streamings de vídeos que serão ministradas nessa pesquisa, a questão a qual o aluno ter acesso, ou não à internet é o grande problema, mas a relação custo-benefício entre aprender, e ter internet com preços não muito acessíveis é vantajosa. Não se pretende apresentar uma proposta exclusivista, mas inclusiva. Nos dias atuais a internet não é mais privilégio de uma elite, pode-se constatar isso em nossas casas, no ambiente de amigos, nas escolas, entre outros.

Como mencionado, anteriormente, mesmo que o sistema de ensino seja público, há um certo gasto por parte dos alunos, ainda que indireto não somente à distância, mas também presencial, além disso o aluno não ficará eternamente assistindo aulas via streamings a proposta de ensino dessa dissertação é o ensino com aulas presenciais e de maneira remota, o que são desafios inerentes a nossa vida profissional ou a vida escolar dos alunos, ou até mesmo dos professores nos momentos em que também são alunos. É necessário que haja comprometimento do professor e engajamento dos alunos. O aluno deve ser ativo no processo de aprendizagem, ele não pode ser um mero receptor de informação. Tal afirmação é referenciado no trecho: “O aluno é um agente ativo, que não exerce mais o papel de mero receptor e assimilador de informações e conteúdo para passar a exercer o papel de companheiro em uma comunidade de aprendizagem” (Apud. TORRES, 2003, p. 20)

A questão da interação é fundamental no processo de ensino à distância, (apud. MORAM, 2002) faz referência a questão de interação, a proposta de ensino a ser defendida nesse trabalho é interacionista de acordo com o construtivismo, é o que

lemos no seguinte trecho: “As tecnologias interativas, sobretudo, vêm evidenciado, na educação à distância, o que deveria ser o centro de qualquer processo de educação: a interação e a interlocução entre todos que estão envolvidos nesse processo.” (apud. MORAM, 2002, p.85)

Um dos problemas que ocorre nas transmissões remotas é a falta de participação dos alunos, às vezes, alguns alunos deixam o celular apenas ligado e saem para fazer outra coisa, mas esses alunos nas aulas presenciais, geralmente, também são omissos, então o desinteresse por parte de alguns alunos, não é o meio com que as aulas são dadas, mas a própria negligência dele. A maturidade dos alunos é um ponto a ser levado em consideração, os alunos costumam a entender que eles não podem receber tudo pronto, principalmente alunos dos 3º Anos. Pressupõe-se que alunos dos 3º Anos do Ensino Médio são mais amadurecidos emocionalmente e cognitivamente, por terem passado por mais adversidades, tanto no ambiente escolar como familiar, e mesmo assim terem conseguido chegar ao último ano da Educação Básica no geral há mérito do aluno por isso, seja em maior, ou menor intensidade.

As aulas a distância por meio de slides são aulas que graficamente são melhores que aulas presenciais, ter-se a comodidade de usar novas tecnologias por meio de slides, é um grande diferencial, pois nas escolas além de um computador o professor precisa de um data show, que quase sempre é compartilhado por uma escola inteira. Por meio de streamings de vídeo é bem mais simples aplicar uma aula com slides.

A questão da imagem é importante, então propõe-se usar novas tecnologias de uma maneira simples, alunos que são interessados nas aulas presenciais também são na forma remota, desde que tenham como acessar as novas tecnologias, o que se afirma é o fato de alunos que querem aprender também o fazem de maneira remota, as novas tecnologias vêm para aumentar a aprendizagem por parte dos alunos, no que diz respeito a divulgação de conteúdos disciplinares.

Caso os alunos não interajam nas aulas, parte dos objetivos das aulas via streaming não serão atingidos, pois a aprendizagem é bem menor caso eles sejam muito passivos, o que se busca são aulas que levem a uma Aprendizagem Significativa para os alunos do ponto de vista da teoria de Ausubel.

Autores como MORAN (2004) ressaltam a questão da interação no processo de ensino, pois caso os alunos sejam passivos, no sentido de não pensar criticamente sobre o que o professor ensina, ou que não expresse suas dúvidas, terá sua

aprendizagem comprometida. É o que está referenciado no trecho: “Alguns alunos não aceitam facilmente essa mudança na forma de ensinar e de aprender. Estão acostumados a receber tudo pronto do professor, e esperam que ele continue “dando” aula, como sinônimo de ele falar e os outros escutarem” (Apud. MORAN, 2004, p.85)

O papel do professor é importante no processo de aprendizagem do aluno, ele deve estar atento as dificuldades do aluno para assimilação de conteúdo, principalmente da disciplina de Física que é tida como difícil de ser aprendida e que a maioria dos alunos acham que não servirá para sua vida, isso é afirmado pela prática docente do autor desse trabalho e pela sua vida como aluno na Educação Básica. O professor deve ter um bom relacionamento com os alunos, ele não pode deixar de impor sua autoridade e respeito, mas deve entender que está trabalhando com adolescentes, que possuem necessidades de um bom diálogo. Deve ser imposto autoridade, mas se lembrando que o professor lida com pessoas que possuem fragilidades, uma palavra de incentivo de compreensão, também é necessária.

Na vida profissional do autor desse trabalho como professor de escolas públicas percebeu-se que desenvolver o afeto com os alunos é importante, digo isso pelo fato de ser professor em uma comunidade carente e violenta, localizada na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, no bairro do Mondubim, um bom relacionamento com os alunos é necessário, um diálogo entre professor e aluno é necessário. Tal colocação no que se refere à compreensão do aluno é referenciado em: “Se espera do professor EAD, além do planejamento dos conteúdos didáticos, que tenha um bom relacionamento com os alunos, estando à disposição dos mesmos para questionamento” (NICOLAIO, MIGUEL, 2012)

O professor não pode deixar de impor sua autoridade e respeito, mas a questão da afetividade com os alunos é importante, até mesmo para se criar um ambiente propício para o ensino. Percebeu-se em práticas docentes que muitas vezes, os professores que se expressavam bem e proponham atividades mais dinâmicas eram mais bem recebidos pelos alunos, mas também se percebeu que professores que não dominavam o conteúdo, por mais que fossem cordiais com os alunos, logo caíam na descrença dos alunos. O professor deve ter competência, seriedade e afetividade.

Professores e alunos devem estar juntos no processo ensino- aprendizagem, não haverá sucesso na aula ministrada quando só uma das partes está com intenção de ensinar ou aprender, o sucesso das aulas vai depender de como se dá a interação professor-aluno. Professores devem ser capacitados e comprometidos e alunos

devem querer aprender. Tal afirmação é comprovada por autores que ressaltam o que foi afirmado:

A modalidade de ensino à distância, necessita de alunos comprometidos, organizados, disciplinados, responsáveis e pesquisadores, e para que isso aconteça, é necessário ter professores capacitados e comprometidos. Os alunos também necessitam desenvolver autonomia para estudar e pesquisar sozinhos, pois o professor não estará com eles o tempo todo (NICOLAIO, MIGUEL, 2012, p.88)

A autonomia do aluno quanto a busca de conhecimento é importante, alunos dos 3º anos já levam consigo mais experiência e maturidade que alunos de séries anteriores, eles conseguiram passar por mais adversidades na sua trajetória escolar, um exemplo são os alunos com os quais o autor desse trabalho leciona aulas. Eles se mostram mais amadurecidos cognitivamente e, no geral, com mais conhecimentos e já carregam com eles certa experiência de vida. Isso é importante, pois alunos que estão no 3º ano do Ensino Médio caso queiram continuar a estudar deverão ter autonomia para eles mesmos buscarem conhecimento, deverão ter iniciativa de pesquisar e realizar as atividades referentes a vida acadêmica. O professor em tais turmas devem estimular os alunos a serem independentes em seu processo de aprendizagem, mas o professor deve estar junto aos alunos trabalhando habilidades e competências dos alunos, de acordo com o que se propõe as diretrizes de ensino.

2.4 Objetos de aprendizagem no ensino da Eletricidade

Nessa secção começaremos discutindo sobre o que é um Objeto de Aprendizagem, referindo-se a um trecho, que trata de como deve ocorrer o processo de ensino e aprendizagem de uma maneira construtivista onde o aluno com o auxílio do professor constrói seu conhecimento em relação a determinado assunto. De acordo com o texto, o conceito principal para o processo de ensino é interatividade entre o professor e aluno, de maneira que o professor não apenas passe conteúdo, mas que crie meios para que o aluno consiga entender realmente o conteúdo, segue-se, então, o que foi inicialmente afirmado. De acordo com (Apud. PIAGET, 1978) o conhecimento não deve ser transmitido, mas construído progressivamente em processos mentais internos, o papel do professor é criar meios para que o aluno

estabeleça uma conexão com estruturas que ele já possui com novas estruturas (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009), quando se fala em processos internos refere-se a reflexão do aluno quanto ao conteúdo que lhe foi apresentado. Não é aconselhável ministrar uma aula de maneira totalmente memorística, pois além de ser pouco atraente, o aluno tem baixo rendimento, além de ser uma forma de se ensinar que é rejeitada pelos alunos, embora a memorização seja necessária, não se pode fazer um ensino onde a repetição seja excessiva, tal prática de ensino se torna dificultosa para o aluno.

A Aprendizagem Significativa segundo Ausubel (Apud. AUSUBEL, 1982) apresenta vantagens em relação a aprendizagem memorística, como permanecer por mais tempo na mente do aluno, facilitar a aprendizagem de conteúdos novos, ainda que o conhecimento original seja esquecido ser reaprendida caso o aluno esqueça. (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009). Isso faz com que a Aprendizagem Significativa seja prazerosa, ao contrário de uma aprendizagem puramente memorística, além disso a Aprendizagem Significativa é aquela onde o aluno realmente aprendeu o que lhe foi passado, onde ele faz uma ligação entre o que ele sabia e o conteúdo novo que ele atribuiu sentido.

Para que os objetivos das aulas de Eletricidade sejam atingidos deve-se fazer de acordo com Moreira (Apud. MASINI e MOREIRA, 2001) uma organização prévia de conteúdos que o aluno já sabe com os conteúdos que ele irá aprender (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009). Neste trabalho se procurará de uma maneira cuidadosa indicar aulas em que se sabendo previamente o conhecimento do aluno sobre eletricidade, ele seja capaz de melhor compreender conceitos novos. O conceito chave será interação, além de paciência com as dificuldades de aprendizagem dos alunos e persistência para se obter os objetivos, pois o professor deve passar confiança para o aluno e não desanimar frente as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

As novas tecnologias podem ser usadas no ensino de eletricidade, isso é comprovado de acordo com pesquisas realizadas por (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.539) é o que está referenciado no trecho:

Foram utilizados, vídeos e simulações interativas como objeto de aprendizagem, na discussão da Lei de Ohm, abordando a relação entre as grandezas elétricas representadas por: $V=I.R$, onde V é a representação da

tensão elétrica, I é a representação da corrente elétrica e R é a representação da resistência elétrica, além da discussão em sala mediada pelo professor (ALVARENGA e MÁXIMO, 2006)

Novas tecnologias como vídeos, simulações interativas já são usadas por professores na busca de uma melhor aprendizagem do conteúdo de Eletricidade. Tal forma de ensino foi utilizado no IFET (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia) /PE campus Belo Jardim. É que lemos no trecho abaixo:

Os vídeos compõem uma sequência que trata os conceitos iniciais da geração da eletricidade e das grandezas elétricas que estão disponíveis em domínio público. As simulações interativas abordam a movimentação dos elétrons em um circuito elétrico simples e promove a relação de proporcionalidade entre as grandezas elétricas (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.539)

O objeto de aprendizagem a ser utilizada para as aulas de Eletricidade são streamings de vídeos, em outras pesquisas relativas à aprendizagem do ensino de eletricidade foram usados outros objetos de aprendizagem, que não eram streamings, é o que está presente no trecho:

No trabalho desenvolvido por (SANTOS E TAVARES, 2003), os objetos de aprendizagem tratados em suas pesquisas são denominados animações interativas, e estes, por sua vez, possuem muitas similaridades com o objetivo dos recursos utilizados neste trabalho. A afirmação de (SANTOS E TAVARES, 2003) acerca de animações interativas acomoda-se adequadamente a este estudo. Eles afirmam que o uso de animações interativas aponta ser um poderoso instrumento capaz de agir na estrutura cognitiva, alterando conceitos através de conexões significativas, entre as ideias existentes dos alunos e a nova informação. (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.552)

As novas tecnologias são uma nova ferramenta de ensino, que por si só não melhora o processo de aprendizagem, pois o papel do professor é essencial, tanto no que diz respeito ao conhecimento como em sua habilidade. Como já foi mencionado é importante o acompanhamento do professor junto ao aluno. Lemos isso no seguinte trecho:

Nesse cenário, a tecnologia de informação e comunicação (TIC) surge com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos discentes sem esquecer a importância da orientação adequada e direta do professor, e da necessidade das discussões e análises críticas para a construção do conhecimento significativo. (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.552)

O conhecimento crítico no processo de ensino é necessário, no ensino de Física ele está ligado aos questionamentos quanto aos porquês relativos aos fenômenos físicos, ou seja, por que os fenômenos são como se mostram. No processo de ensino e aprendizagem de Física deve haver momentos em que o aluno deve receber o conhecimento de maneira atenta e após a explanação do conteúdo investigar como se dá a aplicação do conhecimento físico aprendido. Após o ensino memorístico, que já foi colocado como necessário, deve se abrir espaço para o diálogo para perguntas e dúvidas.

O estudo da eletricidade é um dos mais difíceis para os alunos e aqueles que eles mais apresentam conceitos errôneos. Lemos isso no trecho:

Para (Apud. DORNELES, ARAÚJO e VEIT, 2006), a eletricidade é uma das áreas da Física que possuem mais estudos referentes a dificuldade de aprendizagem. Estes estudos incluem dificuldades conceituais, concepções alternativas, uso indiscriminado da linguagem e raciocínios errôneos que os alunos costumam apresentar no estudo de circuitos elétricos simples” (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.535)

Isso é mais um incentivo para que seja feito nesse trabalho uma pesquisa relativa ao uso de novas tecnologias como um auxílio no ensino de eletricidade, que é um assunto pouco dominado pelos alunos.

No ensino de eletricidade, alunos possuem dificuldades conceituais, bem como conceitos elaborados de maneira errônea em relação ao estudo de circuitos elétricos simples. Na prática docente do autor desse trabalho percebe-se que os alunos sentem dificuldades em conceitos como Tensão Elétrica, Corrente Elétrica além de sentirem dificuldade em cálculos da Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico. A dificuldade é maior quando se fala em Associação de Resistores, Associação de Capacitores e uma dificuldade conceitual no estudo de Magnetismo.

Para que o professor consiga perceber as dificuldades que os alunos enfrentam na aprendizagem do conteúdo de eletricidade é importante que através do diálogo, o

aluno expresse suas dúvidas quanto ao conteúdo. Isso só será possível quando o professor abrir espaço para ouvir o que os alunos mais sentem dificuldade quanto ao conteúdo de eletricidade.

Para que possamos continuar a dissertar sobre objetos de aprendizagem é essencial definirmos o que sejam objetos de aprendizagem, que já foram comentados nessa secção, segue a definição dada pelo trecho:

Para (Apud. BARRITTI e ALDERMAN, 2004) não há um consenso quanto a definição do conceito de objeto de aprendizagem, visto que este possui diferentes significados para diferentes pessoas. Para (WILEY, 2000b) podemos entendê-los como qualquer recurso digital que possa ser utilizado para suporte ao ensino. Desde uma simples apresentação de slides até complexas simulações interativas (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.535)

No geral, alunos com os quais o autor desse trabalho leciona, possuem pouco conhecimento prévio quanto ao ensino de eletricidade, geralmente eles possuem pouco conhecimento sobre corrente elétrica e possuem alguns conceitos sobre carga elétrica, o que é pouco conhecimento prévio para se estudar eletricidade, o aluno deve no mínimo já possui um bom conhecimento de atomística e um bom conhecimento sobre vetores, além de conhecimentos básicos de Matemática. Conhecimentos prévios são definidos de acordo com o trecho abaixo, como sendo:

[Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.]...[Eles podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições, e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.]” (Apud. MOREIRA, 2006, P.137)

A falta de conhecimento prévio faz com que a aprendizagem de conteúdos de eletricidade se torne mais difícil e mais estressante para o professor fazer o aluno entender o conteúdo. Para compensar essa falta de subsunçores (conhecimentos prévios) deve se ter dedicação e principalmente afetividade com os alunos, o professor deve gostar de ministrar aulas. Para se reforçar a importância de conhecimentos prévios cita-se o seguinte trecho:

É afirmado precisamente por Ausubel, em (MOREIRA, 2006) que a utilização de organizadores prévios deve servir como um ‘ancoradouro provisório’ para a nova aprendizagem que conduzam ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. Ele conclui que a utilização de organizadores prévios é a principal estratégia advogada por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, facilitando Aprendizagem Significativa. (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.537)

Como foi afirmado no trecho acima, quando o aluno possui um conhecimento prévio, a aprendizagem se torna mais prazerosa e flui com maior facilidade, nesse caso, torna-se mais fácil para que o aluno consiga tornar o conteúdo dado compreendido. É muito importante para o aluno, quando falarmos, por exemplo, de força elétrica que ele possua bons conhecimentos matemáticos sobre potência, do ponto de vista da Matemática, além de uma boa noção de notação científica. As ferramentas matemáticas são outro conhecimento prévio que o aluno deve possuir ao iniciar o estudo da Eletricidade, principalmente para a resolução de conteúdos da Eletrostática, como: Força elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico, que são conteúdos que precisam de um conhecimento matemático mais trabalhoso em termos de contas e números.

Uma justificativa mais forte para a realização desse trabalho se dá pelo fato de alunos das escolas públicas, geralmente possuírem pouco ou nenhum conhecimento sobre Eletricidade, isso é o que se pressupõe, pois isso é verificado em séries anteriores com as turmas com as quais o autor desse trabalho leciona.

Até mesmo em cursos técnicos em IFETs (Institutos Federais Tecnológicos) com alunos que já terminaram o Ensino Médio e que foram selecionados, verifica-se que eles possuem um conhecimento fraco quanto ao conteúdo de Eletricidade, muitas vezes não existe nem professor para disciplina de eletricidade para os alunos que foram pesquisados, isso enquanto eram alunos do Ensino Médio Regular. Essa afirmação é referenciada no trecho:

Durante o ensino em semestres anteriores, observou-se que os alunos do curso técnico de informática na modalidade pós-médio, não evidenciavam de forma adequada os conhecimentos necessários a disciplina. Quando questionados, deram as seguintes informações: não tinham professores; os professores apenas passavam trabalhos; não viram o conteúdo de

eletricidade; entre outras. Disso, resultou a motivação do referido trabalho (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.535)

O trecho acima se refere a turmas do IFET/PE (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco) campus Belo Jardim. No curso de informática desse instituto, observou-se, que técnicas tradicionais de ensino se mostraram pouco eficientes, tornando-se necessário a aplicação de novas tecnologias (TIC) como um recurso complementar a aprendizagem. (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009). Além disso, já havia sido mencionado que até mesmo no curso técnico de um instituto federal, onde é feita uma seleção de alunos, o conhecimento de Eletricidade é bastante limitado entre os alunos.

Como mencionado anteriormente, a questão da interação entre professor e aluno é importante, podendo ela ocorrer com diferentes intensidades, cada aluno tem uma predisposição particular de responder com sua atenção à aula que esteja sendo dada, o fracasso das lives ocorre quando o aluno apenas liga o celular e sai para fazer outra coisa, nesse caso não é possível aprender algum conteúdo. Para dá bases teóricas ao que foi afirmado cita-se o trecho: “Para (Apud.TSAI, 2008) e (CHUANG e TSAI, 2005), a teoria construtivista afirma que se deve considerar o conhecimento prévio do aluno, bem como, sua idiossincrasia, além de incentivar a autonomia, a interação entre os pares, e o professor.” (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009)

Nessa dissertação, se buscará uma aprendizagem significativa por parte do aluno, esse é objetivo mais importante desse trabalho. Deve-se verificar tal aprendizagem de uma maneira bem apurada, pois para detectarmos isso, necessitamos de métodos sensíveis, pois isso não é fácil. Devemos colocar exercícios com questões novas e não questões que estão somente memorizadas. Coloca-se aqui um trecho que explica bem essa colocação:

Salienta (Apud. AUSUBEL, 2003), que para avaliar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, devemos buscar evidências que o aprendiz estar compreendendo genuinamente um conceito, ou seja, que ele está atribuindo a ele significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Entretanto, um estudante após uma longa experiência em fazer exames pode se habituar a memorizar proposições e fórmulas, mas também, causas, exemplos, explicações e formas de resolver “problemas exemplares” Deste modo, Ausubel propõe que a melhor maneira de evitar “simulação de Aprendizagem Significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não

familiares ao estudante e que requeiram máxima transformação do conhecimento existente (MELO, ROLIM, CARVALHO, 2009, p.546)

Não é uma tarefa fácil conseguir uma Aprendizagem Significativa, seja com aulas presenciais ou remotas, mas a repetição será um dos recursos a ser utilizado, embora como mencionado anteriormente não pode ser feita de maneira excessiva. Por meio da repetição se buscará uma Aprendizagem significativa.

Pelo motivo da repetição ser também behaviorista ela será usada de maneira controlada não será usada “às cegas”. Uma outra ferramenta também usada será persistência, por pior que seja o cenário de aprendizagem, o professor deve se manter forte passar confiança para o aluno. O professor deve ser multifunção, deve compreender o aluno e ser um modelo para ele demonstrando segurança para o aluno.

2.5 Metodologias para o ensino da Eletricidade no Ensino Médio

Nas aulas de Eletricidade que serão objeto de estudo dessa monografia, a nova tecnologia será os streamings de vídeos e a prática educacional a ser utilizada será a construtivista de Jean Piaget, psicólogo suíço juntamente com a psicologia de David Ausubel, psicólogo americano. Obedecendo a área de pesquisa desse trabalho se dará enfoque as novas tecnologias. Os streamings de vídeo se mostraram como um Objeto de Aprendizagem de bastante utilidade nessa pesquisa e serão tratados de maneira intensa nesse trabalho.

Na secção sobre objetos de aprendizagem no ensino de Eletricidade definiu-se o que são objetos de aprendizagens. Agora mostramos mais uma definição de maneira mais abrangente sobre o que sejam Objetos de Aprendizagem. Segue a definição de objetos de aprendizagem de acordo com o trecho:

Objetos educacionais de aprendizagens são recursos suplementares ao processo ensino-aprendizagem, caracterizados principalmente pela possibilidade de serem utilizados em diversas situações, pela portabilidade, podendo ser operados em uma gama enorme de *hardware* e *software*, pela acessibilidade e durabilidade. Esses objetos devem ainda permitir flexibilidade de uso e ter diferentes tamanhos (granularidade) e formatos de mídia. Tais como *applet* Java; aplicativo em *macromedia flash*; vídeo ou

áudio; apresentação *PowerPoint* entre outros. (Apud. BARROSO; FELIPE; SILVA, 2006; GAMA; SCHEER, 2004; TAROUCO; FABRE; TAMU-SIUNAS, 2003, p.566)

O uso do PowerPoint como Objeto de Aprendizagem já havia sido citado em outras partes dessa dissertação e está referenciado acima. Na verdade, apesar da simplicidade da proposta dessa dissertação ela tem muito potencial de aprendizagem além de ser de fácil aplicação. Para a elaboração desse trabalho pensou-se em algo simples, mas eficiente, pois a parte humana também é importante, os computadores não possuem inteligência própria, eles precisam do elemento humano. As novas tecnologias ligadas a informática têm um potencial que para alguns educadores é ilimitado. Vejamos esse trecho:

Para (Apud VALENTE, 1995, p.564), o computador tem provocado uma revolução na educação devido a sua capacidade de **ensinar** trazendo possibilidades de implantação de novas técnicas de ensino praticamente ilimitadas. Dessa maneira a escola deve passar a viver em consonância com a realidade externa aos seus portões e deixar de praticar um modelo de ensino baseados em procedimentos reprodutivistas e conteudistas

O conteúdo de Eletricidade não deve ser dado de maneira exagerada ou apenas memorística, não faz sentido o professor ministrar uma aula sobre leis de OHM se o aluno não conseguir nem enunciar em termos de fórmula que tensão elétrica para resistores ôhmicos é o produto da resistência elétrica pela corrente elétrica. Não se trata apenas de desenvolver habilidades, mas passar conteúdo.

As novas tecnologias como a internet oferecem uma oportunidade para que o aluno tenha um conhecimento de Física relacionado com novas tecnologias e seu cotidiano, ela é uma ferramenta com grande potencial de aprendizagem. Há autores que fazem referência ao que foi afirmado, lemos isso no seguinte trecho: “Acredita-se, por tanto, que a inserção de novas tecnologias, como simulações e o uso da *internet*, contribuirão bastante na exploração pelo aluno das inúmeras conexões entre os conhecimentos científicos básicos, os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas” (MACEDO, DICKMAN, ANDRADE, 2012, p.567)

As novas tecnologias ainda são pouco utilizadas pelos professores, talvez pelo desconhecimento das novas tecnologias e falta de formação por parte dos

professores. O presente trabalho busca mostrar como se pode inserir as novas tecnologias com uso de streamings de vídeos, que é uma forma bem simples de se usar novas tecnologias e com grande potencial de ensino. O trecho abaixo reafirma o que foi mencionado: “No ensino de Física, por suas características específicas, existem formas de utilizar a informática educativa que pode ser de grande valia em sala de aula. Apesar disso, falta compreensão da atual realidade de seu uso no ensino de Física de nível médio” (MACEDO, DICKMAN, ANDRADE, 2012, p.565)

São as características do conteúdo relativo à Física, que tornam as novas tecnologias tão atraente para o seu ensino, pois física se relaciona diretamente com a produção de novas tecnologias. Há uma certa dificuldade por parte dos professores em utilizar as novas tecnologias. Um dos motivos é uma formação incompleta do professor que não está condicionado a usar novas tecnologias. Com o que é aqui proposto como produto educacional contribui-se para que o professor que possui pouca intimidade com novas tecnologias, passe ter mais intimidade com novas tecnologias. Referencia-se isso no trecho:

Se, de um lado, encontram-se os estudantes atraídos e até mesmo seduzidos pela tecnologia, de outro lado, encontram-se os professores e as suas dificuldades para acompanhar o atual processo evolutivo. Se considerarmos o professor dentro do novo conceito de educação com boa formação superior e uma forte educação continuada. (MACEDO, DICKMAN, ANDRADE, 2012, p.564)

Os PCNs (Parâmetro Curriculares Nacionais do Ensino Médio) se referem ao fato das aulas, em especial de Ciências da Natureza serem significativas, ou seja, que os alunos consigam atribuir sentido e relacioná-lo ao mundo moderno em que vivem. É o que vemos no trecho:

Os parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio no Brasil, especificamente na parte referente às Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias apontam que o ensino de Física *se tem realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciada do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significados* (Apud. BRASIL 1999, P.22)

Não é tarefa fácil de se conseguir uma Aprendizagem Significativa, mas pode-se obter uma Aprendizagem Significativa por meio da memorização com interação com os alunos. O detalhamento de como deve ser dadas as aulas com memorização e interação vai ser posto no produto educacional. Quando se fala em memorização pode-se pensar que é algo behaviorista, mas nem sempre isso é verdade.

No produto educacional será proposto que o professor não seja muito suscinto, que ele busque explorar ao máximo o conteúdo, que ele pergunte aos alunos se estão entendendo, ele não pode ser totalmente memorístico, pois ele é o professor, é ele que deve criar um ambiente propício a aprendizagem. Vejamos, esse trecho:

Segundo Villani,

As dificuldades em se ensinar física podem ser atribuídas aos sucessivos filtros aplicados à Física, desde o trabalho dos pesquisadores (os que lidam diretamente com sua complexidade, precisão e riquezas de detalhes) passando pelos cursos de formação de professores, e finalmente, chegando às salas de aulas do nível médio geram uma progressiva redução de conteúdos acopladas ao afastamento daquilo que está sendo produzido pelos pesquisadores (Apud. VILLANI, 1984, P. 80-81)

Nas aulas através de streamings de vídeos busca-se que o aluno se insira num mundo tecnológico e ao mesmo tempo se interesse pelo estudo da Física, o uso de novas tecnologias na educação é uma necessidade para o professor e um incentivo a mais para o aluno, para que ele se familiarize com recursos de informática. É o que vemos no trecho:

Segundo (Apud. ROCHA 2001, p.565) pelo menos parte dos alunos sente a necessidade de relacionar a Ciência com o mundo que os rodeia, com suas aplicações e seus contornos, apesar da imagem deformada que recebem, produzindo, na grande maioria dos casos, um desconhecimento total da possibilidade de transformar a aprendizagem da Física em algo apaixonante

Sabe-se que mesmo que se usem novas tecnologias, não há certeza de que o aluno irá compreender os assuntos relativos à Eletricidade, podendo-se citar como exemplo o Eletromagnetismo, que possuem fórmulas complicadas para o entendimento do aluno: Lê-se isso no seguinte trecho:

Especificamente, de acordo com (Apud. SANTOS e FRAGA, 2002) e (Apud. ARAÚJO, 2011, p.565) conceitos da Física relacionados com o eletromagnetismo como a carga elétrica e onda eletromagnética apresentação como elementos complexos e de difícil visualização. Na maioria das vezes, tais conhecimentos são verificados apenas por meio de fórmulas matemáticas complicadas. Muitas delas não permitem uma verificação direta pelo aluno seja por observação ou experiências laboratoriais

Voltando à questão dos Objetos de Aprendizagem, que nesse trabalho são streamings de vídeos, segundo Perrenoud eles constituem um desafio para o próprio professor, daí um dos motivos de se inserir uma nova tecnologia simples como os streamings de vídeos. Vejamos, então, o trecho:

(Apud, PERRENOUD, 2000, p.566) um dos principais teóricos do desenvolvimento das matrizes de competência e habilidades na escola, sustenta a tese de que o professor contemporâneo, precisa ele mesmo, desenvolver algumas competências com reflexo direto no trabalho com os alunos. Uma das competências propostas é a utilização de novas tecnologias para ensinar e uma classe dessas novas tecnologias é conhecida como objeto de aprendizagem

Nas aulas referentes à pesquisa dessa dissertação se buscará aliar conhecimento matemático presente nas fórmulas com conceitos qualitativos dos fenômenos Físicos, a ênfase principal serão conceitos ligados aos fenômenos físicos, utilizando o essencial da matemática, quando necessário. Para esclarecer melhor o papel da Matemática para o ensino de Física, lemos o trecho;

É importante ressaltar que a linguagem matemática desempenha um papel essencial na representação do mundo, entretanto, ela não pode ser confundida com explicação. (Apud. VEIT e DEODORO, 2002) apresentam um ótimo exemplo que diferencia representação e explicação:

[...] A lei da gravitação de newton, é uma forma de representar, através de um modelo matemático, a interação entre corpos celestes. Nada nos diz acerca do que é gravitação. O poder da linguagem matemática resulta, não da sua capacidade de explicação, mas da sua capacidade de representação de descrição do processo natural. Isto é, utilizando-se equações é possível reproduzir no papel (No caso de Newton, que não tinha computador, mas paciência para realizar inúmeros cálculos repetitivos...) ou no computador o

que se passa no céu (com certo grau de aproximação)! (Apud. VEIT; DEODORO, 2002, P. 88)

Mostrou-se um pouco sobre o que seja Modelagem Matemática para justificar, que nas aulas aqui tratadas, o conceito físico é mais importante do que uma aula com matemática excessiva, mesmo sabendo por motivos evidentes que a Matemática é importante para uma completa aprendizagem do conteúdo de Física.

Deve-se ter cautela quando se ministrar uma aula de Física, pois o seu conteúdo trata com conceitos abstratos, daí a importância de recursos gráficos além da exposição oral. Quando elaboramos uma aula de Física devemos mostrar conteúdos e relacioná-los ao máximo com o cotidiano dos alunos, pois além da questão da abstração, há a questão da matemática que o aluno ainda não domina, mas aprender conceitos, também é relevante no ensino de Física. Referencia-se o que foi afirmado no seguinte trecho:

Os conteúdos de Física, na maioria das vezes tem recebido um tratamento abstrato e fora da realidade do aluno, e o papel do professor, basicamente, é o de um mero transmissor de informações. Em contrapartida, observa-se que a imaginação, a criatividade, e a crítica tão relevantes na produção científica, tendem a ficar em segundo plano” (Apud. RICARDO, 2007, p.579)

Nas seção posterior se discutirá temas relativos à Eletricidade que didaticamente se divide em Eletrostática, ou seja, uma parte que estuda a carga em repouso, tais conteúdos são: Processos de Eletrização, Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico, em seguida será mostrado a Eletrodinâmica, tratando temas como Corrente Elétrica, Leis de Ohm, Associação de Resistores Elétricos, Capacitores Elétricos, Associação de Capacitores Elétricos, e por último se estuda o Eletromagnetismo, com conteúdo como Lei de Ampere do Magnetismo, Lei de Biot-Savart, Força Magnética e Indução Magnética, Indução de solenoides e indução de toroides.

A seção seguinte foi escrita com todo rigor acadêmico, incluindo demonstrações de fórmulas com uso de Integrais e Derivadas. Cálculos detalhados foram feitos com cálculos de nível universitário, de acordo com o que deve ser feito num trabalho acadêmico a nível de Mestrado.

3 RESUMO DE TÓPICOS IMPORTANTES DE ELETRICIDADE

3.1 Conteúdos da Eletrostática ensinados no Ensino de Nível Superior e sua relação com conteúdo ensinado no Ensino Médio.

Nesta subseção mostraremos os conteúdos de Eletricidade que serão usados nesse trabalho e que podem ser adotados por outros professores em suas aulas. O autor desse trabalho já adota tais conteúdos em sua prática docente em um nível de Ensino Médio sem a Matemática de Ensino Superior e verificou-se que houve boa receptividade por parte dos alunos com os quais foram ministradas as aulas de Eletricidade.

Os conteúdos de Eletricidade tratadas nas aulas do autor dessa dissertação serão usadas como fonte de pesquisa para esse trabalho. Tal autor, já tem bastante experiência com turmas de 3º Anos do Ensino Médio, em condições bem adversas e conseguiu evidências de êxito quanto à aprendizagem de seus alunos.

Pode-se verificar uma identidade dos alunos com os quais o autor dessa dissertação lecionou aulas com a disciplina de Física ensinada pelo professor autor deste trabalho. Houve alunos aprovados no vestibular da UECE (Universidade Estadual do Ceará) para o curso de Física e houve alunos que também foram aprovados no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) inclusive para a UFC (Universidade Federal do Ceará). Esse é um indicativo que houve uma assimilação do conteúdo de Física e uma identidade dos alunos com a disciplina de Física.

Sabe-se que o estudo da Eletricidade no Ensino Médio é dividido em três partes principais: Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo, que parece ser a mesma divisão em Cursos de Nível Superior, pelo menos quanto ao conteúdo de maneira geral.

Nós começamos pelo estudo da Eletrostática que é a parte da Eletricidade onde se estuda a carga em repouso. Os principais capítulos da Eletrostática tradas no Ensino Médio são: Processos de Eletrização, Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico, algo que é conhecido por nós, professores de Física. Na verdade, esses são os conteúdos indicados nessa dissertação, para serem ensinados no Ensino Médio.

O conteúdo da Eletrostática é a parte do conteúdo de Eletricidade que carrega cálculos mais complicados para os alunos do Ensino Médio. Eles sentem muita

dificuldade nos cálculos dos conteúdos de Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico.

Quando falamos em outro conteúdo da Eletricidade, no caso a Eletrodinâmica, vemos que tal parte do conteúdo da Eletricidade é cobrado com bastante frequência em provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e em vestibulares. Seus capítulos principais no Ensino Médio são: Corrente Elétrica, Leis de Ohm, Potência Elétrica, Associação de Resistores, Associação de Capacitores, Geradores e Receptores Elétricos e circuitos elétricos RC (resistor- capacitor). Tais conteúdos já foram verificados pelo autor dessa dissertação que teve acesso a provas anteriores. Esses conteúdos são essenciais num curso de Eletricidade para alunos do Ensino Médio.

No estudo do Magnetismo, que é uma das partes da Eletricidade que também é cobrado com bastante frequência em vestibulares e ENEM, se estuda: Campo magnético, Força magnética (Força de Lorentz) e Indução de Faraday. Esses são conteúdos que sendo bem explicados garantem que o aluno tenha condições de entender questões e fenômenos que dizem respeito ao Magnetismo.

Além da questão da cobrança em vestibulares, o Magnetismo é um assunto bastante relevante no mundo atual. Sua aplicação vai desde aparelhos elétricos, quanto em aparelhos de informática. Sua aplicabilidade é bastante variada em aparelhos do mundo moderno. Um exemplo são microfones, HD de computadores e em equipamentos médicos.

Os assuntos de Eletricidade citados anteriormente nessa subseção contemplam praticamente todos os assuntos da Eletricidade não só do Ensino Médio, mas também de Nível Superior. Esses são conteúdos que são a base do conteúdo da Eletricidade ensinada em cursos de Nível Superior. A partir de agora iremos esclarecer melhor o que será tratado no produto educacional aqui abordado.

No produto educacional dessa dissertação será tratado como se pode fazer uma abordagem de conteúdos de Eletricidade no Ensino Médio de uma maneira que seja acessível ao aluno. É interessante notar que o conteúdo de Eletricidade tratado no Ensino Médio pode ser estendido para o Ensino Superior por meio da linguagem de Cálculo Diferencial e Integral. Nota-se que podemos fazer uma aplicação dos conteúdos de Eletricidade tratada no Ensino Médio para o Ensino Superior.

Iniciaremos agora, a discussão sobre conteúdos tratados na Eletrostática. Nessa parte da Eletricidade, começaremos falando de carga elétrica, especificamente nos referirmos ao elétron, que é o objeto de estudo principal da Eletricidade.

No que diz respeito a Eletricidade de acordo com a História, suas primeiras descobertas aconteceram na Grécia antiga com o filósofo grego Tales de Mileto e não passavam de observações feitas com âmbar (resina vegetal). Muito provavelmente esse experimento era mais um passatempo do que propriamente uma experiência científica. Vejamos o trecho retirado do livro Fundamentos de Física volume 3 sobre Eletromagnetismo, que fala dessa primeira experiência, que historicamente foi a primeira experiência do homem com a Eletricidade:

Os antigos filósofos gregos sabiam que um pedaço de âmbar friccionado era capaz de atrair fragmentos de palha. Há uma linha direta de desenvolvimento a partir dessa observação até a era da eletrônica em que vivemos. (Tal fato se encontra evidenciado na palavra “elétron”, derivada do grego *elektron*, que significa âmbar.) Os gregos também tinham conhecimentos de que certas “pedras encontradas na natureza, hoje conhecidas como magnetitas, eram capazes de atrair o ferro (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996, p.1)

Introduzimos para os alunos o conteúdo relativo aos Processos de Eletrização, falando sobre as experiências de Tales de Mileto. Isso irá situar historicamente o assunto de Eletrização para o aluno. A experiência de Tales de Mileto é tratada em livros de graduação acadêmica, como o Física dos autores Halliday, Resnick e Walker. Tomando isso por base torna-se importante falar de tal fato histórico. Além disso ao falarmos da experiência de Tales de Mileto com uma resina de árvores e um pedaço de pano de lã estamos exemplificando o processo de eletrização por atrito. Isso é mais palpável para o aluno.

No livro de Eletromagnetismo dos autores Halliday, Resnick e Walker não se mostra explicitamente o assunto relativo aos Processos de Eletrização, algo que é mostrado no Ensino Médio de uma maneira explícita. No entanto, a parte teórica no livro Física do autor Halliday, Resnick e Walker mostra de maneira científica a parte de Eletrização, que permite que o aluno possa compreender perfeitamente os Processos de Eletrização tratados no Ensino Médio.

Após ser explicado o conteúdo de Processos de Eletrização no estudo da Eletrostática, deve-se esclarecer para os alunos que cargas elétricas iguais se

repelem e cargas diferentes se atraem. Isso é mostrado no livro de Física Fundamentos de Física usado em cursos de Ensino Superior, de uma maneira bem simples: “cargas iguais se repelem e cargas diferentes se atraem” (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996, p.2). Pode-se fazer uma analogia para o aluno falando que “no amor os opostos se atraem”. Isso serve como conhecimento prévio para o ensino da Lei de Dufay. Iniciamos dessa forma um estudo da Eletrostática com conceitos simples, mas que são importantes.

Em seu livro: Fundamentos de Física- Eletromagnetismo- volume 3, Halliday, Resnick e Walker, os autores explicam muito bem o que são condutores e isolantes elétricos, além de explicar o que são semicondutores e escreve de uma maneira resumida o que são supercondutores. Para o aluno do Ensino Médio é interessante explicar que condutores possuem elétrons livres que podem se locomover com facilidade, já os isolantes possuem poucos elétrons que podem se movimentar com facilidade, daí serem chamados de isolantes. É interessante explicar para o aluno que não existe um isolamento elétrico total, ou seja, dependendo da quantidade de carga elétrica, corpos isolantes também podem conduzir eletricidade. Exemplo disso é o raio que cai numa tempestade, a rigor o ar é um isolante elétrico, no entanto, nuvens muito carregadas eletricamente tornam o ar condutor de eletricidade devido a diferença de potencial elétrico criado entre as nuvens e a terra numa noite de tempestade.

A questão dos semicondutores é um pouco mais complicada de se explicar, pois é necessário explicar para o aluno o que são bandas de condução e bandas de valência. A questão da Supercondutividade como é bem recente é bastante importante de ser explicada para o aluno do Ensino Médio devendo ser feita de uma maneira mais verbal que por meio de fórmulas.

O livro de Eletromagnetismo volume 3 do Halliday fornece conteúdos de alto nível que servem como uma base sólida e consistente sobre o que é eletrização. Com o estudo do que é tratado no livro do Halliday citado anteriormente, o aluno da graduação tem pré-requisitos necessários para se aprender e ensinar Processos de Eletrização no Ensino Médio.

Assim como em livros de Ensino Médio, em sua obra Halliday, Resnick e Walker, começam o estudo de eletricidade falando de Eletrização para posteriormente começar com as partes de fórmulas, usando uma sequência muito parecida com o que se ensina nas escolas de Ensino Médio.

É interessante para o professor, logo após explicar para o aluno Processos de Eletrização, avançar no conteúdo da Eletrostática, explicando o que é Força elétrica, que é a Lei de Coulomb, o professor não deve introduzir esse assunto sem antes explicar com bastante qualidade os Processos de Eletrização. Será explicado com mais detalhes no produto educacional, uma maneira mais simples e eficiente de como ensinar as maneiras de eletrizar um corpo.

Em práticas docentes do autor dessa dissertação com alunos de duas escolas com realidades sociais opostas, observou-se que em ambas as escolas os alunos tinham muitas dificuldades com questões que envolviam diretamente cálculos numéricos, o “terror” para eles eram cálculos que envolviam potências de 10 além das multiplicações. Já as questões conceituais eram mais bem aceitas, mesmo não sendo garantia para que eles conseguissem acertar as questões qualitativas.

A Força Elétrica é uma força de campo, que varia com o quadrado da distância entre as cargas elétricas puntiformes, é interessante no ensino da Lei de Coulomb que os alunos sempre perguntam o que é uma carga puntiforme, eles não perguntam por que as cargas devem ser puntiformes, eles não conseguem visualizar que caso as massas não sejam desprezíveis se deve levar em consideração a Força Gravitacional de Newton. A questão de ser puntiforme poderia ser mais aprofundada caso o professor explicasse que mesmo que os corpos eletrizados tivessem massa, caso suas distâncias sejam muito grandes a força gravitacional tem valor desprezível e as cargas podem ser consideradas puntiformes. De acordo com a Lei de Coulomb, a força elétrica é dada por:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

onde q_1 e q_2 são cargas puntiformes r é a distância entre as duas cargas puntiformes e $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$ (Constante de Permissividade Dielétrica) além disso: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$. (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996).

Para o aluno do Ensino Médio fica mais fácil para seu entendimento se usarmos no valor da constante somente o valor de K definido como:

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2 \quad (2)$$

Tal constante permite que o a expressão da Lei de Coulomb seja simplificada. Então o aluno usaria a fórmula:

$$F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2} \quad (3)$$

Que possui uma expressão mais simples para o aluno que ainda se encontra na Ensino Médio, pois se está usando a constante “K” e não " $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ” Uma dúvida que surge com frequência entre os alunos é qual o sinal da carga elétrica que deve ser colocado na fórmula da Lei de Coulomb. É importante explicar para o aluno que a Lei de Coulomb não precisa do sinal da carga elétrica.

Nas práticas docentes do autor dessa dissertação, percebe-se que o aluno às vezes até consegue fazer o cálculo, mas para ele é difícil entender que carga elétrica é uma propriedade dos portadores das cargas elétricas. Não que os cálculos sejam sem importância, mas é importante que o aluno reconheça que estamos falando de prótons e elétrons, por isso é importante que se faça uma introdução sobre Processos de Eletrização. Uma outra dúvida que se verifica com os alunos com os quais o autor desse trabalho leciona diz respeito a quantização das cargas elétricas. Quando apresentamos para o aluno que:

$$q = n \cdot e \quad (4)$$

onde $n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, e a variável q é a carga total e a carga elementar em módulo vale $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, o aluno sente dificuldades, pois ele não consegue imaginar o que seja o elétron. Além dele não ter uma boa noção de conjunto numéricos, o aluno com os quais o autor dessa dissertação trabalha possuem uma noção vaga de conjuntos numéricos, para ele é difícil compreender carga elétrica como um conjunto de elétrons, supõe-se que seja pela sua dificuldade de imaginar o que é o elétron. Alguns alunos até conseguem fazer os cálculos com facilidade, mas o seu entendimento sobre a quantização da carga é limitado.

No que diz respeito aos assuntos de Eletricidade percebe-se que os alunos os quais o autor dessa dissertação ensina Eletricidade, muitas vezes consegue fazer o cálculo, mas é algo ainda muito precoce para afirmar que eles estão compreendendo o assunto de uma maneira significativa como propõe Ausubel em sua teoria.

Os alunos com os quais já se teve oportunidade de lecionar Eletricidade não possuem um conhecimento mais aprofundado sobre Eletricidade, algumas vezes por falta de um conhecimento mais prático sobre os conteúdos de Eletricidade, por isso nessa dissertação se defende a utilização de recursos gráficos por meio de slides, isso minimiza essa falta de experiência prática. A parte gráfica é muito importante para o aluno, só a exposição oral sobre dispositivos e conceitos elétricos não permitem ao aluno ter um conhecimento significativo sobre conteúdos de Eletricidade.

Uma outra questão a ser esclarecida para o aluno com relação ao assunto da Força elétrica da Lei de Coulomb se refere ao aluno compreender que força elétrica é uma grandeza vetorial e uma força que atua a distância, ou seja, não é necessário que haja contato entre cargas elétricas para que haja força elétrica entre elas. Deve-se introduzir o conceito de campo elétrico, que é o mediador da força elétrica. A partir disso ficará mais claro o que é a força elétrica.

O campo elétrico é a grandeza física vetorial que faz a mediação da força elétrica, já que a força elétrica é uma força de campo e não uma força de contato. Parece ser muito abstrato para o aluno o conceito de campo elétrico. Os portadores de cargas elétricas criam ao seu redor o Campo Elétrico, que é uma propriedade dos portadores de cargas elétricas. Isso é bastante dificultoso para o aluno. O aluno não consegue entender que cargas elétricas possuem a propriedade de gerar campo elétrico no espaço ao seu redor.

O conteúdo de Campo Elétrico deve ser ministrado logo após o assunto Eletrização e Força Elétrica, pois são assuntos que guardam bastante relação. A intensidade do Campo Elétrico é dada pela relação entre força elétrica e carga elétrica, comprovamos isso no trecho: “O Campo Elétrico E no ponto P devido ao objeto carregado é definido como:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q_0} \quad (5)$$

assim, o módulo do campo elétrico E , no ponto P é $E = F/q_0$, e a direção e o sentido de E são idênticos aos de F , que atua sobre uma carga teste positiva”. (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996, p.18)

É muito importante esclarecer para o aluno que o Campo Elétrico é similar ao Campo Gravitacional, no sentido que ambos os campos produzem uma força de campo, mas é muito importante falar para o aluno que o Campo Gravitacional é apenas de aproximação enquanto o Campo Elétrico é de aproximação ou afastamento. Nesse conceito de Campo Elétrico deve-se alertar ao aluno que aproximação não significa atração. Pode-se ter um campo de aproximação e uma força elétrica de repulsão, bastando para isso que a carga que gera o campo seja negativa e a carga de prova também seja negativa, e a mesma coisa pode se verificar com um campo de afastamento que pode ter uma força elétrica de atração, basta para isso que a carga geradora do campo seja positiva e carga de prova seja negativa.

O professor deve explicar para os alunos que: “As linhas de Campo Elétrico se estendem apontando para fora de uma carga positiva e para dentro de uma carga negativa” (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996) Esse é um conceito importante para o aluno, pois caso não se explique com profundidade para o aluno, pode haver uma confusão quanto aos conceitos de aproximação e afastamento.

O Campo Elétrico é uma grandeza física que pode ser expressa, utilizando-se a definição de Força elétrica (Lei de Coulomb) se expressando como:

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \quad (6)$$

Em práticas docentes referentes a essa dissertação não se ministraram aulas que mencionassem o cálculo do campo elétrico de um dipolo elétrico, porém é interessante para o aluno dar definições qualitativas do que seja um dipolo elétrico, explicando que dipolos elétricos são encontrados na natureza como uma molécula de vapor d'água que cria um campo elétrico ao seu redor como se fosse um dipolo elétrico (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996).

Para complementar tal explicação deve-se ensinar ao aluno que dipolos elétricos são formados por duas cargas separadas por uma distância simbolizada pela letra d. O dipolo possui duas cargas de módulos iguais e sinais diferentes. Podemos citar como um mar de dipolos elétricos um rio de águas.

Tal conteúdo mesmo não sendo explorado em muitos livros do Ensino Médio devem ser explicados de uma maneira simples para os alunos, pois o Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) pode colocar em seus exames. O ENEM às vezes surpreende com questões que envolvem temas pouco abordados no Ensino Médio. A formulação do Campo elétrico num dipolo elétrico é dada por:

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{y^3} \quad (7)$$

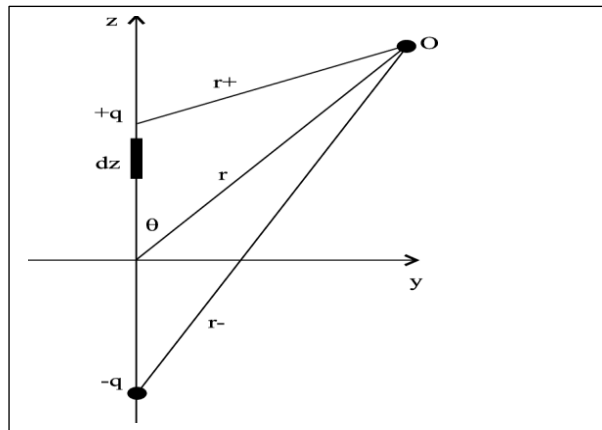
Nessa fórmula a letra p simboliza dipolo elétrico, cuja definição é o produto das cargas, que são iguais em módulo, multiplicado pela distância entre as cargas. Seu valor é dado por:

$$p = q \cdot d \quad (8)$$

Onde a letra q simboliza a carga positiva ou negativa do dipolo e d simboliza a distância entre as cargas elétricas, y simboliza a distância entre o ponto que se quer calcular o Campo Elétrico resultante do dipolo elétrico e o ponto médio do dipolo elétrico. Nesse caso usamos a notação y e não z como está no livro usado na pesquisa

dessa dissertação dos autores Halliday, Resnick e Walker, Fundamentos de Física volume 3-Eletromagnetismo. Será feita uma dedução da fórmula de dipolo elétrico com base na bibliografia do livro de Eletromagnetismo de nível de Graduação, usado em curso de Física.

Figura 1- Representação de um dipolo elétrico



Fonte: Google Imagens (Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/262702402/figure/fig1/AS:668987365007374@1536510425679/Figura-1-Dipolo-eletrico-oscilante-considerando-que-a-distancia-entre-as-cargas-do.png>. Acesso em: 03/07/2023)

O Campo Elétrico é uma grandeza vetorial, portanto, deve ser somado como vetores, na figura acima temos dois campos elétricos um positivo E_+ e outro negativo E_- para calcular a sua resultante deve-se subtrair o campo elétrico de maior módulo, que no caso é o campo produzido pela carga positiva do campo produzido pela carga negativa, o campo gerado pela carga positiva é maior, pois a carga positiva está a distância, menor do ponto P, onde se quer calcular o Campo Elétrico. Deve-se fazer então:

$$E_{(+)} - E_{(-)} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\left(\frac{1}{y-d/2} \right)^2 + \left(\frac{1}{y+d/2} \right)^2 \right) \quad (9)$$

usando-se uma aproximação para uma série binomial, temos que:

$$\left(\frac{1}{y-d/2} \right)^2 = (y-d/2)^{-2} \text{ e } \left(\frac{1}{y+d/2} \right)^2 = (y+d/2)^{-2} \quad (10)$$

usa-se então a série binomial:

$$(1+x)^n = 1 + n.x + n.(n-1).x^2 \dots \quad (11)$$

prosseguir-se com:

$$(y-d/2)^{-2} = y^{-2}(1-d/2y)^{-2} = y^{-2}(1+(-2).(-d/2y) \dots) \quad (12)$$

expandimos até o segundo termo, fazemos com o outro termo:

$$(y+d/2)^{-2} = y^{-2}(1+d/2y)^{-2} = y^{-2}(1+(-2).(d/2y) \dots) \quad (13)$$

usando a definição de campo elétrico temos:

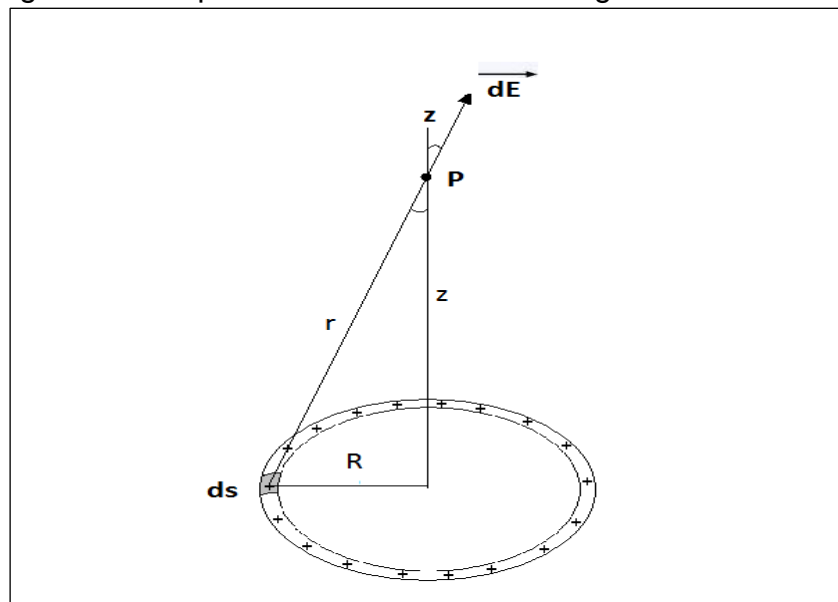
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} y^{-2} (1 + d/y + \dots - 1 - d/y + \dots) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{y^2} (d/y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot d}{y^3} \quad (14)$$

Dessa forma se demonstra como se pode chegar à fórmula do campo elétrico de um dipolo elétrico:

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{y^3} \quad (15)$$

Com o objetivo de nos aprofundarmos no assunto de Campo Elétrico mostraremos como se calcular o campo elétrico de um anel carregado eletricamente. Esse não é um conhecimento tratado em livros de Ensino Médio pressupondo-se isso devido as práticas docentes do autor dessa dissertação. Vejamos a demonstração dada abaixo:

Figura 2- Campo elétrico de um anel carregado eletricamente



Fonte: Google Imagens (Disponível em: <https://campoelétrico.files.wordpress.com/2014/02/rg1.png>
Acesso em: 03/07/2023)

Para se calcular o valor de Campo Elétrico para um anel carregado eletricamente é necessário ter o conhecimento de cálculo de integrais e derivadas, o que nossos alunos do Ensino Médio de uma maneira geral não possuem.

Primeiro deve-se pegar um elemento de comprimento do anel ds e definir sua densidade de carga elétrica $\lambda = q/2\pi r$, colocando em termos infinitesimais temos: $\lambda = dq/ds$. O próximo passo é definirmos que a componente do campo elétrico que nos interessa são as componentes verticais, pois caso consideremos as componentes horizontais, elas se anulam. Observando a figura podemos chegar no valor:

$$r^2 = z^2 + R^2 \quad (16)$$

usaremos o valor do cosseno do ângulo Θ , que vale:

$$\cos \Theta = z / \sqrt{r} = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \quad (17)$$

O elemento de campo elétrico vale:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \quad (18)$$

onde r é a distância do elemento de carga até o ponto onde se calcula o campo elétrico. Usa-se então os valores equivalentes da densidade linear de cargas elétricas: $\lambda = q/2\pi r$ e $\lambda = dq/ds$ para escrevermos mais uma vez a equação anterior, ficamos então com a fórmula:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda ds}{r^2} \quad (19)$$

Como queiramos calcular somente as componentes verticais do campo elétrico, pois as componentes horizontais se anulam, devemos multiplicar o elemento infinitesimal de campo elétrico multiplicado por $\cos \Theta = z / \sqrt{r} = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}$ que já foi definido, anteriormente quando mencionamos o cálculo do campo elétrico de um anel carregado e utilizando o valor de $r^2 = z^2 + R^2$, (distância de onde quer calcular o campo elétrico até o elemento de comprimento. Ficamos então com a fórmula:

$$dE \cos \Theta = \frac{z}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda ds}{\sqrt{z^2 + R^2}^3} \quad (20)$$

a integral é definida com seus limites de 0 até $2\pi r$ como:

$$\int dE \cos \Theta = \frac{z}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{\sqrt{z^2 + R^2}^3} \int_0^{2\pi R} ds \quad (21)$$

Agora chegamos na equação do Campo Elétrico para um anel carregado, mas temos que substituir a densidade linear de carga elétrica:

$$E = \frac{z\lambda (2\pi R)}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{z^2 + R^2}^3} \quad (22)$$

Agora fazemos a substituição de $\lambda = q/2\pi r$, ficamos com:

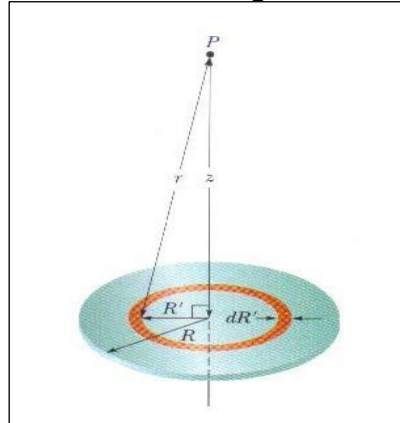
$$E = \frac{qz}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{z^2 + R^2}^3} \text{ (anel carregado)} \quad (23)$$

Nessa fórmula, z é a distância do centro do anel ao ponto onde se quer obter o Campo Elétrico e R é o raio do anel.

Dessa maneira demostramos em nível superior como podemos deduzir de uma maneira simples o Campo Elétrico para um anel carregado eletricamente. Faremos agora mais uma demonstração por meio de integral como chegar no cálculo do campo

elétrico de um disco carregado. Para isso usaremos a integral calculada para o campo elétrico de um anel carregado eletricamente. Vejamos a figura de um disco carregado eletricamente:

Figura 3-Desenho de um disco carregado eletricamente (Campo Elétrico)



Fonte: Google Imagens (Disponível em: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRpwLY_WHZtQmHgaDq_8b8EJSXuMz17AoB7iw&usqp=CAU. Acesso em: 03/07/2023)

Inicialmente definimos a densidade de carga elétrica de um disco como $\sigma = q/\pi r^2$, derivando essa densidade, temos $dq = \sigma(2\pi r)dr$ (28), pegamos o valor do campo elétrico que já foi calculado para o anel em sua forma infinitesimal:

$$dE = \frac{z}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{\frac{3}{2}\sqrt{z^2+R^2}} \quad (24)$$

a partir daí, usamos a definição de $dq = \sigma(2\pi r)dr$ e substituímos na igualdade acima, ficamos com:

$$dE = \frac{z}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sigma(2\pi r)dr}{\frac{3}{2}\sqrt{z^2+R^2}} \quad (25)$$

Fazemos algumas manipulações algébricas e temos:

$$dE = \frac{z}{4\epsilon_0} \frac{2r\sigma dr}{\frac{3}{2}\sqrt{z^2+R^2}} \quad (26)$$

para resolver a seguinte integral:

$$E = \int dE = \frac{\sigma z}{4\epsilon_0} \int_0^R \frac{-3}{2}\sqrt{z^2+r^2}^{-3} 2r dr \quad (27)$$

usamos uma substituição, chamamos $(z^2+R^2) = u$, ficamos com $du = 2rdr$, prosseguindo os cálculos, teremos:

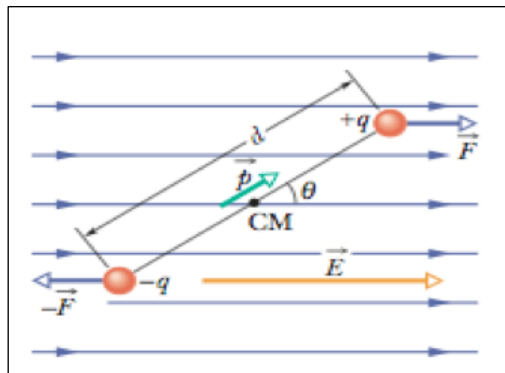
$$E = \int dE = \frac{\sigma z}{4\epsilon_0} \int_0^R \frac{-3}{2}\sqrt{u}^{-3} 2r du \quad (28)$$

Usando a técnica de integração de substituição com os limites de integração indo de 0 até R, temos:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}\right). \text{ (disco carregado)} \quad (29)$$

Para finalizarmos a parte de Campo Elétrico discutiremos sobre o momento de um dipolo em um campo elétrico e a energia potencial armazenada por um dipolo em um campo elétrico. Começaremos calculando o momento de um dipolo elétrico num Campo Elétrico, pois o cálculo da energia armazenada num campo elétrico por um dipolo elétrico pode ser demonstrado usando o momento de um dipolo elétrico.

Figura 4-Representação de um dipolo elétrico sofrendo torque em um campo elétrico



Fonte: Google imagens (Disponível em:

https://pessoal.ect.ufrn.br/~ronai/Principal/PFE2014-2/Aulas/S05/13_files/shapeimage_4.png. Acesso em: 03/07/2023)

Para resolvermos o cálculo do momento de um dipolo elétrico basta aplicar a definição de momento, no caso temos um binário de forças, seu cálculo deve ser demonstrado aos alunos do Ensino Médio sem maiores dificuldades seu cálculo é:

$$\tau = F \cdot d/2 \sin\phi + F \cdot d/2 \sin\phi \quad (30)$$

$$\tau = F \cdot d \cdot \sin\phi \quad (31)$$

$$\tau = q \cdot e \cdot d \sin\phi \quad (32)$$

mas sabemos que $p = q \cdot d$, onde p é o dipolo, q é a carga elétrica e d é a distância entre as cargas elétricas, daí temos que:

$$\tau = p \cdot e \cdot \sin\phi \quad (33)$$

o que nos leva a conclusão de que o momento vale o produto vetorial:

$$\tau = p \times E \quad (34)$$

A partir daí podemos calcular a energia potencial elétrica armazenada em um dipolo elétrico como $u = -\tau$ (nesse caso é o trabalho da força elétrica) que vale:

$$\tau = F \cdot d \cdot \cos \Theta \quad (35)$$

mas sabemos que $F = q \cdot e$. Esse é o valor da força elétrica, o que nos leva por fim para

$$\tau = q \cdot e \cdot d \cdot \cos \Theta \quad (36)$$

$$p = qd \quad (37)$$

o que implica que:

$$\tau = p \cdot E \text{ (Energia potencial de um dipolo)} \quad (38)$$

Para finalizarmos a parte de eletrostática dos conteúdos que serão tratados na pesquisa dessa dissertação iremos discutir mais um pouco em um nível de pós-graduação sobre conteúdos de Eletricidade. Discutiremos agora sobre potencial elétrico.

O Potencial Elétrico se define a um nível de Ensino Médio como sendo a razão entre energia acumulada por uma carga elétrica quando na presença de Campo Elétrico, essa definição é bastante similar quando falamos em nível superior. Segue abaixo a definição dada por autores em livros de Graduação Acadêmica: “A energia potencial por unidade de carga em um ponto num campo elétrico é chamada de **potencial elétrico** v (ou simplesmente de **potencial**) no ponto em questão. Em outras palavras, em qualquer ponto $V = \frac{U}{q_0}$ ” (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996, p.65).

Essa é uma definição que um aluno de Ensino Médio, no geral pode entender.

O Potencial elétrico pode ser calculado em função do campo elétrico sua fórmula pode ser demonstrada com matemática a nível de Ensino Médio e com cálculo diferencial e integral. Sua demonstração a nível de graduação pode ser feito da maneira: Usa-se a definição de potencial elétrico:

$$V = \frac{U}{q_0} \quad (39)$$

A energia potencial U é equivalente ao trabalho realizado pela força elétrica, o que nos dá:

$$dw = F \cdot ds \quad (40)$$

Substituindo a definição de trabalho na fórmula de potencial elétrico temos:

$$dv = \frac{F \cdot ds}{q_0} \quad (41)$$

Além disso a Força Elétrica é uma força constante seu valor é:

$$F = q \cdot E \quad (42)$$

Onde F é a força elétrica, q é a carga elétrica e E é o Campo Elétrico. Substituímos mais uma vez na fórmula de Potencial Elétrico

$$dv = \frac{q \cdot E \cdot ds}{q_0} \quad (43)$$

Cancelamos os valores de carga elétrica ficando finalmente com $dv = E \cdot ds$, integrando os dois lados ficamos com:

$$v_f - v_i = - \int_i^f E \cdot ds \quad (44)$$

Caso consideremos o campo elétrico constante, sem variar em cada ponto do comprimento, podemos apresentar para o aluno a fórmula de uma maneira bem mais simples, como sendo:

$$U = E \cdot d \quad (45)$$

Onde U é o potencial elétrico, E equivale ao campo elétrico e d é a distância entre dois pontos do campo elétrico, sem ser necessário falar em integral ou derivada, demonstrar dessa maneira a relação entre potencial elétrico e campo elétrico é uma Aprendizagem Mecânica de acordo com a teoria de Ausubel. Considerando como tendo o potencial igual a zero no ponto inicial na fórmula:

$$v_f - v_i = - \int_i^f E \cdot ds \quad (46)$$

Ficamos com a definição do Potencial Elétrico como:

$$v = - \int_i^f E \cdot ds. \quad (47)$$

Podemos colocar o Potencial Elétrico de uma maneira mais aprofundada por meio da fórmula:

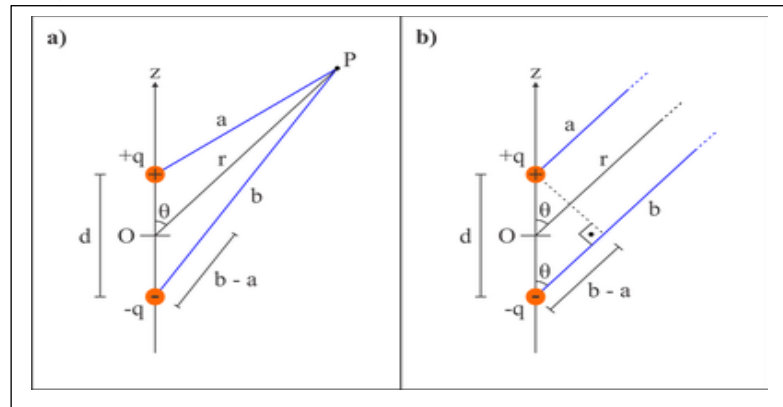
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \text{ (carga puntiforme } q, \text{ positiva ou negativa)} \quad (48)$$

Como o Potencial Elétrico é uma Grandeza Escalar, podemos somar os Potenciais Elétricos de uma maneira algébrica, ficando com:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i} \text{ (n cargas puntiformes)} \quad (49)$$

Nos referimos anteriormente ao dipolo elétrico, iremos demonstrar como calcular o potencial elétrico de um dipolo elétrico. Inicialmente mostrar-se a imagem de um dipolo elétrico.

Figura 5-Desenho representando o dipolo elétrico



Fonte: Google Imagens (Disponível em:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6c/DipoloELE.png/400px-DipoloELE.png>.
Acesso em: 03/07/2023)

Para se calcular o Potencial Elétrico não precisamos recorrer ao cálculo com Vetores, pois ela é uma Grandeza Escalar, o que facilita os cálculos. Tem-se que o potencial elétrico é dado por:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r_+} - \frac{q}{r_-} \right) \quad (50)$$

Devemos considerar que a distância do ponto onde se quer calcular o Potencial Elétrico até a carga é bem maior que a distância entre as cargas, logo a distância entre as cargas vale $d \cdot \cos\theta$, voltando para o cálculo do Potencial Elétrico temos:

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r_{(-)} - r_{(+)}}{r_{(+)}r_{(-)}} \right) \quad (51)$$

Usamos outra aproximação que $r_{(+)}r_{(-)} \cong r^2$ e substituímos no cálculo do Potencial Elétrico

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{d \cdot \cos\theta}{r^2} \right) \quad (52)$$

O que nos leva finalmente ao cálculo:

$$V = \frac{p}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\cos\theta}{r^2} \right) \quad (53)$$

O potencial elétrico pode ser definido por meio de integral da seguinte forma:

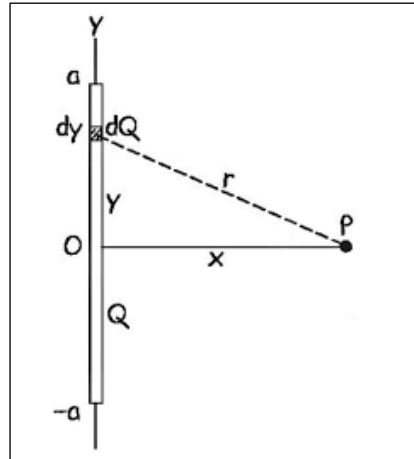
$$V = \int dv = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r} \quad (54)$$

Para o aluno de graduação que possui um bom conhecimento em Matemática e Cálculo diferencial, além de ter o conhecimento prévio sobre o Potencial Elétrico, consegue compreender com facilidade a definição de potencial da maneira em que foi

definido por último. No caso do Ensino Médio para as escolas de Ensino Regular é claro que se usa Matemática do Ensino Médio

É interessante fazermos a dedução do potencial elétrico para uma linha de carga, mesmo sem que tenhamos que mencionar para o aluno do Ensino Médio algo similar. Começaremos com a disposição da figura que mostra uma linha de carga:

Figura 6-Desenho mostrando uma linha de carga



Fonte: Google imagens (Disponível em: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSEcZNhLqqgkzxFsl2kecW2al_7IRV7KC4Urk_RRZVICWhx4PxfssXs86yHQITjjoc0Dg&usqp=CAU. Acesso em: 03/07/2023)

Usamos a definição do Potencial Elétrico, usando o formalismo com integral, temos, então:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r} \quad (55)$$

Definimos inicialmente a densidade linear de carga elétrica $\lambda = \frac{q}{l}$ (62) usando Cálculo Diferencial chegamos $\lambda = \frac{dq}{dl}$ (63) devemos levar em consideração que: $r^2 = d^2 + x^2$ (64), usamos os limites de integração de 0 até l, ficamos com a integral:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^l \frac{\lambda dl}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^l \frac{\lambda dl}{\sqrt{\frac{1}{2}d^2 + x^2}} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_0^l \frac{dl}{\sqrt{\frac{1}{2}d^2 + x^2}} \quad (56)$$

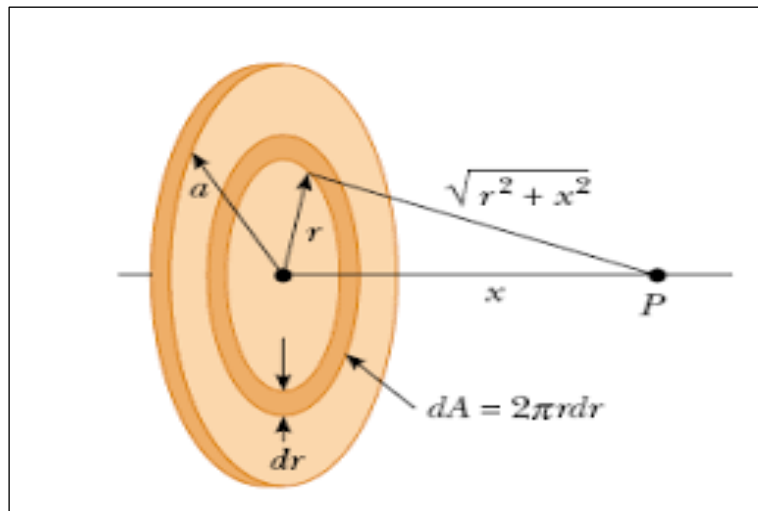
Não vamos resolver a Integral pois ela possui certa complexidade e sua resolução se encontra na maioria dos livros de Cálculo, com alguns passos adicionais se chega no resultado:

$$V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln \left[\frac{l + \sqrt{\frac{1}{2}l^2 + d^2}}{d} \right] \quad (57)$$

onde l é o comprimento do fio e d é a distância do ponto onde se quer calcular o potencial e o fio elétrico.

Assim como foi calculado o Campo Elétrico para um disco carregado, também calcularemos o Potencial Elétrico para um disco carregado. Observe a figura abaixo de um disco carregado eletricamente.

Figura 7-Desenho de um disco carregado eletricamente (Potencial elétrico)



Fonte: Google imagens (Disponível em: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTly5ytoeFx3_bLfn9A96hPyYxZovSs6xjFPw&usqp=CAU. Acesso em: 03/07/2023)

Começamos mais uma vez com as definições de densidade superficial de carga elétrica $\sigma = \frac{q}{\pi r^2}$, colocando em termos de quantidades infinitesimais temos: $\sigma = \frac{dq}{da}$ o que pode ser expresso como $dq = (2\pi r)\sigma dr$, usamos agora a definição de potencial elétrico:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(2\pi r)\sigma dr}{\sqrt{z^2 + r^2}} = V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \frac{(r)dr}{\sqrt{z^2 + r^2}} \quad (58)$$

o que nos leva a:

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + r^2} - z) \quad (59)$$

Para finalizar a parte do Potencial Elétrico e conseqüentemente a parte de eletrostática a ser usada na pesquisa desse trabalho, usaremos a ferramenta de derivadas parciais, mas não explicaremos o que sejam derivadas parciais, para estender o conceito de potencial elétrico.

Usando derivadas parciais basta entendermos que o potencial passa ser uma função de três variáveis e aplicar conceitos simples de derivadas ordinárias, usando um pouco de Matemática não é difícil de entender. Enunciamos então as componentes do potencial elétrico como:

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \quad (60)$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \quad (61)$$

e por último

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \quad (62)$$

considerando que:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_x + \mathbf{E}_y + \mathbf{E}_z \quad (63)$$

No caso não falamos na Energia Potencial Elétrica, mas sua fórmula no livro de Graduação pesquisado é abordada de maneira igual ao Ensino Médio, sua fórmula é dada por:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r} \quad (64)$$

onde Q e q são cargas elétricas puntiformes e r é a distância entre as cargas.

3.2 Conteúdo da Eletrodinâmica do Ensino de Nível Superior relevantes para alunos do Ensino Médio

Pela prática docente do autor desse trabalho pode se observar que o conteúdo de Eletrodinâmica é frequentemente cobrado no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e em vestibulares. Afirma-se isso pela experiência de sala de aula do autor dessa dissertação.

Como no produto educacional iremos tratar de Eletricidade no Ensino Médio, faremos uma analogia com as fórmulas que são tratadas nessa subseção, pois afirma-se com confiança, que caso o aluno tenha um bom conhecimento sobre Eletricidade tratada no Ensino Médio e possua conhecimento razoável sobre Cálculo Integral e Diferencial, ele terá condições de compreender conteúdos de Eletricidade no Nível Superior. A definição de Corrente elétrica ao Nível Superior é dada por meio da derivada da carga em relação ao tempo como:

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (65)$$

Deve-se esclarecer para o aluno que corrente elétrica é um movimento “ordenado” de portadores de cargas elétricas, pois na verdade, o movimento dos portadores de carga elétrica possui um movimento num sentido preferencial e não são totalmente

ordenados. Caso queiramos expressar a derivada acima, em termos de Integral teremos:

$$q = \int i \cdot dt \quad (66)$$

Tal formulação se aplica melhor para alunos do Ensino Superior em cursos de Ciências Exatas. A formulação acima encontra-se na bibliografia consultada e se refere ao volume 3 sobre Eletromagnetismo dos autores (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996). De acordo com a bibliografia consultada não se encontra muita diferença ao conteúdo de Leis de Ohm entre Ensino Médio e Ensino Superior. Não se encontrou uma Matemática mais sofisticada para as Leis de Ohm. As duas Leis de Ohm são dadas por:

$$U = R i \text{ (1ª Lei de Ohm)} \quad (67)$$

onde se relacionam tensão, corrente e resistência elétrica. Tal lei é usada para se calcular as três variáveis citadas anteriormente e refere-se a resistores elétricos ôhmicos, ou seja, que possuem valor de resistência elétrica constante com a variação da temperatura. Já a Segunda Lei de Ohm refere-se à resistência elétrica em fios elétricos sua formulação é dada por:

$$R = \frac{\rho l}{A} \text{ (2ª Lei de Ohm)} \quad (68)$$

Que é a mesma equação do Ensino Médio, porém o livro de onde foram tiradas as equações das duas leis de Ohm é o livro analisado na pesquisa e usado em cursos de Ciências Exatas nas universidades. No entanto os autores (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 1996) trazem em seu livro equações que não são tratadas em boa parte das escolas, isso é o que se pressupõe por práticas docentes do autor dessa dissertação. No caso podemos tomar como exemplo, as equações de densidade de corrente que pode ser tratada também com alunos de 3º anos do Ensino Médio e que é expressa por:

$$J = \frac{i}{A} \quad (69)$$

Na fórmula citada anteriormente J representa densidade de corrente elétrica, i representa a corrente elétrica e A é a área da seção transversal do condutor elétrico. O que pode ser escrito em termos de integral como:

$$i = \int J \cdot dA \quad (70)$$

No caso para alunos dos 3º anos não usamos a notação de integral, pois consideremos a corrente com valor constante. Existem outras fórmulas que

relacionam Resistividade e a Densidade de Corrente Elétrica. Pelo fato de não necessitar de Integral, Resistividade Elétrica pode perfeitamente ser adotadas no Ensino Médio. Resistividade elétrica ao ser ensinada aos alunos do Ensino Médio deve ser definida como algo inerente ao material e não diretamente ao corpo condutor ou isolante de Eletricidade. Deve-se alertar que resistividade varia para cada tipo de material em questão. A resistividade elétrica relaciona-se com a Densidade de Corrente Elétrica pela fórmula:

$$\mathbf{E} = \rho \cdot \mathbf{J} \quad (71)$$

Onde: \mathbf{E} corresponde ao vetor campo elétrico, ρ é a resistividade elétrica e \mathbf{J} corresponde a densidade de corrente elétrica. A fórmula usada no estudo da eletrodinâmica é o cálculo da resistividade elétrica variando com a temperatura, ou seja, no caso de resistores não ôhmicos, sua fórmula vale:

$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (72)$$

Tal fórmula é similar a fórmula de dilatação térmica linear dos sólidos. Pela fórmula observa-se que a Resistividade Elétrica do material cresce com a temperatura, o que implica que a resistência elétrica do material também aumenta com a temperatura. Apesar da fórmula geralmente não ser abordada em livros do Ensino Médio possui um potencial muito bom de ser explorado em provas estilo ENEM. Um outro tópico bem relevante é a Velocidade de Deriva dos Elétrons, pois ao sabermos a velocidade de deriva dos elétrons podemos calcular a corrente elétrica num condutor elétrico sua fórmula é dada por:

$$v_d = \frac{J}{ne} \quad (73)$$

Nessa fórmula J vale a Densidade de Corrente Elétrica, n vale o número de elétrons e por fim “ e ” vale a carga elementar. Percebe-se que a velocidade de deriva cresce com a Densidade de Corrente Elétrica. O que faz sentido, pois quanto maior a densidade de corrente elétrica mais elétrons passam pela seção transversal de um condutor elétrico e por tanto temos uma velocidade de deriva maior dos elétrons. Quando falamos em Potência Elétrica, mesmo quando tratamos de livros como o Física dos autores Halliday, Resnick e Walker não encontramos muita diferença em relação aos livros do Ensino Médio. A fórmula mais importante para o cálculo de Potência Elétrica é:

$$P = U i \quad (74)$$

onde P representa a Potência Elétrica, U representa a Tensão Elétrica e i vale a Corrente Elétrica. Deve ser alertado ao aluno que as fórmulas de Potência Elétrica Dissipada são deduzidas a partir da fórmula: $P = U i$. Basta para isso que o aluno use a 1ª Lei de Ohm. Associação de Resistores e de Capacitores possui a mesma formulação seja no Ensino Médio ou em livros de Nível Superior. Quando temos uma associação em série de n resistores vale a Fórmula:

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (75)$$

Nesse caso, basta somar algebricamente seus valores individuais de Resistência Elétrica para se conseguir a resistência equivalente. Para fazer a demonstração de como se chegar na fórmula do resistor equivalente de uma associação em série, temos que levar em consideração que a corrente elétrica nesse tipo de associação possui o mesmo valor e que a tensão elétrica é dividida entre os resistores da associação em série. Com isso, temos que:

$$U_e = U_1 + U_2 + U_3 \quad (76)$$

o que nos dá:

$$R_e i = R_1 i + R_2 i + R_3 i \quad (77)$$

Como o valor de corrente elétrica é o mesmo, ficamos com a fórmula:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \quad (78)$$

Quando falamos em Associação em Paralelo de Resistores, o resistor equivalente é dado pela fórmula:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (79)$$

Para se demonstrar a fórmula acima devemos considerar que a tensão em cada resistor associado em paralelo tem o mesmo valor e que a corrente elétrica é dividida.

$$i_e = i_1 + i_2 + i_3 \quad (80)$$

Usando a 1ª lei de Ohm, temos que:

$$\frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} \quad (81)$$

Como numa associação em paralelo, a tensão é a mesma, ficamos finalmente com:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (82)$$

No caso de Capacitores, o capacitor equivalente em série é dado pela soma dos inversos das capacitâncias de cada capacitor que está associado em série. Para uma associação em série o capacitor equivalente é dado por:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (83)$$

Para demonstrarmos a fórmula da capacitância equivalente de uma associação em série de capacitores, temos que considerar que cada capacitor se carrega com a mesma carga e que a tensão entre os capacitores fica dividida. Temos então que:

$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} \quad (84)$$

Devido a carga possui o mesmo valor, ficamos finalmente com:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad (85)$$

Já quando temos uma associação em paralelo de capacitores, o capacitor equivalente é dado pela soma das capacitâncias dos capacitores individualmente. A soma desses capacitores é dada por:

$$C_e = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (86)$$

Para demonstrar a fórmula do capacitor equivalente de uma associação em paralelo, devemos considerar que a tensão é dividida entre os capacitores e que cada capacitor possui um valor de carga armazenada diferente. Ficamos então, com:

$$Q_e = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (87)$$

Feito isso, ficamos com:

$$C_e U = C_1 U + C_2 U + C_3 U \quad (88)$$

Como a associação é em paralelo, todos os capacitores ficam com a mesma tensão, o que nos dá:

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3 \quad (89)$$

No produto educacional será mostrada uma maneira mais simples de calcular resistores associados em paralelo, ou capacitores associados em série. O aluno muitas vezes não consegue calcular corretamente soma de frações, então se indicará maneiras de calcular capacitores equivalentes em série ou resistores equivalentes em paralelo, fazendo para capacitores em série, um produto de dois capacitores divididos pela sua soma de capacitores, e no caso de resistores em paralelo, fazendo produto de dois resistores divididos pela sua soma de resistores. É muito importante dar ao aluno um ensino bem sólido sobre Associação de Capacitores e Associação de Resistores antes de falarmos em circuitos elétricos, pois isso facilita muito o estudo dos circuitos elétricos. É importante que além do assunto Associação de Capacitores, saibamos definir para o aluno o que é Capacitância e para que serve um Capacitor. É

a capacitância do capacitor que me dirá o quanto de carga elétrica ele armazena dado certo valor de tensão ao qual ele é conectado. Matematicamente, sua fórmula vale:

$$C = \frac{q}{U} \quad (90)$$

Nessa fórmula C é a capacitância, q representa carga elétrica e a variável U representa tensão elétrica. É importante explicar para o aluno, que através do capacitor elétrico não passa corrente elétrica. No caso, não passa corrente elétrica por um tempo apreciável, pois sabemos que o tempo de carregamento de um capacitor cai exponencialmente, mas o valor do intervalo de tempo não é zero. Para o Ensino Médio basta mencionarmos a capacitância para capacitores de placas em paralelo, sua capacitância vale:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (91)$$

Nessa fórmula, temos que a capacitância é diretamente proporcional a área das placas e d é a distância entre as placas. Irei mostrar como se chega na fórmula da capacitância para capacitor de duas placas paralelas e cilíndricas. Para fazer tal demonstração será necessário utilizar a lei de Gauss da eletricidade:

$$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (92)$$

e utilizar a definição de potencial elétrico por meio da integral:

$$v = \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} \quad (93)$$

além disso devemos usar a definição de carga num capacitor:

$$Q = C \cdot U \quad (94)$$

A área de cada capacitor é dada pela fórmula $A = 2\pi rL$, onde r é o raio da base do capacitor cilíndrico e L é o comprimento do cilindro. Utilizando a área do cilindro na lei de Gauss chegamos na fórmula:

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 2\pi rL} \quad (95)$$

Com isso, substituímos o valor de campo elétrico na definição de tensão elétrica:

$$v = \int \frac{q}{\epsilon_0 2\pi rL} \cdot d\mathbf{s} \quad (96)$$

Resolvendo a integral chegamos em:

$$v = \frac{q}{\epsilon_0 2\pi L} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (97)$$

Por fim ficamos com:

$$C = \frac{q}{\frac{q}{\epsilon_0 2\pi L} \ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (98)$$

O que nos dá finalmente o valor de capacitância:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (99)$$

Um outro capacitor que deve ser mencionado é o capacitor de duas esferas concêntricas. Inicialmente, usando a lei de Gauss chegamos em:

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 4\pi r^2} \quad (100)$$

Calculando a integral chegamos no potencial:

$$V = \frac{q(b-a)}{\epsilon_0 4\pi ab} \quad (101)$$

Usando a definição da capacitância chegamos em:

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0(ab)}{(b-a)} \quad (102)$$

Para chegarmos na capacitância de uma casca esférica basta fazermos o raio maior tender para o infinito e ficamos com o valor:

$$C = 4\pi\epsilon_0 \cdot b \quad (103)$$

onde b é o raio da casca esférica maior. É importante esclarecer para os alunos dos 3º Anos, que a característica principal de um capacitor é a Capacitância. Ela define se o capacitor pode armazenar pouca ou muita carga elétrica. Para completar o estudo de circuitos elétricos do tipo RC, temos que falar definições como: o que são Geradores e Receptores Elétricos e tipos de Geradores e Receptores elétricos, pois suas equações podem ser englobadas quando definirmos o que é Tensão Elétrica num Circuito elétrico em Série ou em Paralelo. No livro referente ao produto educacional dessa dissertação, será explicado que para analisarmos um Circuito Elétrico devemos ter uma noção de quando temos uma tensão elétrica compartilhada pelos dispositivos elétricos, ou seja, em paralelo e quando temos uma tensão elétrica repartida, ou seja, em série. As mesmas observações devem ser feitas para Corrente Elétrica, que tem mesmo valor numa Associação em Série de Resistores e dividida entre os elementos do Circuito Elétrico numa Associação em Paralelo de Resistores.

3.3 Conceitos essenciais no estudo do Magnetismo tratados no Ensino de Nível Superior e necessários para uma abordagem simples no Ensino Médio.

Os alunos já carregam consigo uma certa noção do que seja magnetismo, afinal todos eles já devem ter visto ou brincado com um ímã. Para o estudo do magnetismo no Ensino Médio não são necessários seguir todos os capítulos do livro. O aluno deve ler alguns princípios do magnetismo como atração e repulsão de polos elétricos e o princípio da inseparabilidade de dois polos de um ímã, além de terem noção que a própria terra é um gigantesco ímã. Esses são conteúdos que, embora o aluno possa tomar conhecimento por ele mesmo, o professor também deve explicar para uma melhor aprendizagem do conteúdo. Em termos de fórmulas quando falamos em Campo Magnético devemos mostrar para o aluno a fórmula do Campo Magnético em um fio elétrico percorrido por uma Corrente Elétrica. Esse é um assunto clássico quando se fala em Magnetismo não só para alunos do Ensino Médio, mas também para alunos do Ensino Superior. A fórmula do Campo Magnético em um fio elétrico percorrido por uma corrente elétrica constante é dada por:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad (104)$$

O professor não pode demonstrar tal fórmula usando a Lei de Ampere do Magnetismo por meio de integrais, pois a grande totalidade dos alunos do Ensino Médio, obviamente, não possui conhecimento de Cálculo Diferencial e integral. É sabido por meio de estudos na Graduação Acadêmica em Física que a lei de ampere é dada por:

$$\int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 i \quad (105)$$

Essa é uma formulação que vem enriquecer esse trabalho. Além de dá bases para que possamos fazer uma analogia com conteúdo de Física ensinado no Ensino Médio. Além disso temos que lembrar que o campo magnético de um objeto percorrido por uma corrente pode ser dado pela fórmula de Biot- Savart, que vale:

$$\mathbf{B} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3} \quad (106)$$

onde $d\mathbf{l}$ é o elemento de comprimento, caso estejamos falando de um fio elétrico percorrido por uma corrente elétrica i . Outro tópico importante é explicar para o aluno do Ensino Médio que a Força Magnética é dada pela fórmula de Lorentz por:

$$\mathbf{F}_B = q \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (107)$$

Esclarecendo o que vale cada termo na fórmula acima: q representa carga elétrica, v representa velocidade da carga elétrica que entra no Campo Magnético e B representa o Campo Magnético constante. Vale apenas chamar a atenção do aluno que a Força Magnética tem como efeito mudar a direção do vetor velocidade do portador de carga elétrica e não acelera carga elétrica. A aceleração do portador de carga elétrica é feita pela Força Elétrica. Para portadores de carga elétrica que penetram num campo magnético \mathbf{B} , tendo seu vetor velocidade formando um ângulo de 90° com o vetor Campo Magnético, o movimento a ser descrito é o MCU (Movimento Circular Uniforme). O raio da sua trajetória é dado por:

$$r = \frac{m \cdot v}{qB} \quad (108)$$

Onde: r é o raio da trajetória, v é o módulo da velocidade do portador de carga elétrica, q é o módulo da carga elétrica e B é o vetor Indução Magnética. Para finalizarmos a parte do Magnetismo que deve ser ensinada ao aluno do Ensino Médio, explicamos ao aluno o assunto de Indução Magnética. Deve-se explicar em que condições a variação do Campo Magnético no tempo pode gerar uma corrente induzida, ou seja, será explicado o que é a Indução Magnética de Michael Faraday. Nessa teoria é fundamental explicarmos o sentido da Corrente induzida da Lei da Indução de Faraday e explicarmos o que é a Lei de Lenz. Tal lei determina o sentido da Corrente Elétrica Induzida. A fórmula da Lei da Indução de Faraday- Lenz é dada por:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} \quad (109)$$

Na formulação acima ϕ_A é o Fluxo Magnético numa certa área A por meio de um campo magnético B , que varia num tempo t . Seu valor é dado por:

$$\Phi_{B=A} \quad (110)$$

Note que nessa fórmula a tensão induzida não é dada pelo Fluxo Magnético, muito menos pelo Campo Magnético, mas pela variação do Fluxo do Campo Magnético. Isso é uma dúvida que os alunos têm e que particularmente o autor desse trabalho também tinha quando estudou pela primeira vez indução magnética. Outra dúvida comum é o sentido da corrente induzida que é dada pela Lei de Lenz. Em questões que envolvem a Corrente Elétrica Induzida em anéis, é difícil determinarmos o sentido da corrente não só pelo desconhecimento da Lei de Lenz mais pela própria perspectiva da figura de um anel condutor. Deve-se ajudar o aluno com um macete que funciona muito bem para a determinação do sentido da corrente numa questão que tenha a figura de uma espira circular. Quando encontramos um Campo Magnético do tipo Norte, escrevemos

uma letra “N” dentro do desenho da espira. As extremidades da letra “N” indicam o sentido da Corrente Elétrica induzida, caso o Campo Magnético Induzido seja ou sul, escrevemos a letra “S” e as extremidades da letra “S” indicam o sentido da Corrente Elétrica induzida. Da mesma maneira que uma corrente elétrica gera Campo Magnético a variação de um Campo Magnético pode gerar corrente elétrica. Tal fato tem bases na experimentação científica. Podemos então fazer uma simetria entre a lei de Oersted, que descreve o efeito magnético da corrente elétrica e a corrente elétrica induzida de Faraday. Da mesma maneira que Corrente Elétrica gera Campo Magnético, a variação de Campo Magnético gera Corrente Elétrica induzida. Para finalizarmos a parte teórica dos conteúdos de Magnetismo, mostraremos a Lei de indução de Faraday com derivadas e integrais. Tal fórmula segue abaixo:

$$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \text{ (Lei de Faraday)} \quad (111)$$

Nessa fórmula o Fluxo Magnético é dado pela fórmula:

$$\Phi_B = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} \quad (112)$$

Vale lembrar que tal força eletromotriz não é do mesmo tipo de um potencial criado por um campo elétrico estático. Tal força eletromotriz é dada pela fórmula:

$$\varepsilon = \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} \quad (113)$$

Para finalizarmos a parte de Magnetismo, mostraremos como se chegar na fórmula de Indução Magnética do solenoide e do toroide. A definição de indutância é:

$$L = \frac{N \cdot \phi}{i} \quad (114)$$

onde N é o número de espiras. No que se refere ao solenoide, temos que o campo magnético dele é dado pela lei de ampere:

$$\int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 i \quad (115)$$

usando a curva amperiana nessa fórmula ficamos com:

$$\mathbf{B} \cdot h = N \mu_0 i \quad (116)$$

onde N é o número de espiras, o que nos dá finalmente:

$$\mathbf{B} = n \mu_0 i \quad (117)$$

Onde:

$$n = \frac{N}{h} \quad (118)$$

e n é o número de espiras sob unidade de comprimento. Para calcular seu fluxo do campo magnético, usamos a integral:

$$\phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} \quad (119)$$

e ficamos com:

$$\phi = n\mu_0 i \cdot A \quad (120)$$

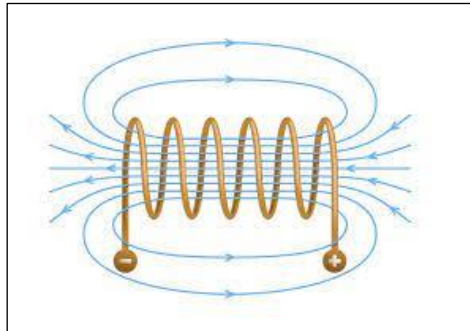
Substituindo na definição de indutância, temos:

$$L = n^2 l \mu_0 A \quad (121)$$

o que nos dá finalmente:

$$\frac{L}{l} = n^2 \mu_0 A \quad (122)$$

Figura 8- Indutância de um solenoide



Fonte: Google Imagens (Disponível em:

<https://thumbs.dreamstime.com/b/campo-magn%C3%A9tico-dentro-de-um-solenoide-criado-descreto-usando-linhas-ilustra%C3%A7%C3%A3o-vetorial-229390629.jpg>. Acesso em: 03/07/2023)

Já para o toroide, temos que seu campo magnético dado pela lei de Ampere do magnetismo vale:

$$B = \frac{N\mu_0 i}{2\pi r} \quad (123)$$

para calcular o fluxo magnético usamos:

$$\phi = \int \frac{N\mu_0 i}{2\pi r} \cdot h dr \quad (124)$$

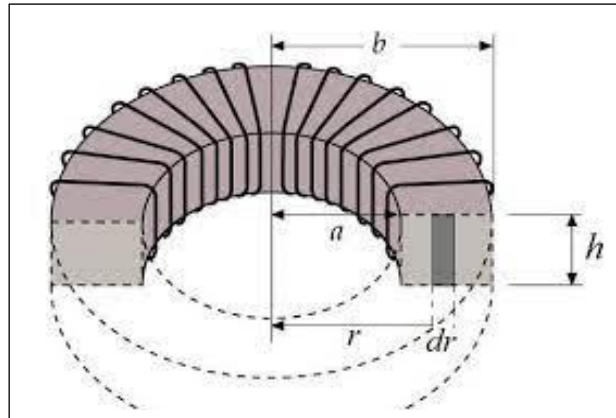
No caso $h \cdot dr$ é o elemento de área da, pois a área do fluxo magnético é um retângulo de altura h e comprimento dr . Temos que o Fluxo magnético nesse caso, vale:

$$\phi = \frac{N\mu_0 i h}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (125)$$

Por fim, temos como valor de indutância:

$$L = \frac{N^2 \mu_0 h}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (126)$$

Figura 9- Indutância de um toróide



Fonte: Google Imagens (Disponível em: https://cursos.if.uff.br/!fisica2-0117/lib/exe/fetch.php?media=notasdeaula:fabio_indutores.pdf. Acesso em: 03/07/2023).

Com essa relação de conteúdos de Eletricidade, descreve-se os assuntos principais que serão abordados no Produto Educacional dessa dissertação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA SOBRE USO DE STREAMINGS DE VÍDEOS NO ENSINO DE ELETRICIDADE DO ENSINO MÉDIO

4.1 Introdução à pesquisa e tipos de questionários

A metodologia de pesquisa utilizada nessa dissertação foi ministrar aulas com turmas de 3º anos do Ensino Médio de duas escolas públicas estaduais do estado do Ceará. Foi feita uma pesquisa de campo com alunos, os quais o autor dessa dissertação é professor de Física. O método para se provar a tese dessa dissertação é o método indutivo.

As aulas a respeito da pesquisa dessa dissertação são as mesmas que foram dadas no período letivo de 2021, isso facilitou a pesquisa, ao mesmo tempo que tornou a pesquisa mais confiável. A primeira aula ocorreu no dia 26/04/2021 por meio do Google Meet, para os alunos da escola Maria Thomásia, localizada na cidade de Fortaleza- CE, bairro Maraponga. Houve bastante aceitação da aula inicial sobre Processos de Eletrização.

O assunto da primeira aula foi Processos de Eletrização, pois se procura fazer uma sequência natural dos conteúdos que estão nos livros didáticos de Física do Ensino Médio.

A primeira escola a ser pesquisada é a Escola Estadual de Tempo Integral Maria Thomásia, localizada na cidade de Fortaleza no estado do Ceará, no bairro da Maraponga, Nº 369, situada na rua Polônia e a segunda escola a ser pesquisada é a Escola Estadual de Tempo Integral Estado do Maranhão, também, localizada na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, no bairro do Mondubim, Nº 506, situada na rua Carlos Pimenta.

O autor dessa dissertação já ensina em tais escolas desde o ano de 2010, ano no qual tal autor tomou posse do cargo de professor efetivo das escolas da Rede Estadual de Ensino do Estado do Ceará, por meio do concurso de 2009 promovido pela SEDUC-CE (Secretária de Educação e Cultura do Estado do Ceará).

As condições extremas em sala de aula, em que o professor, autor dessa dissertação, foi submetido e condicionaram a ministrar aulas que eram melhoradas com o passar dos anos. Na verdade, houve uma nova equilibração do conhecimento como propunha Jean Piaget em sua teoria Psicogenética.

As aulas referentes à pesquisa foram ministradas nos dias letivos das turmas de 3º Anos, mencionadas anteriormente. Na medida em que foram realizadas aulas com as turmas durante o período letivo foram tiradas as conclusões referentes ao aprendizado dos alunos. Foram verificados pelo autor dessa dissertação o nível de entendimento dos alunos sobre os conteúdos de Eletricidade por meio de observações durante as aulas. Além disso, foi utilizado 1 questionário qualitativo realizado pelo autor dessa dissertação, ao se concluir todas as aulas de Eletricidade que foram dadas ao longo do ano letivo de 2021 nas escolas referidas anteriormente.

Foi verificado o nível de aprendizagem, sobre o conteúdo da Eletricidade ensinada no Ensino Médio, dos alunos, bem como a receptividade da prática de streamings de vídeos por parte dos alunos entrevistados. O método de ensino consistiu em ministrar aulas por meio de slides do PowerPoint transmitindo os conteúdos sobre o assunto da Eletricidade de uma maneira em que houvesse uma tentativa de Aprendizagem Significativa por parte dos alunos.

A aceitação da pesquisa pelos alunos se deu em sua maioria pelos bons alunos e mal-recebida pelos alunos de menor rendimento na disciplina de Eletricidade, no entanto como há um bom número de turmas, se conseguiu um Universo Estatístico que nos permitiu tirar conclusões qualitativas. O questionário feito pelo autor dessa dissertação sobre a utilização do Google Meet em aulas de Eletricidade, se encontra no apêndice A, nessa dissertação. Foram usados slides do PowerPoint nas aulas dadas pelo autor dessa dissertação. Esses slides foram feitos de acordo com o que se propõe no produto educacional dessa dissertação. Foram retirados gráficos por meio dos formulários aplicados, e feita uma análise simplificada dos dados. Na produção dos slides foram utilizadas as questões qualitativas que são referidas em uma das secções do produto educacional que faz parte dessa dissertação.

4.2 Ambiente de aplicação da pesquisa

As turmas que foram usadas na pesquisa deste trabalho foram as turmas, cujo autor dessa dissertação leciona. Houve recusa por parte de alguns alunos, no entanto houve alunos que se identificaram com o professor e com a disciplina de Física.

As previsões antes da pesquisa eram que um número relativamente pequeno conseguisse uma Aprendizagem Significativa dos assuntos de Eletricidade tratados no Ensino Médio, mesmo porque o ambiente familiar influencia, bem como o próprio

interesse do aluno. Não é proposta dessa dissertação propor algo que tenha resultados de uma maneira instantânea. O que se propõe é uma maneira simples de incluir novas tecnologias no ensino de Eletricidade.

No que diz respeito as duas escolas, elas são escolas com realidades opostas. A Escola Estado do Maranhão se localiza no Bairro do Mondubim. Tal bairro é um bairro carente socialmente e que apresenta altos índices de violência.

No entanto, há alunos tão bons ou até melhores do que a escola que se encontra no bairro da Maraponga, que possui uma realidade social melhor que a escola Estado do Maranhão localizada no Mondubim. No entanto, a melhor condição social dos alunos da escola situada no bairro da Maraponga, não influencia muito, em termos de rendimento escolar de seus alunos, em relação aos alunos da Escola Estado do Maranhão.

A Escola Maria Thomásia em termos de avaliações externas do tipo SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação das Escolas estaduais do Ceará) está muito atrás em termos de números em relação a Escola Estado do Maranhão, que se localiza no bairro do Mondubim. O que parece ser contraditório, mas que se deve aos alunos da Escola Estado do Maranhão que possuem uma vontade de estudar e que vencem as dificuldades dentro da escola e em suas vidas fora da escola, além de uma melhora do corpo de professores das escolas estaduais do estado do Ceará, que ocorreu a partir do concurso de 2009 promovido pela SEDUC-CE (Secretária de educação do estado do Ceará) para preenchimento de vagas para professor efetivo das escolas públicas estaduais do estado do Ceará.

4.3 Aplicação do Produto Educacional

O livro que faz parte do Produto Educacional da presente Dissertação foi um desafio para seu autor, além de uma grande satisfação, pois foram muitas correções e trabalho intenso, tudo feito com muito critério. O livro possui um conteúdo de bom valor didático, além de estar bastante diversificado. Foi um produto elaborado ao longo de dois anos, sendo visto e revisto ao longo desse tempo para que ficasse correto e útil para os professores que irão aplicá-lo em suas aulas de Eletricidade no Ensino Médio. O Produto Educacional dessa Dissertação possui um dos capítulos destinados a como acessar de maneira correta o Google Meet, com todos os passos-a-passos para que se acesse de maneira fácil aulas dadas pelo Google Meet. No capítulo 2 do Livro dessa Dissertação, que se refere a como acessar o Google Meet e transmitir

áudio de vídeos da memória do HD (Hard Disc) do Notebook, houve extremo cuidado com o seu conteúdo, tal capítulo deveria estar tecnicamente perfeito, e foi após muito trabalho, que ele foi concluído. Um outro capítulo que merece destaque é o que contém os links e QR Codes das aulas que por mim foram gravadas e disponibilizadas no meu canal do You Tube, com o título: Aulas de Eletricidade tratadas no Ensino médio. O livro também tem como destaque a relação que faço da teoria de Ausubel e Piaget com o ensino de Eletricidade no Ensino Médio e noutro capítulo é feita a relação entre a teoria de Vergnaud e o Ensino de Eletricidade para alunos do Ensino Médio. É feito também uma orientação de como fazer slides para as aulas de Eletricidade, baseando-se na Psicologia das cores. Por último estão disponibilizadas no livro do Produto Educacional dessa dissertação, planos de aula para os conteúdos âncoras do Ensino de Eletricidade, ou seja, conteúdos que são indispensáveis para o conhecimento de alunos do Ensino Médio, além de uma pesquisa detalhada sobre o que o aluno aprendeu do assunto de Eletricidade tratado no Ensino Médio por meio das aulas através do Google Meet ministradas pelo autor dessa Dissertação. O livro com o título: Ensino de Eletricidade no 3º Ano do Ensino Médio com ideias construtivistas foi elaborado com bastante critério e revisado constantemente para que se mantivesse qualidade e que seja didaticamente útil e correto em seus conceitos. Foi um trabalho árduo, mas que foi recompensado ao ver o resultado. Como dito anteriormente foi feito um trabalho detalhado e bastante diversificado, contando com questões qualitativas sobre Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo, além de questões quantitativas que já foram aplicadas nas provas de Eletricidade nas turmas de 3º Anos do autor do livro e da Dissertação aqui presente. Quanto a sua aplicação, ela foi feita no ano de 2021 e apresentada em uma das disciplinas do polo 43 do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), que corresponde a UFC (Universidade Federal do Ceará).

5 RESULTADOS

5.1 Descrição das aulas de Eletricidade dadas pelo Google Meet

Foi bastante repetitivo o que se obteve como resultado nas aulas de Eletricidade que foram usadas com dados para essa Dissertação, bons alunos presencialmente, também, sendo bons alunos nas aulas pelo Google Meet e alunos menos interessados, também, pouco participativos nas aulas por meio do Google Meet. No entanto, o Google Meet em todas as aulas que foram dadas no ano letivo de 2020 até o ano letivo de 2021 não apresentou problemas técnicos referentes a sua funcionalidade. Segue abaixo, os resultados das aulas por mim ministradas durante o ano letivo de 2021, referentes a essa Dissertação.

Figura 10-Slide com a aula sobre Processos de Eletrização

The image shows a screenshot of a PowerPoint presentation slide titled "Processos de Eletrização". The slide is displayed within a Microsoft PowerPoint window. The slide content is as follows:

- Processos de Eletrização**
- Atrito**: A diagram showing a glass rod (Vidro) being rubbed with a piece of wool (Lã). The wool becomes positively charged (+) and the glass rod becomes negatively charged (-).
- Contato**: A diagram showing two spheres, A and B, on stands. Sphere A is positively charged (+) and sphere B is neutral (Neutro). When they touch, the charge is shared. After separation, both spheres are positively charged (+).
- Indução**: A diagram showing a positively charged sphere A (Indutor) near a neutral sphere B (Induzido). When sphere A is brought near sphere B, sphere B becomes negatively charged (-) and sphere A becomes positively charged (+).

The slide is the 4th of 33 slides in the presentation. The window title is "3abc-3ab-teorias-Processos de eletrização-escola estado do maranhão e maria thomásia". The status bar shows "Slide 4 de 33", "Português (Brasil)", and the date "26/04/2021".

Fonte: Elaborado pelo autor

Observou-se na aula sobre Processos de Eletrização, que a aula expositiva com algumas repetições do conteúdo acabou tendo boa assimilação dos alunos. A repetição foi feita de uma maneira que o aluno possuiu a chance de refletir sobre aquilo que estava sendo repetido, afinal o que se procurou foi uma Aprendizagem

Significativa e não uma Aprendizagem Mecânica. Verificou-se que dois alunos tiveram ótimo aproveitamento do conteúdo, sendo que um deles se sobressaiu ainda mais sobre os demais. Percebeu-se ainda, que embora, não tenham sido dadas fórmulas, o conteúdo de Eletricidade trouxe consigo um grau de dificuldade.

Como dito anteriormente, pelo fato de ser um assunto de Física, o assunto sobre Processos de Eletrização traz, naturalmente, um grau de dificuldade para alunos do Ensino Médio.

Figura 11-Slide com a aula sobre Força Elétrica

Salvamento Automático 3abc-3ab-escola estado do maranhão- maria thomásia... Pesquisar Entrar

Arquivo Página Inicial Inserir Design Transições Animações Apresentação de Slides Revisão Exibir Ajuda

Compartilhar Comentários

Localizar Substituir Selecionar Ditar Ideias de Design

Área de Transfe... Slides Fonte Parágrafo Desenho Editando Voz Designer

1 FONÇA ELÉTRICA

2 PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

3 CARGAS ELÉTRICAS

4 LEI DE COULOMB

5

6 Força elétrica

Slide 4 de 30 Português (Brasil)

72%

POR 12:14
PTB2 03/05/2021

Digite aqui para pesquisar

Lei de Coulomb

✓ A força elétrica é diretamente proporcional às cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância.

$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$

Onde, F= Intensidade da força.
 q_1 e q_2 = cargas elétricas em módulo (sem sinais).
 K= constante eletrostática (9×10^9)
 d = distância entre as cargas.
 Obs – A lei de coulomb só pode ser utilizada em cargas puntiformes.

Cargas elétricas opostas

Cargas elétricas iguais

Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula sobre Força elétrica que ocorreu no dia 03/05/2021, com os alunos da escola Maria Thomásia, percebeu-se que houve pouca assimilação. A questão da aprendizagem foi bastante dificultosa para os alunos, devido em parte pelo interesse dos alunos e pela formação fraca em conteúdo de Eletricidade por parte dos alunos pesquisados. A questão da repetição, que foi feita de uma maneira menos sacrificante para o aluno garantiu uma assimilação parcial. Notou-se que os objetivos da aula nesse primeiro contato não foram plenamente alcançados. Nas aulas seguintes

continuou-se persistindo, no que diz respeito ao aprendizado do aluno sobre o conteúdo de Força Elétrica. Somente com a aula inicial não se notou muito aprendizado. Para se conseguir uma Aprendizagem Significativa do aluno buscou-se ter paciência na hora de ministrara aulas de Eletricidade. É natural a dificuldade dos alunos com um assunto mais complexo, que é o assunto de Eletricidade.

O conteúdo de eletricidade ao ser explicado para os alunos da escola Estado do Maranhão teve pouca interação por parte deles. No entanto, houve a participação de um aluno que apresentou boa compreensão do conteúdo, tendo uma participação bastante valiosa para a aula.

Figura 12-slide com a aula sobre Campo Elétrico

Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula sobre Campo Elétrico, os alunos continuaram com pouca interação. Mais uma vez um único aluno se destacou na aula, o mesmo ocorreu nas aulas anteriores. O conteúdo de Eletricidade explicado para os alunos das duas escolas aqui referidas, em algumas partes se confundiu com o conteúdo de nível superior. Percebeu-se os alunos em silêncio e pouco opinando, pressupõe-se que a questão da aprendizagem em si, dadas as condições em que foi dada a aula, deve ter ocorrido

superficialmente. As fórmulas foram dadas com clareza e não houve nenhum problema de transmissão da aula ou queda de sinal, pois o hardware usado é bem moderno, de alta capacidade e o sinal da internet de 15 megabytes, de bastante qualidade e capacidade de acesso à internet.

Figura 13-Slide com a aula de potencial elétrico

3AB E 3ABC-TEORIAS SOBRE POTENCIAL ELÉTRICO-ESCOLA ESTADO DO MARANHÃO E MARIA THOMÁSIA

Arquivo Página Inicial Inserir Design Transições Animações Apresentação de Slides Revisão Exibir Ajuda

Compartilhar Comentários

Localizar Substituir Selecionar Ditar Ideias de Design

Área de Transferência Slides

1 INTENSIDADE DO POTENCIAL ELÉTRICO

2 INTENSIDADE DO POTENCIAL ELÉTRICO

3

4

5

6

Slide 2 de 17 Português (Brasil)

30°C Parc ensolarado 13:07 PTB2 17/05/2021

Fonte: Elaborado pelo autor

O assunto de Potencial Elétrico apesar de relativamente simples em termos de conta, provoca uma dúvida, entre o conceito de Potencial Elétrico e Diferença de Potencial Elétrico. O autor dessa dissertação não foi muito claro quanto alguns conceitos relativos a Potencial Elétrico. Os alunos continuaram muito calados, o que não significou que estão aprendendo ou não, os conteúdos. O mesmo aconteceu em minhas aulas presenciais com turmas anteriores.

No que diz respeito ao conteúdo de Eletrodinâmica iniciado com os alunos da Escola Maria Thomásia, o assunto escolhido foi Corrente Elétrica. Os alunos perguntaram pouco, mas houve uma participação melhor dos alunos. O conteúdo em si é mais simples em termos de Fórmulas e contas. Quando se perguntou o que era

Efeito Joule, houve uma resposta correta. Foi muito satisfatório a identificação de alguns alunos com a aula.

Figura 14-Slide sobre aula de Corrente Elétrica

Salvamento Automático 3abc e 3ab- teorias sobre CORRENTE ELÉTRICA- escola estado do maranhão e maria thomásia Entrar

Arquivo Página Inicial Inserir Design Transições Animações Apresentação de Slides Revisão Exibir Ajuda Compartilhar Comentários

Colar Novo Slide Redefinir Seção

Fonte: N I S AV Aa

Parágrafo

Desenho: Preenchimento da Forma, Formas Organizar, Estilos Rápidos, Contorno da Forma, Efeitos de Forma

Localizar Substituir Selecionar

Voz: Ditar, Ideias de Design

1 Corrente Elétrica

2 Corrente Elétrica

3 Circuitos elétricos

4 Energia elétrica

5 Energia elétrica

6 Energia elétrica

Corrente Elétrica

O movimento de cargas elétricas no interior de condutores sólidos ocorre por meio da migração de elétrons de uma extremidade do condutor para a outra.

Condutor sólido sem ddp aplicada em suas extremidades. Movimento aleatório dos elétrons em direções diversas, por causa da agitação molecular (proporcional à temperatura)

Condutor sólido com ddp aplicada em suas extremidades. Surge um campo elétrico no interior do fio que interage com o campo elétrico de cada elétron, promovendo uma força eletrostática (de sentido contrário ao campo). O movimento aleatório dos elétrons em direções diversas ainda existe, mas é sobreposto ao movimento de arrasto dos elétrons dentro do condutor. Essa movimentação ordenada de cargas é chamada de corrente elétrica.

www.fisicaatual.com.br

Slide 2 de 40 Português (Brasil)

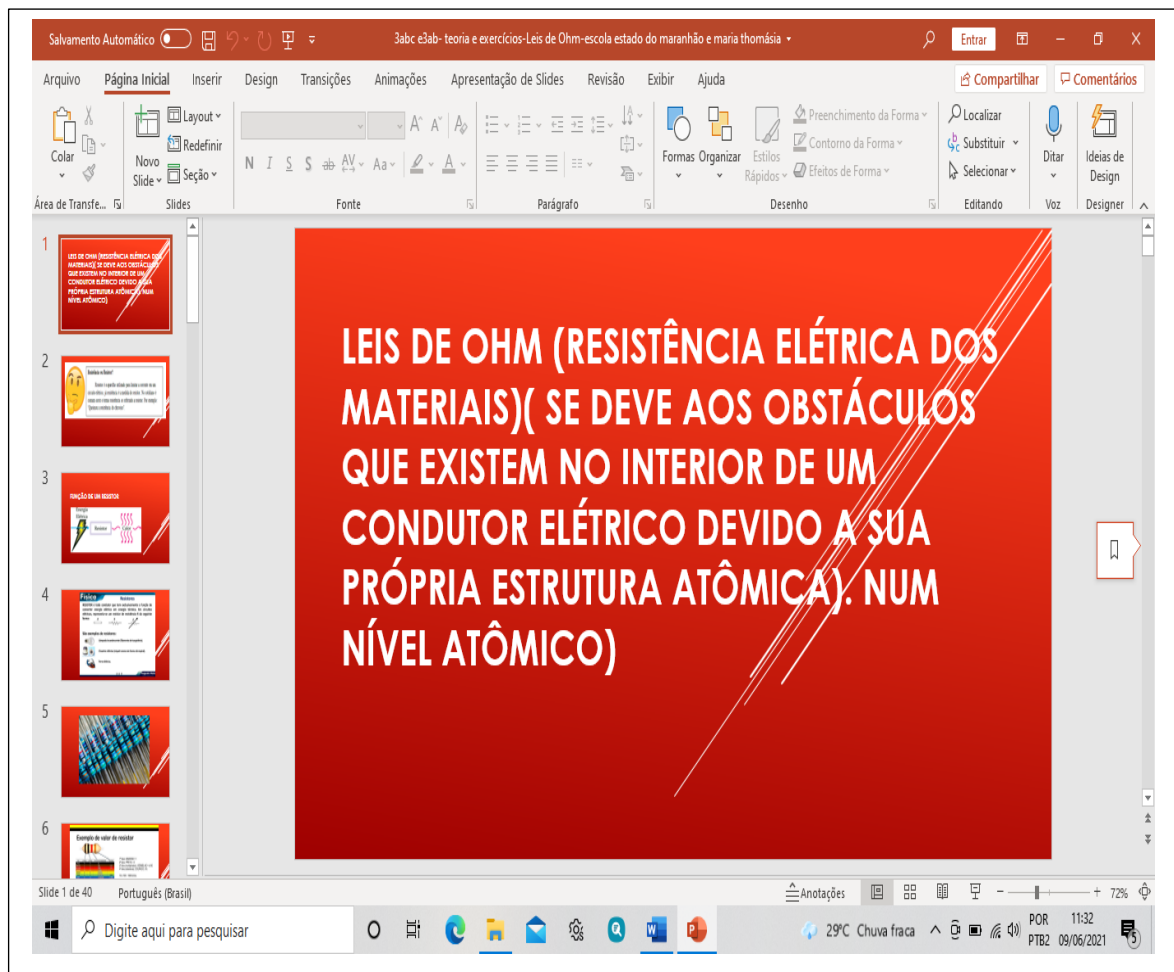
31°C 11:36 POR PTB2 24/05/2021

Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula de corrente elétrica, os alunos continuaram opinando menos, no entanto a participação em números, foi muito boa. Com três turmas conseguiu-se juntar mais de 20 alunos. Vale ressaltar que esse número ocorreu numa aula de Eletricidade com bastante teorias e conceitos.

Os alunos responderam corretamente a diferença entre corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada. Eles não conseguiram fazer relação entre campo elétrico e corrente elétrica. Não conseguiram identificar o papel do campo, como necessário para que os elétrons entrassem em movimento por meio da Força elétrica.

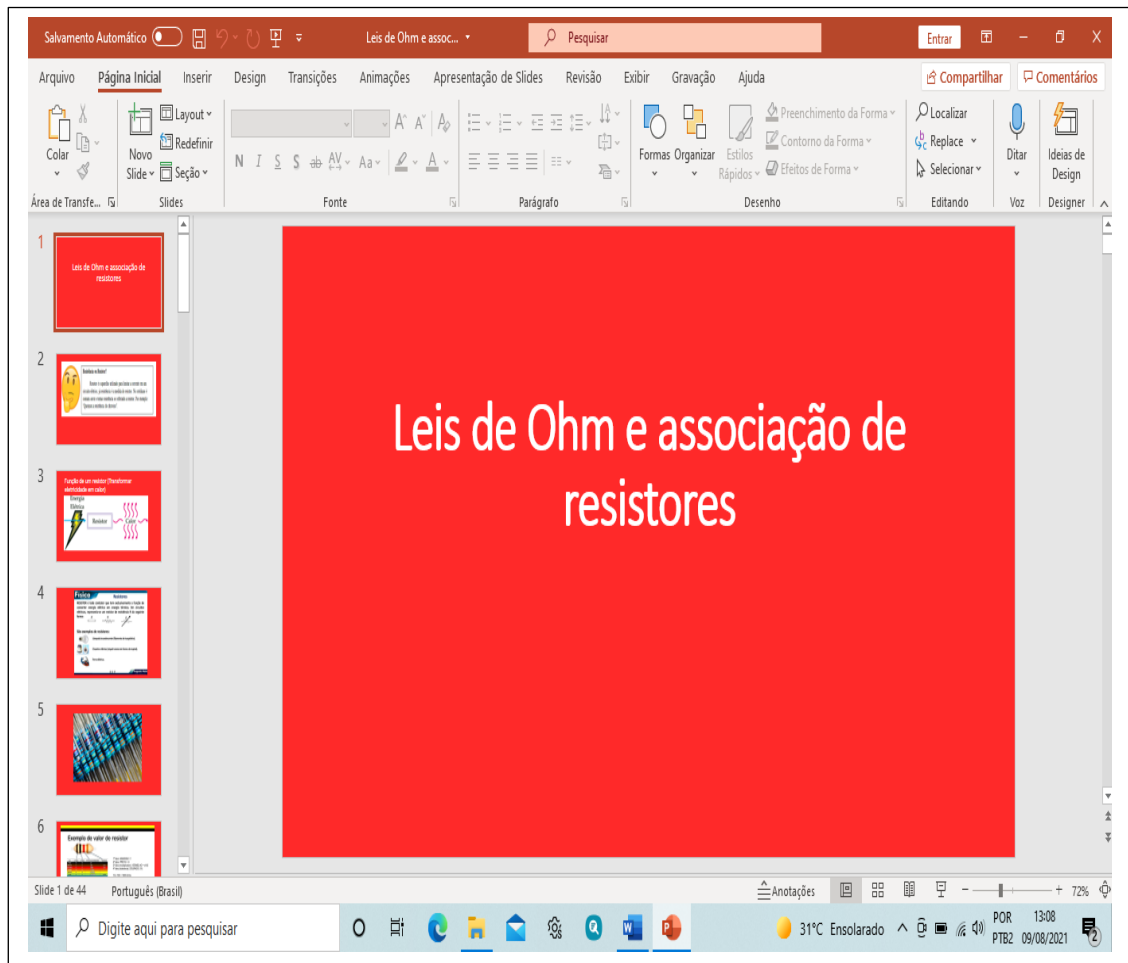
Figura 15-Slide sobre aula de Leis de Ohm



Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula ministrada sobre Leis de Ohm com as turmas da escola Maria Thomásia não se percebeu muita diferença no comportamento dos alunos, mas houve participação mais efetiva de alguns alunos. Nessa aula, usou-se mais claramente as Ideias de Ausubel, o que fez com que a aula fosse mais prazerosa para quem ministrou a aula sobre Leis de Ohm e para a turma que assistiu a aula. Na resolução dos primeiros exercícios, as respostas foram mais claras e dadas mais rapidamente. Notou-se aprendizado dos alunos que responderam as questões.

Figura 16: Slide sobre aula de associação de resistores



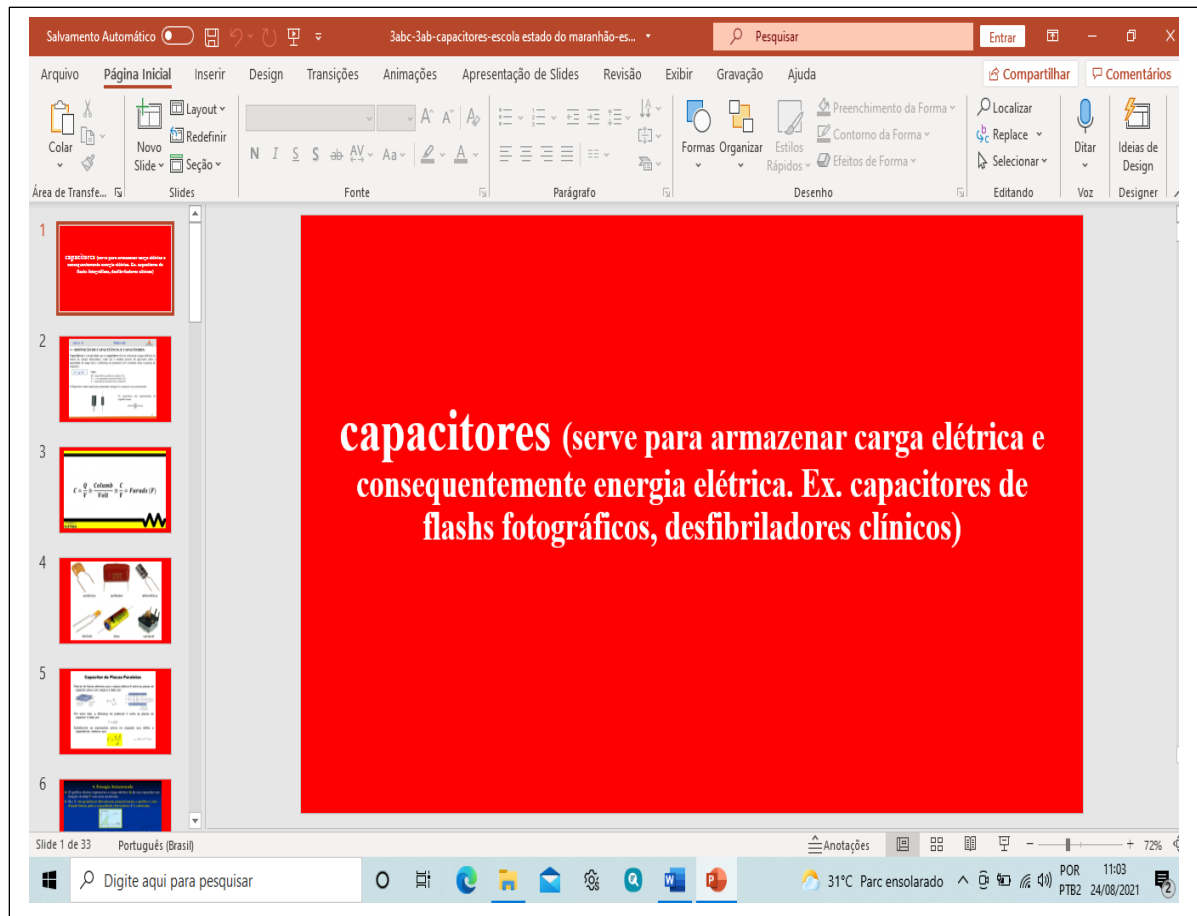
Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula sobre Associação de Resistores, notou-se o que já vinha ocorrendo nas aulas anteriores, ou seja, poucos alunos opinavam na aula. No entanto, o mesmo aluno que já vinha se destacando em aulas anteriores, continuou se destacando nas aulas, interagindo e entendendo o conteúdo. Tal aluno também se destacava em aulas presenciais. A aula sobre associação de resistores foi dada sem que houvesse interrupções ou qualquer tipo de indisciplina por parte dos alunos.

O comportamento dos alunos foi similar a aulas presenciais. Poucos opinavam, no entanto houve destaque de um aluno, que discutia muito bem sobre o assunto. Não houve reclamações quanto a metodologia de aulas por meio do Google Meet.

Quando foram feitos questionamentos sobre associação de resistores com os alunos da escola Estado do Maranhão, os alunos responderam satisfatoriamente. Houve respostas tão boas quanto dos alunos da escola Maria Thomásia.

Figura 17-Slide sobre aula de capacitores

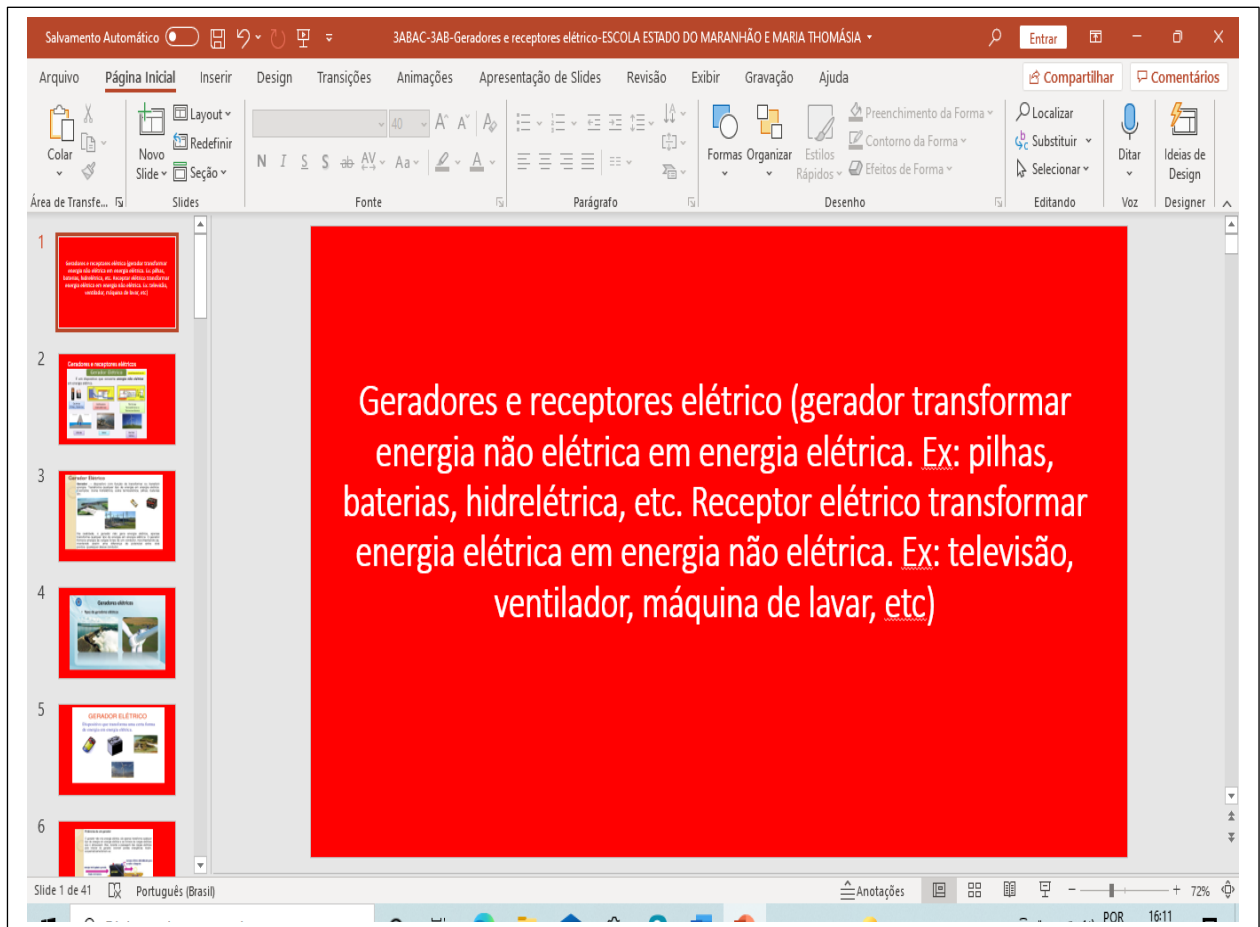


Fonte: Elaborado pelo autor

A aula sobre capacitores foi um pouco desmotivante, pois o professor que ministrou as aulas, no caso o autor dessa dissertação, não dominava o conteúdo de Capacitores plenamente, além de ter havido menos alunos, nas aulas por meio do Google Meet que em aulas presenciais. Percebeu-se que o domínio de aula por parte do professor é muito importante no processo de ensino e aprendizagem. No caso, o professor é o autor dessa dissertação. Foi um pouco desmotivante por parte do professor ver tão poucos alunos em sua aula pelo Google Meet. No caso, o professor que ministrou a aula aprendeu mais que os alunos e houve uma aprendizagem pequena por parte do aluno.

Quando a aula foi ministrada na turma da escola Estado do Maranhão, a aula foi bem melhor que a aula dada na escola Maria Thomásia, as explicações foram bem melhores devido um domínio maior do conteúdo. A sensação de aprendizagem por parte dos alunos da escola Estado do Maranhão foi maior.

Figura 18 Slide sobre aula de geradores e receptores elétricos

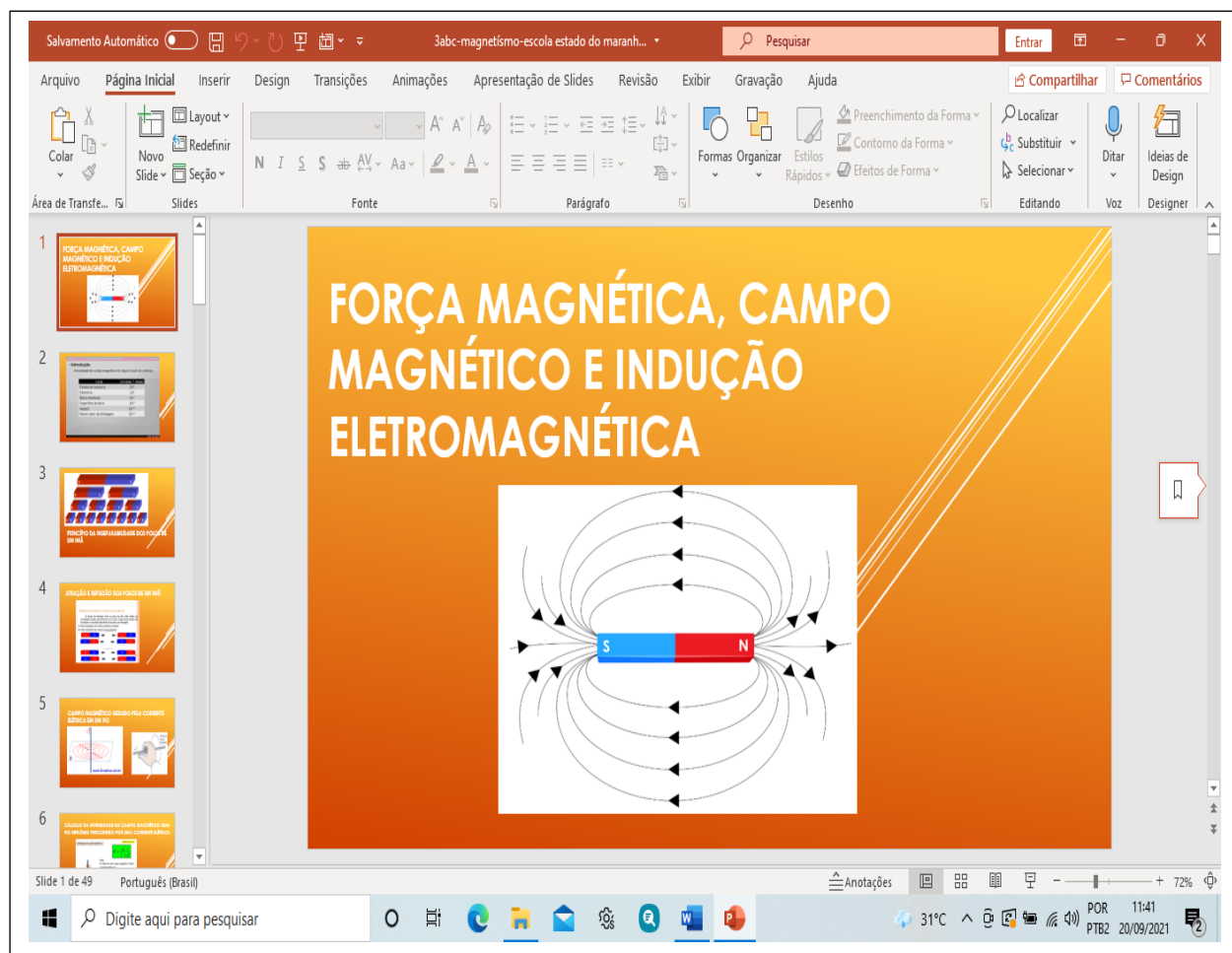


Fonte: Elaborado pelo autor

A aula sobre Geradores e Receptores Elétricos teve um rendimento baixo, mas não em excesso, embora o professor que deu a aula já contasse com bom domínio sobre o conteúdo de geradores e receptores elétricos. Isso devido ao conteúdo ter sido tratado somente com pontos mais essenciais, como definições de Geradores e Receptores Elétricos e equações características dos Geradores e Receptores Elétricos

Algo importante a ser relatado foi o rendimento muito baixo dos alunos numa revisão sobre capacitores, que foi ministrada antes da explicação sobre Geradores e Receptores Elétricos. Os ouvintes dessa aula eram poucos e muito desinteressados com a aula. No entanto, o rendimento desses alunos também é baixo em aulas presenciais. A ferramenta do Google Meet não foi o problema. Na parte de capacitores as explicações não foram tão seguras por parte do professor.

Figura 19-Slides da aula sobre magnetismo, força magnética e indução magnética



Fonte: Elaborado pelo autor

Na aula sobre Campo Magnético, Força Magnética e Indução Magnética houve interação com o aluno mais adiantado da turma, que é o mesmo das aulas anteriores. Os demais alunos aceitaram de modo passivo. As explicações foram claras e de fácil entendimento. Não houve críticas negativas do assunto, nem da metodologia de uso de slides do Microsoft PowerPoint. As explicações sobre o conteúdo foram claras e coube ao aluno estudar o que foi explicado em aulas pelo Google Meet.

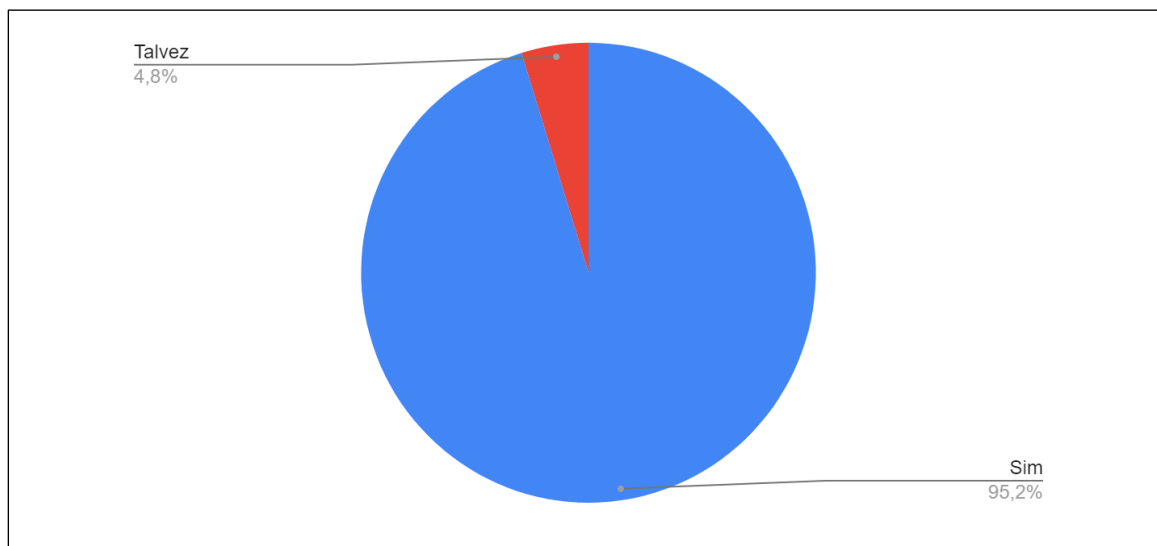
5.2 Aplicação de formulário sobre as aulas dadas pelo Google Meet.

Foi realizado uma pesquisa com os alunos os quais o autor dessa dissertação leciona física e foram coletadas as respostas de 20 alunos. Segue abaixo o resultado do questionário com os percentuais de cada alternativa.

QUESTIONÁRIO SOBRE AULAS DE ELETRICIDADE UTILIZANDO O GOOGLE MEET

Gráfico 1- Questão 01

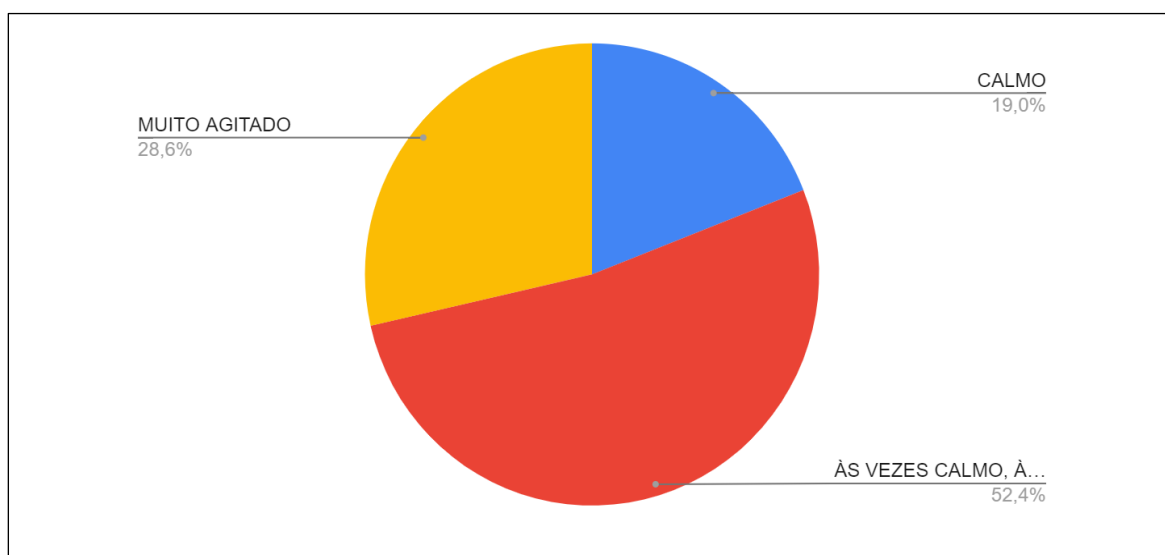
01- GOOGLE MEET É FÁCIL DE SER ACESSADO?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 2- Questão 02

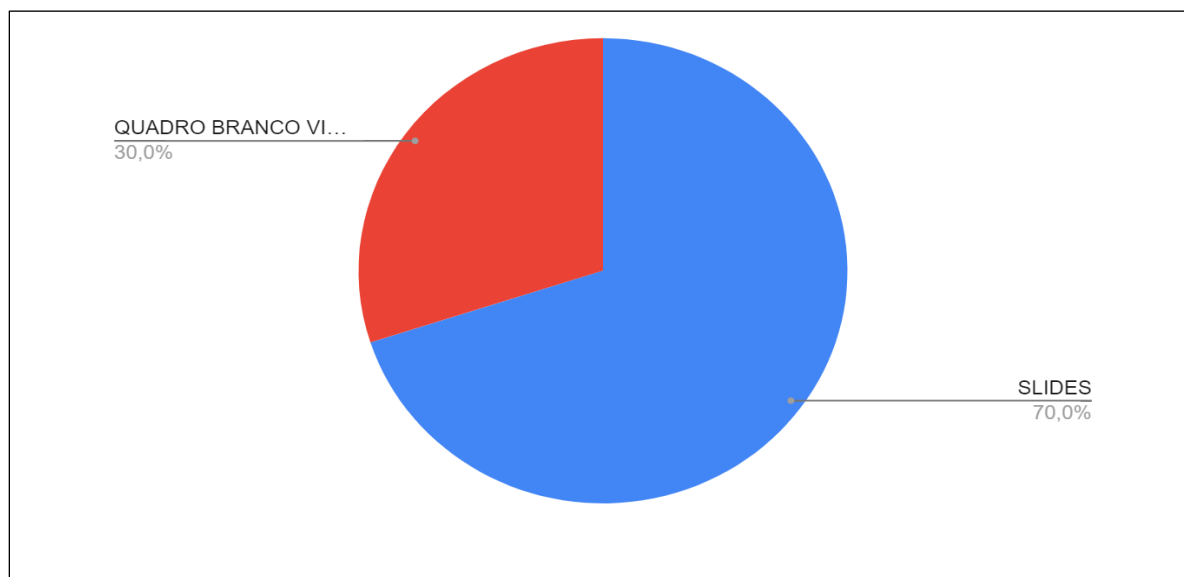
02- SEU AMBIENTE FAMILIAR É CALMO PARA ASSISTIR AS AULAS DO GOOGLE MEET, OU É AGITADO?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 3- Questão 03

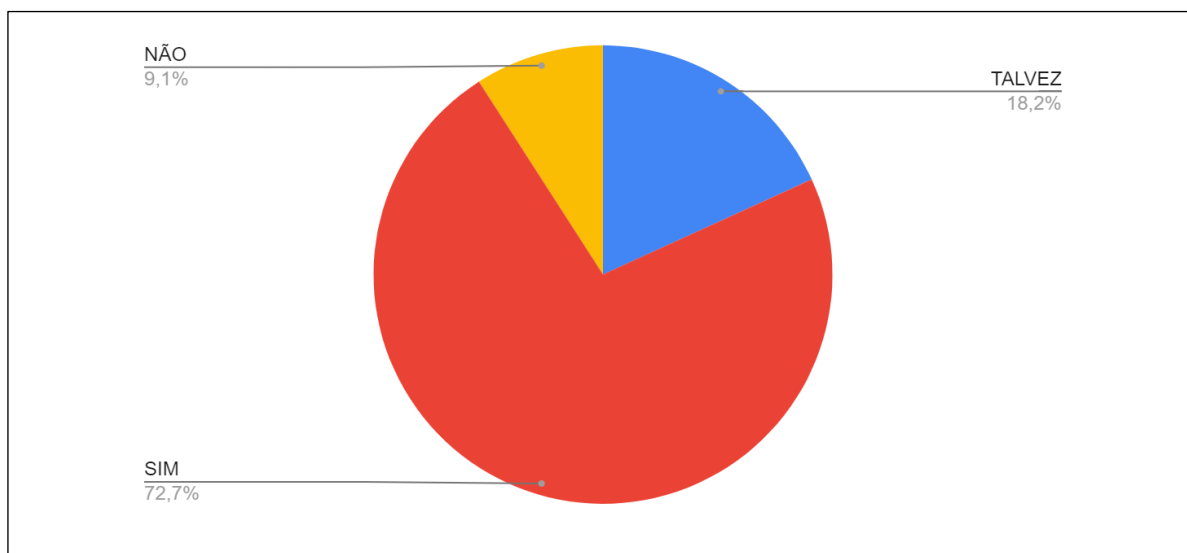
03-VOCÊ PREFERE AULAS COM SLIDES OU PREFERIA QUE O PROFESSOR AO INVÉS DE USAR SLIDES USA-SE UM QUADRO BRANCO COM A AJUDA DE UM APLICATIVO?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 4- Questão 04

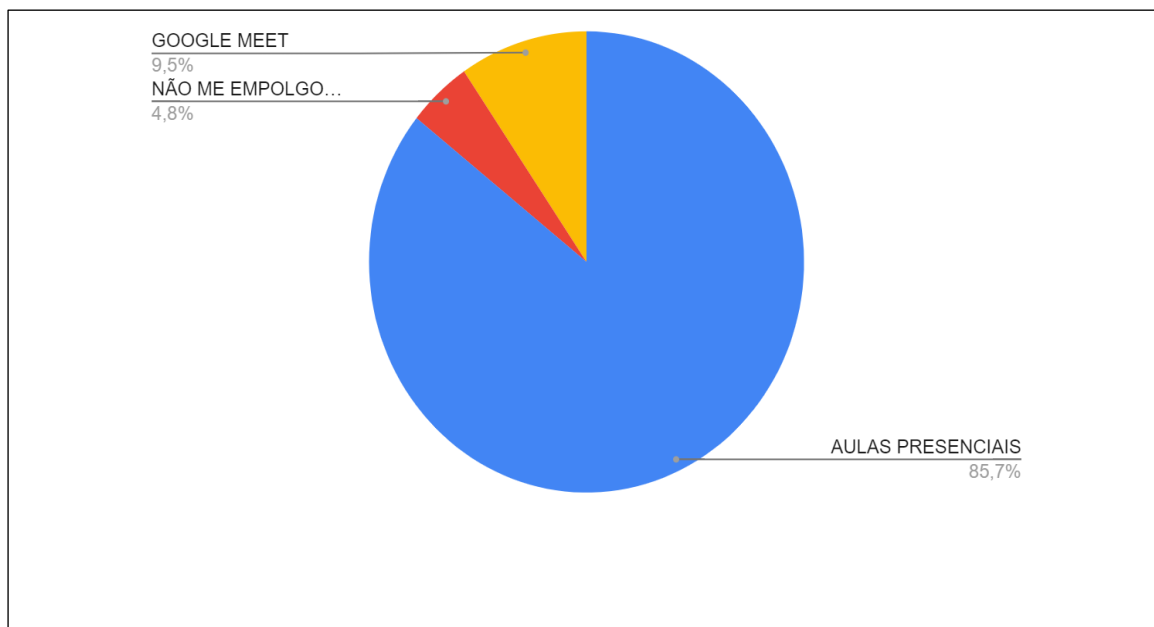
04-VOCÊ CONSIDERA O GOOGLE MEET COMO UMA BOA NOVA TECNOLOGIA PARA SE MINISTRAR AULAS DE ELETRICIDADE?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 5- Questão 05

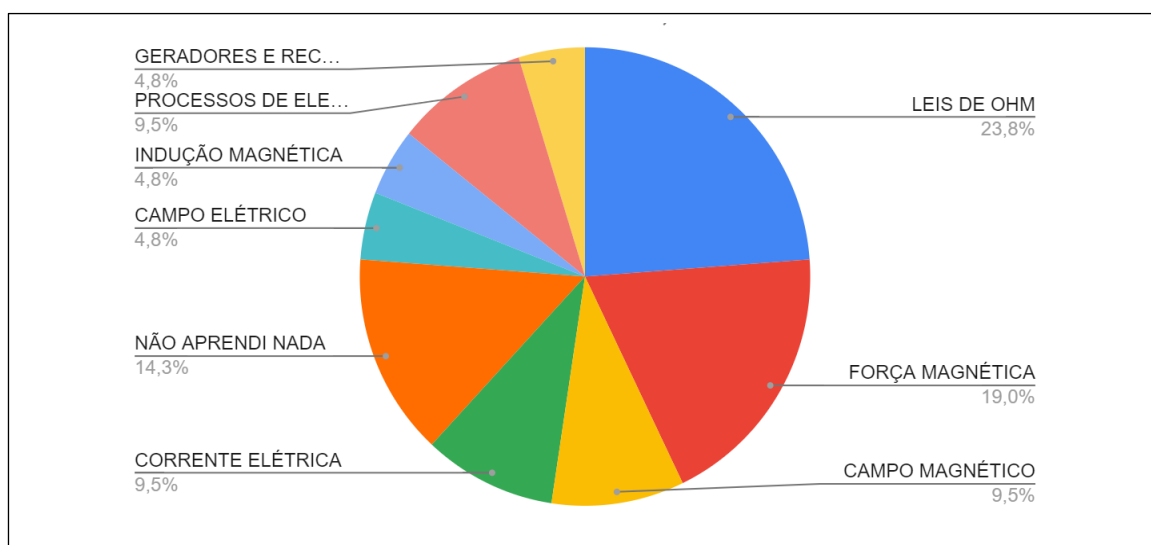
05-VOCÊ SE ENTUSIASMA COM AULAS DE ELETRICIDADE USANDO O GOOGLE MEET OU PREFERE QUE AS AULAS FOSSEM DADAS AO VIVO, OU NÃO SE EMPOLGA COM AULAS DE ELETRICIDADE SEJAM ELAS DADAS POR MEIO DO GOOGLE MEET OU PRESENCIAIS?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 6- Questão 06

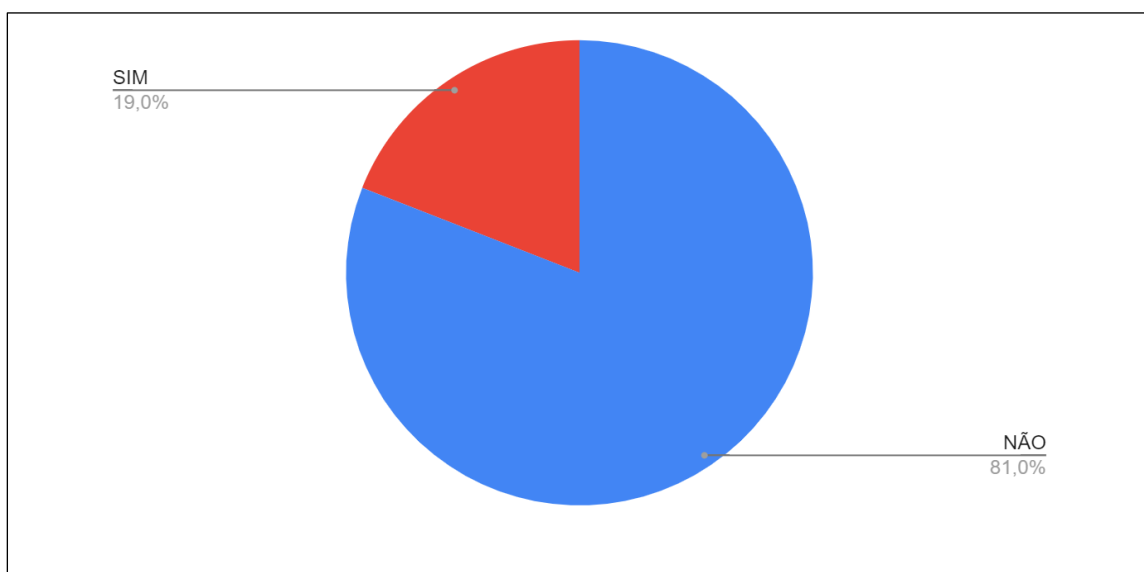
06-DENTRE OS CONTEÚDOS DE ELETRICIDADE LISTADOS ABAIXO, QUAL DELES VOCÊ MAIS APRENDEU?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 7- Questão 07

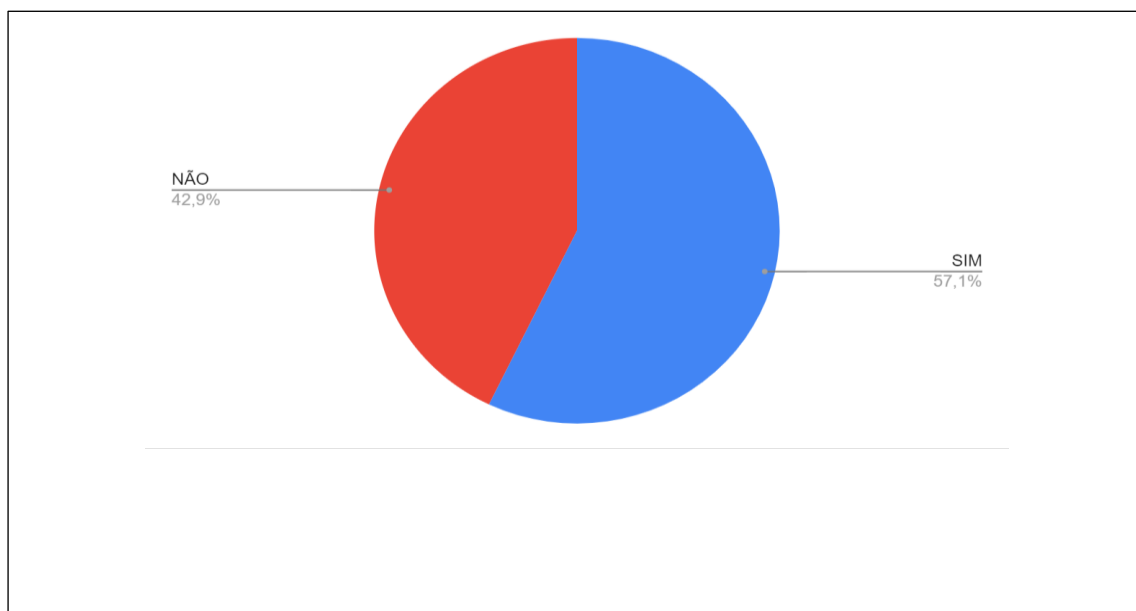
07-A DISCIPLINA DE FÍSICA DE ELETRICIDADE É MAIS FÁCIL DE SER APRENDIDA PELO GOOGLE MEET?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 8- Questão 08

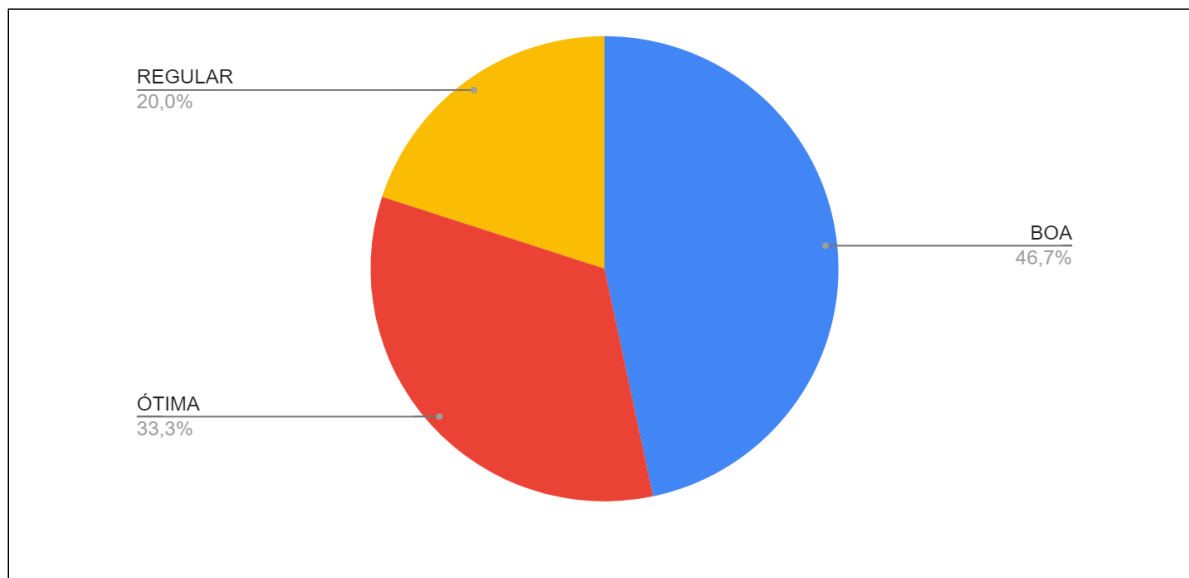
08- PARA VOCÊ O ENSINO HÍBRIDO, OU SEJA, COM AULAS PRESENCIAIS E A DISTÂNCIA, SERIA MELHOR QUE AULAS SOMENTE PRESENCIAIS OU AULAS SOMENTE À DISTÂNCIA?



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 9- Questão 09

09- COMO VOCÊ CLASSIFICARIA AS AULAS DE ELETRICIDADE DADAS PELO SEU PROFESSOR DE ELETRICIDADE?



Fonte: Elaborado pelo autor

6 CONCLUSÕES

Os alunos não reclamaram das aulas por meio do Google Meet, evidenciando aceitação. Os bons alunos conseguiram acompanhar as aulas por meio do Google Meet, com acompanhamento similar ao acompanhamento de aulas presenciais.

O uso de slides mostrou boa alternativa para a compreensão de dispositivos elétricos, tal compreensão seria mais difícil de ser obtida, por meio, somente, de pincel e quadro. A questão da personalidade das aulas ao vivo faz com que o Google Meet seja um streaming de vídeo bem mais eficiente que streamings gravados, no entanto, uma das funcionalidades do Google Meet permite que as aulas por meio dos streamings do Google Meet sejam gravadas e disponibilizadas como streamings gravados.

Com relação à pesquisa dos questionários, pode-se concluir que os alunos aprovaram o uso de slides como forma de ensino de Eletricidade, mas eles não acharam mais fácil aprender o conteúdo de Eletricidade por meio dos streamings do Google Meet, pois eles preferiram aulas híbridas, isso não é um ponto negativo para a proposta dessa dissertação, pois o que se propõe é um ensino presencial com apoio didático do Google Meet e slides do PowerPoint. Na pesquisa dessa Dissertação, se constatou retenção de conteúdo pela grande maioria dos alunos, pois, somente 14,3% dos alunos responderam à pesquisa declarando não ter aprendido nada, os demais alunos responderam que aprenderam os conteúdos que foram ensinados ao longo do ano letivo de 2021, sendo o conteúdo de Leis de Ohm, o conteúdo mais aprendido com percentual de 23,8% dos alunos pesquisados, em segundo lugar no que diz respeito ao aprendizado, ficou o assunto de Força Magnética com 19,0% dos alunos pesquisados. No que diz respeito a menor aprendizagem sobre o assunto de Indução Magnética, com 4,8% de aprovação, isso ocorreu pelo fato que foram dadas poucas aulas sobre esse assunto e por menos interesse por parte dos alunos, pois já estava próximo o fim do ano letivo de 2021 nas duas escolas em que foram ministradas aulas sobre Eletricidade referentes a esse trabalho. Tais resultados se justificam pelo melhor conhecimento do professor nos assuntos de Leis de Ohm e domínio do assunto de Força Magnética, o que confirma a questão do estar junto didaticamente por parte do professor para com o aluno. O professor com domínio de conteúdo e um estar junto didaticamente ao aluno são conceitos importantes para que haja êxito no ensino por meio de streamings de vídeos. A proposta desse trabalho não é substituir o professor

por um aplicativo, mas usar uma boa nova tecnologia em aulas de Eletricidade para alunos do 3º Ano do Ensino Médio. Não houve estranhamento por parte dos alunos do aplicativo Google Meet, no entanto ele deve ser acompanhado com slides do PowerPoint, pois o software PowerPoint possui muitos recursos que didaticamente são indicados, tal afirmação foi referenciada nessa Dissertação. Os conceitos dos alunos quanto às aulas de Eletricidade por mim ministradas durante o ano letivo de 2021 por meio do Google Meet foi 33,3% como ótima, o que pode demonstrar que a ferramenta Google Meet se mostrou apta para ser usada para se ministrar aulas de Eletricidade, pois não houve perdas de ensino de conteúdo. Os streamings de vídeos do tipo Google Meet, juntamente, com slides do Microsoft PowerPoint atingiram a finalidade do ensino de Eletricidade para turmas de 3º Ano do Ensino Médio, pois foi declarado pelos alunos, aprendizagem em todos os conteúdos, ainda que de maneira tênue, ou não, e o professor que ministrou as aulas não teve avaliação negativa quanto a sua didática em aulas ministradas pelo Google Meet, ou seja, as perdas de ensino por parte do professor de Eletricidade tiveram baixo percentual, o que se evidenciou na pesquisa. As aulas aconteceram sem problemas técnicos que comprometessem a sua realização, isso faz com que de maneira indutiva, o Google Meet com slides do PowerPoint possa ser aplicado por outros professores para o ensino de Eletricidade para alunos do Ensino médio, mesmo porque, qualquer Objeto de Aprendizagem pode ser bom didaticamente para realização de aulas, caso o professor tenha uma boa didática, algo que foi aqui referenciado. Como conclusão final do trabalho, temos que o Google Meet mais os slides do PowerPoint são satisfatórios para aplicação de uma nova tecnologia para o ensino de Eletricidade para alunos do Ensino Médio, atingindo os objetivos de aprendizagem por parte dos alunos.

REFERÊNCIAS

ACCO, Edson Santos *et al.* Utilização do Visual Basic-Módulo desenvolvedor do Power Point no ensino de engenharia elétrica. *In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION*. 2013. pág. 137-141. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/icece2013/proc/works/31.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

DE MACÊDO, Josué Antunes; DICKMAN, Adriana Gomes; DE ANDRADE, Isabela Silva Faleiro. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 562-613, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Josue-Macedo/publication/275502733_Simulacoes_computacionais_como_ferramentas_para_o_ensino_de_conceitos_basicos_de_Eletricidade/links/5aec33b2a6fdcc8508b6f399/Simulacoes-computacionais-como-ferramentas-para-o-ensino-de-conceitos-basicos-de-Eletricidade.pdf. Acesso em: 14 jul. 2023.

FALCÃO, Isaque da Silva. **Projeto de comunicação via streaming**. 2018. 32 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto-Portugal, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/15788>. Acesso em: 14 jul. 2023.

HALLIDAY, David *et al.* **Fundamentos de Física**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 1996. 350 p.

MELO FILHO, Ivanildo J.; ROLIM, Ana LS; CARVALHO, Rosângela Saraiva. A tecnologia como organizador prévio: uso de objetos de aprendizagem no ensino da eletricidade. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia–2009, 2010. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31215757/SINECT_-_Versao_dos_anais-libre.pdf?1392315542=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_tecnologia_como_organizador_previo_uso.pdf&Expires=1689546109&Signature=KxkSqXclRGQVtY3MJPtbsZjCUvvx8jJep-GesyRL0uYkQdmNLuHNhtloPnx9meQXibLXpyXf9fgs--IT1gq7NoFUJFU856bRWI7wfJXbr-KzQqLOAq-tsnbEmkgMjBLhLHlj5vNBHhGuSwFjm7wHfNwiYldgZEiJ3HQkBNw1glhxYduTnedM25SwAwwOnpyxRFqQUFTed4g1Wj-kTspQtn2ck7I0jiV1oDbu~EWZLtgW5QIWbcpJAmbDf9EKQ6LewwjdOd1fPamh3ht4~VhnafFNoZgbRdMgze2cQPilyngaku8FRNsnOMLItbR~MpmHzE-f7LSyMAoCQplz-9g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 14 jul. 2023.

NICOLAIO, K.; MIGUEL, L. A democratização do ensino por meio da educação a distância. **revista intersaberes**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 68–91, 2012. DOI: 10.22169/revint.v5i9.184. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/184>. Acesso em: 15 jul. 2023.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Imagem, vídeo streaming e texto verbal integrados em material didático para educação a distância on-line**. 2008. 284 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de

São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em:
<https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/10065>. Acesso em: 14 jul. 2023.

OLIVEIRA, C. B. *et al.* A utilização de vídeo no ensino de química para uma aprendizagem significativa. *In: XXII Congresso Ibero-Americano sobre Educação e Tecnologia*. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Saulo-Seiffert-Santos/publication/309734475_A_UTILIZACAO_DE_VIDEO_NO_ENSINO_DE_QUIMICA_PARA_UMA_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA/links/5820a33b08aeccc08af656c7/A-UTILIZACAO-DE-VIDEO-NO-ENSINO-DE-QUIMICA-PARA-UMA-APRENDIZAGEM-SIGNIFICATIVA.pdf. Acesso em: 14 jul. 2023.

PANUCCI-FILHO, Laurindo; DOS SANTOS, Cleston Alexandre; DE ALMEIDA, Lauro Brito. Vantagens e desvantagens sobre a aprendizagem percebidas pelos alunos de graduação do ensino mediado com o PowerPoint TM: um estudo exploratório. **REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio em Educación**, v. 9, n. 3, p. 94-112, 2011. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/pdf/551/55119880006.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

PEREIRA, Cléverson Mota; NARDI, Roberto; DA SILVA, Dirceu. a reflexão na formação inicial de professores de física: um estudo de caso utilizando uma metodologia de ensino de eletricidade numa abordagem construtivista♦. 2003. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 4, 2003, Bauru. Disponível em:
<https://fep.if.usp.br/~profis%20arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL038.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

PIRES, Felipe do Espírito Santo Silva; DE ARAUJO-JORGE, Tania Cremonini; DA SILVA TRAJANO, Valéria. Avaliação sobre o uso do programa PowerPoint em sala de aula por estudantes da Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, 2012. Disponível em:
<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/862>. Acesso em: 14 jul. 2023.

PORTO, Klayton Santana; SANTANA, Luana Silva. A utilização do streaming como recurso didático na educação. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 14, n. 161, p. 84-94, 2014. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/93568850/13674-libre.pdf?1667455386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_utilizacao_do_streaming_como_recurso_d.pdf&Expires=1689523036&Signature=QMW8Sz-tjFRBziNfQZad32oxJfdqXROVZ10YQtoZZIvsPXyr1zT~IemNJZL31~hS0G1dJmfhoHW2M76a8XgajAnKZs4c-XF6eTE10mECnrjxRo5qzA9H3RepWHNUyhrX4UVE8lwVcj3VcBrEviVlriqztSiRMrDMUS2bJhsExNi7qGc20FQIQJ5V04GY0Cxix~6X6aT1q~a8ggSZxLakjg-Zieetuv78hUW~yOd3el-IHp7yilAqfd4Y7a~2eokmLkH4uCdEVKC-79RTgGhvuTofqaiRNDYx1YwJfwrVwAVbdLV9Mhr-MhKS0QfHtQgRf9rIDT9mJNvqTuueEJdhA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 14 jul. 2023.

ROESLER, Valter; CERON, João Marcelo; DE ANDRADE, Maiko. Aulas remotas online utilizando transmissão de vídeo: estudo de caso na Informática da Unisinos. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE*

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE). 2003. p. 166-175. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper19.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SILVA NETO, Gumerindo Alves da. **streaming**: transmissão de vídeo e áudio via rede de dados de computadores e dispositivos móveis. 2020. 34 f. TCC (Graduação Tecnológica em Redes de Computadores) – Centro Universitário Brasileiro, Recife, 2020. Disponível em: <https://www.grupounibra.com/uploads/repositorio/redes-tcc-33.pdf>. Acesso em: 14 jul.2023.

**APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO SOBRE AULAS DE ELETRICIDADE UTILIZANDO
O GOOGLE MEET**

- 1- O GOOGLE MEET É FÁCIL DE SER ACESSADO?
 - SIM
 - NÃO

- 2- SEU AMBIENTE FAMILIAR É CALMO PARA ASSISTIR AS AULAS DO GOOGLE MEET, OU É AGITADO?
 - CALMO
 - MUITO AGITADO
 - ÀS VEZES CALMO, ÀS VEZES MUITO AGITADO

- 3- VOCÊ PREFERE AULAS COM SLIDES OU PREFERIA QUE O PROFESSOR AO INVÉS DE USAR SLIDES USA-SE UM QUADRO BRANCO COM A AJUDA DE UM APLICATIVO?
 - SLIDES
 - QUADRO BRANCO VIRTUAL

- 4- VOCÊ CONSIDERA O GOOGLE MEET COMO UMA BOA NOVA TECNOLOGIA PARA SE MINISTRAR AULAS DE ELETRICIDADE?
 - SIM
 - NÃO
 - TALVEZ

- 5- VOCÊ SE ENTUSIASMA COM AULAS DE ELETRICIDADE USANDO O GOOGLE MEET OU PREFERE QUE AS AULAS FOSSEM DADAS AO VIVO, OU NÃO SE EMPOLGA COM AULAS DE ELETRICIDADE SEJAM ELAS DADAS POR MEIO DO GOOGLE MEET OU PRESENCIAIS?
 - GOOGLE MEET
 - AULAS PRESENCIAIS
 - NÃO ME EMPOLGO COM NENHUMA AULA DE ELETRICIDADE

- 6- DENTRE OS CONTEÚDOS DE ELETRICIDADE LISTADOS ABAIXO, QUAL DELES VOCÊ MAIS APRENDEU?
 - PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO
 - LEI DE COULOMB
 - CAMPO ELÉTRICO
 - POTENCIAL ELÉTRICO
 - CORRENTE ELÉTRICA
 - LEIS DE OHM
 - ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES
 - ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES

- GERADORES E RECEPTORES ELÉTRICOS
 - CAMPO MAGNÉTICO
 - FORÇA MAGNÉTICA
 - INDUÇÃO MAGNÉTICA
 - NÃO APRENDI NADA
- 7- A DISCIPLINA DE FÍSICA DE ELETRICIDADE É MAIS FÁCIL DE SER APRENDIDA PELO GOOGLE MEET?
- SIM
 - NÃO
- 8- PARA VOCÊ O ENSINO HÍBRIDO, OU SEJA, COM AULAS PRESENCIAIS E A DISTÂNCIA, SERIA MELHOR QUE AULAS SOMENTE PRESENCIAIS OU AULAS SOMENTE À DISTÂNCIA?
- SIM
 - NÃO
- 9- COMO VOCÊ CLASSIFICARIA AS AULAS DE ELETRICIDADE DADAS PELO SEU PROFESSOR DE ELETRICIDADE?
- RUIM
 - REGULAR
 - BOA
 - ÓTIMA
 - NÃO QUERO OPINAR

APÊNDICE B- PRODUTO EDUCACIONAL



ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

ENSINO DE ELETRICIDADE NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO COM IDEIAS CONSTRUTIVISTAS

PRODUTO EDUCACIONAL da Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. José Ramos Gonçalves

FORTALEZA

2023



ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

**ENSINO DE ELETRICIDADE NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO COM IDEIAS
CONSTRUTIVISTAS**



Fonte: Google Imagens (Disponível em:
https://pxhere.com/pt/photo/1447625?utm_content=shareClip&utm_medium=referral&utm_source=pxhere. Acesso em: 03/07/2023)

FORTALEZA

2023

**ENSINO DE ELETRICIDADE NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO COM IDEIAS
CONSTRUTIVISTAS**

ESPAÇO PARA FICHA CATALOGRÁFICA

**ENSINO DE ELETRICIDADE NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO COM IDEIAS
CONSTRUTIVISTAS**

ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA

Professor efetivo das escolas públicas estaduais do Ceará

Este livro é dedicado à todos os professores do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) do polo 43-UFC (Universidade Federal do Ceará)

“Não é na ciência que está a felicidade, mas na aquisição da ciência”. (Edgar Allan Poe)

PREFÁCIO

Caros leitores, o livro que vocês irão ler sobre o conteúdo de Eletricidade foi por mim elaborado durante a época em que estive no MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) pelo UFC (Universidade Federal do Ceará). Ingressei em tal mestrado no ano de 2020, tendo bom desempenho na seleção e durante o curso em si. Sou professor de Física e fiz minha graduação na UECE (Universidade Estadual do Ceará), no período de 2003.1 a 2009.1, além disso sou especialista em metodologia de ensino da Matemática também pela UECE. Fiz tal especialização durante o ano de 2016. No início da elaboração deste livro estava um pouco inseguro se esse livro seria uma boa proposta de Produto Educacional para o mestrado que estava fazendo, mas posteriormente vi que seria uma boa proposta de produto educacional. Com o tempo foram feitas correções em seu conteúdo de maneira progressiva, o que é natural quando estamos elaborando um texto. Com o passar do tempo fui percebendo que meu Produto Educacional, no caso esse livro, estava sendo de muita valia. Vi que efetivamente tinha acertado na proposta do meu Produto Educacional. Foi a partir daí que comecei a me entusiasmar com esse livro, pois o presente livro que elaborei tem uma finalidade que dá resultado em sala de aula, vi que esse livro realmente pode contribuir para uma Aprendizagem Significativa, dos estudantes, de acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Eu fazia correções rotineiras no texto do livro sempre visando melhorá-lo e torna-lo agradável para sua leitura.

Ao lerem o livro, vocês verão que nele são explicados passos-a-passos como acessar o Google Meet, os modos de se ensinar conceitos importantes no ensino de Eletricidade, além de aplicações de teorias de aprendizagens, de acordo com Ausubel, Piaget e Vergnaud, no ensino de Eletricidade. Quando escolhi o tema Eletricidade fiz isso por ter uma experiência bastante grande com turmas de 3º Ano do Ensino Médio nas quais eu ministrava a disciplina de Eletricidade. Foi com o passar do tempo, ensinando em escolas públicas estaduais na cidade de Fortaleza estado do Ceará que fui ganhando experiência de como ensinar Eletricidade de uma maneira mais significativa para o aluno, pois com o passar do tempo fui aprimorando meu conhecimento sobre o conteúdo de Eletricidade ensinado no Ensino Médio. Esse conhecimento aprimorado se deu quando eu dava aulas de Eletricidade nas turmas de 3º ano e estudando por conta própria os conteúdos sobre Eletricidade com a finalidade de melhorar meu conhecimento sobre esse assunto. Na verdade, o

conhecimento foi se construindo de uma maneira significativa por meio de descobertas, não foi algo robotizado e sim humanizado. Sei que pode parecer que estou sendo vaidoso em querer fazer um livro que ensine o professor a dá suas aulas. Não é essa a finalidade da elaboração desse livro, o que se pretende é compartilhar uma experiência que apresentou bons resultados sobre conhecimento dos conteúdos de Eletricidade tratados no Ensino Médio, especificamente nas turmas de 3º Ano. Por fim, espero que esse livro seja de boa utilidade para aqueles que lerem este livro e tenha seu conteúdo como boa proposta para ser aplicado em suas aulas de Eletricidade.

ANTONIO ELEISON PINHEIRO DE ALMEIDA
FORTALEZA- CEARÁ
2023

SUMÁRIO

| | | |
|----------------------|---|----------------|
| CAPÍTULO 1: | INTRODUÇÃO..... | PÁG 124 |
| CAPÍTULO 2: | COMO AGENDAR REUNIÃO NO GOOGLE MEET, TRANSMITIR VÍDEO COM ÁUDIO E COMPARAÇÃO COM APLICATIVO ZOOM | PÁG 127 |
| CAPÍTULO 3: | ENSINO DE CONTEÚDOS DE ELETROSTÁTICA ABORDADOS NO ENSINO MÉDIO | PÁG 145 |
| CAPÍTULO 4: | ENSINO DE MANEIRA SIMPLES DA ELETRODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO..... | PÁG 153 |
| CAPÍTULO 5: | A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO MAGNETISMO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO | PÁG 160 |
| CAPÍTULO 6: | PSICOLOGIA DAS CORES PARA ELABORAÇÃO DE SLIDES DO ENSINO DE ELETRICIDADE..... | PÁG 165 |
| CAPÍTULO 7: | TEORIAS CONSTRUTIVISTAS DE DAVID AUSUBEL E REFERÊNCIAS À TEORIA DO DESENVOLVIMENTO DE JEAN PIAGET..... | PÁG 169 |
| CAPÍTULO 8: | TEORIA DE VERGNAUD APLICADA AO ENSINO DE ELETRICIDADE | PÁG 177 |
| CAPÍTULO 9: | PLANO DE AULA DE CONCEITOS ÂNCORA PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO..... | PÁG 181 |
| CAPÍTULO 10: | QUESTÕES QUE PODEM SER USADAS PARA VERIFICAR APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ALUNOS | PÁG 205 |
| CAPÍTULO 11: | PESQUISA SOBRE COMO OS ALUNOS COMPREENDERAM AULAS DE ELETRICIDADE REALIZADAS POR MEIO DO GOOGLE | PÁG 213 |
| CAPÍTULO 12: | LINKs E CR CODEs DAS AULAS GRAVADAS E DOS SLIDES USADOS NAS VÍDEO AULAS..... | PÁG 218 |
| CAPÍTULO 13: | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | PÁG 223 |
| BIBLIOGRAFIA: | | PÁG 224 |

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

É com satisfação que compartilho por meio deste livro algumas maneiras de se obter um maior rendimento dos seus alunos em turmas de 3º anos no que diz respeito à disciplina de Eletricidade. Os conceitos importantes são: persistência, compreensão das dificuldades do aluno e conhecimento satisfatório do conteúdo de Eletricidade do Ensino Médio.

A proposta desse livro é mostrar como se pode alcançar um bom nível de aprendizagem de Eletricidade para alunos dos 3º anos do Ensino Médio utilizando editor de slides da Microsoft, no caso o *software* PowerPoint, e streamings de vídeos do tipo Google Meet.

No caso, as ideias aqui relatadas podem servir de modelo e motivação para os professores que desejarem seguir um modelo que é simples, mas que tem uma boa funcionalidade. No caso me refiro ao ensino de Eletricidade ensinado nas escolas de Ensino Médio, precisamente nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio.

Sabe-se que Eletricidade é um assunto que é cobrado com frequência no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e que os alunos pouco sabem sobre esse assunto. Essa foi uma das motivações de escolher o tema Eletricidade para fazer este livro. Tal afirmação sobre a dificuldade dos alunos em entender conteúdos relativos à Eletricidade tratados nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio pode ser deduzida das aulas que já ministrei em minhas turmas do Ensino Médio de escolas públicas estaduais do estado do Ceará.

No que diz respeito aos conteúdos de Eletricidade tratados no Ensino Médio, verificou-se em práticas docentes do autor desse livro, em escolas públicas estaduais, que a aprendizagem sobre circuitos elétricos geralmente é o conteúdo com maior dificuldade em aprendizagem por parte dos alunos do Ensino Médio. Tal dificuldade se deve principalmente ao fato de que alunos das escolas públicas estaduais do Ceará não compreendem em que condições temos associações em série ou em paralelo de resistores, capacitores ou geradores elétricos. Muitas vezes, há por parte dos alunos uma dificuldade na manipulação dos números como soma de frações, o que dificulta um pouco as questões relativas à associação de resistores.

Uma das grandes vantagens dos streamings de vídeos do tipo Google Meet é o fato do professor falar com seus alunos “em tempo real”, isso torna essa ferramenta um instrumento de ensino de bastante eficácia se comparado com vídeos que são armazenados, como por exemplo os vídeos do You Tube.

Uma das desvantagens do Google Meet em relação ao aplicativo de streamings de vídeos Zoom é não ter quadro branco, embora ele não tenha um quadro branco, para que os professores deem sua aula de eletricidade, pode-se usar slides do Microsoft PowerPoint, ou mostrar animações e vídeos baixados na memória do computador, ou vídeos transmitidos pelo You Tube.

O Google Meet é um tipo de streaming de vídeo, onde há interação entre quem transmite a mensagem e quem recebe a mensagem, diferente do tipo de streaming Broadcast (transmissões televisivas) onde há pouca interação entre quem emite a mensagem e quem recebe a mensagem.

Todos que participam de uma videoaula do Google Meet podem mostrar sua tela bem como opinar. Nas videoaulas o organizador da live pode cortar microfone e áudio de quem foi convidado caso seja de interesse do organizador da live, pois podem surgir brincadeiras indesejáveis.

O Google Meet para os professores da rede estadual de Educação Básica do estado do Ceará é financiado pelo Governo Estadual do Ceará, ou seja, nós professores da Rede Estadual de Ensino da Educação Básica do estado do Ceará não pagamos pelo uso do Google Meet, podemos acessá-lo com nosso e-mail institucional e incluímos na live as turmas matriculadas nas escolas onde lecionamos.

A funcionalidade de uma videoaula por meio do Google Meet faz com que haja uma grande tendência a continuar mantendo tal streaming em funcionamento por parte do Google, além disso, não é muito caro usar o Google Meet. A relação custo-benefício é vantajosa para quem adquire esse aplicativo. Mesmo que futuramente o Google Meet seja pago ele continuará vantajoso para quem pretende usar novas tecnologias em aulas de Eletricidade ou outros tipos de aulas.

A partir do mês de abril no ano de 2020 o Google permitiu acesso gratuito ao Google Meet, bastando que a pessoa tenha a conta do e-mail do tipo Gmail. Como afirmado anteriormente não se pode garantir a permanente gratuidade do Google Meet, mas o ensino de Eletricidade por meio do Google Meet faz valer a pena pagar por essa ferramenta. São seus recursos gráficos e sonoros que garantem a sua eficiência no Ensino tipo EAD (Ensino a Distância), pois pode-se mostrar o próprio professor falando bem como a tela de sua área de trabalho.

O aplicativo Google Meet se enquadra no tipo de EAD (Educação a distância) sendo uma forma de ensino que pode parecer que exclua alunos mais pobres provenientes das escolas públicas, mas devido a simplicidade do Google Meet, que

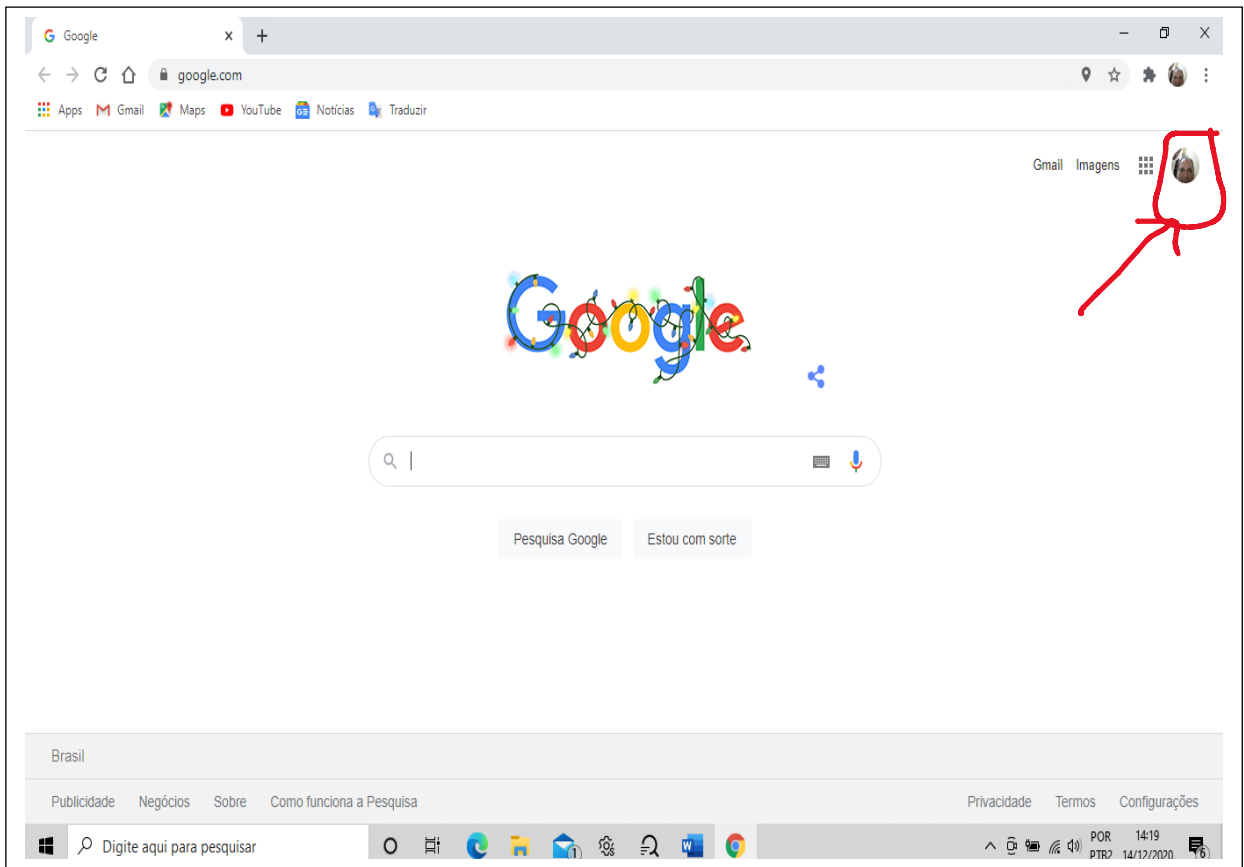
pode ser acessado até mesmo por um celular, que não precisa ser de última geração, e de uma internet que a cada dia está mais acessível para as pessoas em geral, as aulas à distância acabam que ao invés de excluir alunos, faz a inclusão de alunos numa aula mais atraente devido uso de novas tecnologias

CAPÍTULO 2: COMO AGENDAR REUNIÃO NO GOOGLE MEET, TRANSMITIR VÍDEO COM ÁUDIO E COMPARAÇÃO COM APLICATIVO ZOOM

Para que possamos agendar uma reunião no Google Meet como organizador da reunião, temos que ter um e-mail no Gmail. Com isso, poderemos ter acesso a ferramenta do Google Meet. Ter um e-mail do Google Meet é gratuito, portanto, o acesso ao Google Meet é bem simples. Para que seu acesso a live seja mais prático, aconselha-se ter um Gmail, isso garantirá que seu acesso seja gratuito e permitirá que não seja preciso os participantes pedirem permissão para entrar na reunião desde que os participantes tenham sido incluídos na live pelo organizador. Às vezes é necessário dar permissão para que os alunos participem da live, mas isso só acontece quando os alunos não são incluídos como participantes da live pelo organizador. Caso, mesmo o aluno não tenha sido incluído, mas tenha o código da reunião e queira participar da reunião, ele poderá participar desde que o organizador da reunião permita. No entanto, pelo menos o código da reunião é necessário para que o aluno acesse a live do Google Meet. Serão mostrados os passos de como agendar uma videoconferência no Google Meet de uma maneira mais segura, além de orientar como transmitir um vídeo da área de trabalho com o seu áudio. Mesmo que haja alguma outra forma de acessar as vídeo conferências do Google Meet, a forma aqui mostrada será mais segura quanto à funcionalidade do Google Meet, pois ela se mostra mais correta em relação as maneiras mais resumidas, que geram confusão na hora do acesso, como por exemplo os participantes não encontrarem o link da live. Além, pode ocorrer problemas quanto a permissão de acesso às lives por parte dos alunos. Começo a mostrar abaixo os passos para marcarmos uma live no Google Meet de um modo mais completo e como transmitir o áudio de vídeo que esteja no HD do computador (memória do computador):

1º Passo: Devemos acessar o site do Google e na parte superior direita da tela devemos selecionar o e-mail com o qual iremos agendar a live. Deve ter cuidado quando escolhemos o e-mail, pois a conta de e-mail necessária é do Gmail. Isso é mostrado na figura abaixo.

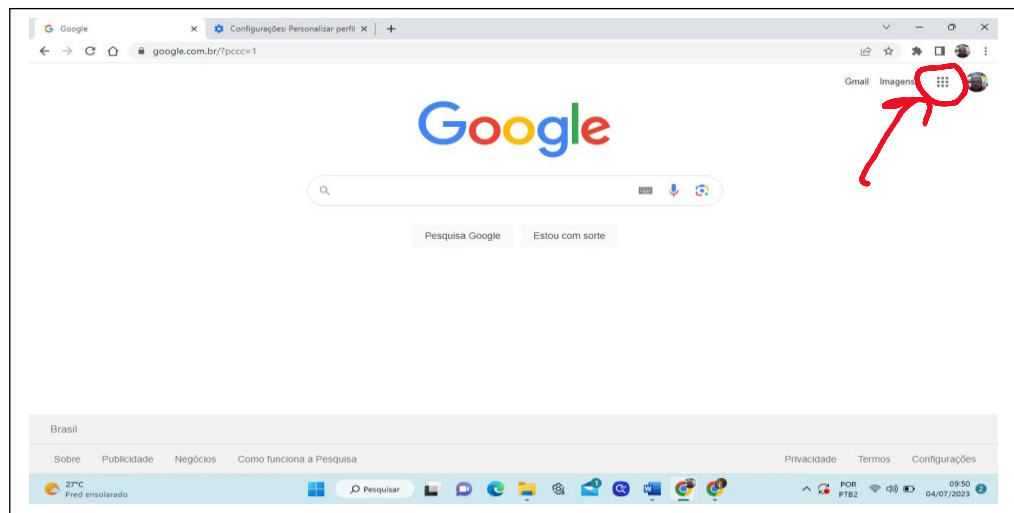
Figura 1-Tela do site do Google



Fonte: Elaborado pelo autor

2º Passo: Você deve clicar exatamente no símbolo que é mostrado na figura abaixo. Tal símbolo localiza-se na parte superior direita da tela do site do Google:

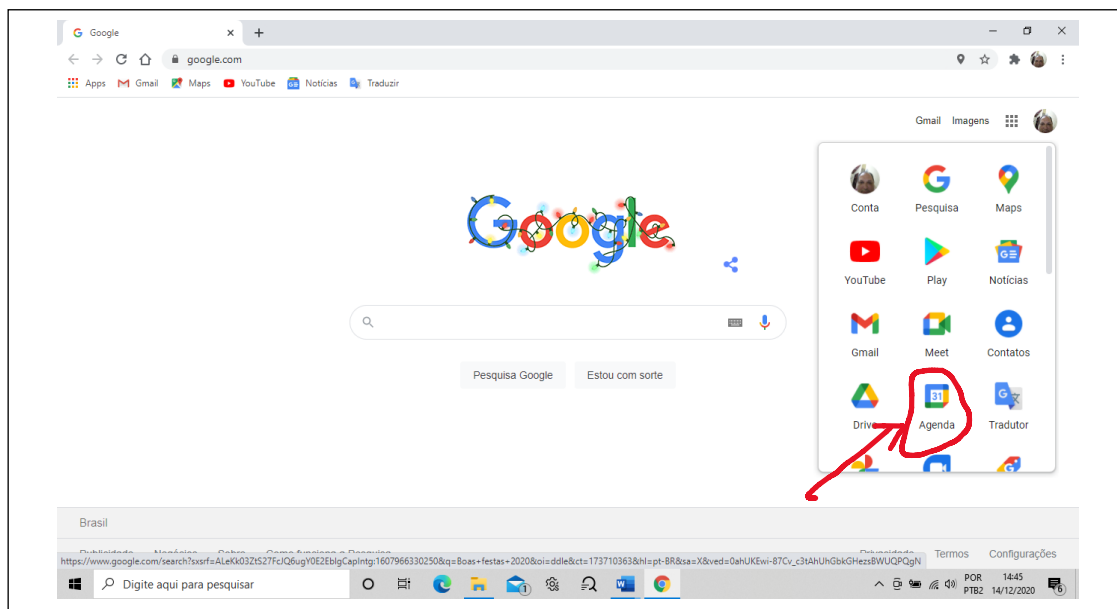
Figura 2-Símbolo onde se deve clicar para ter acesso ao ícone da agenda do Google



Fonte: Elaborado pelo autor

3º Passo: Abrira-se uma janela com a lista de aplicativos do Google. Entre esses aplicativos está o ícone agenda o qual devemos selecioná-lo.

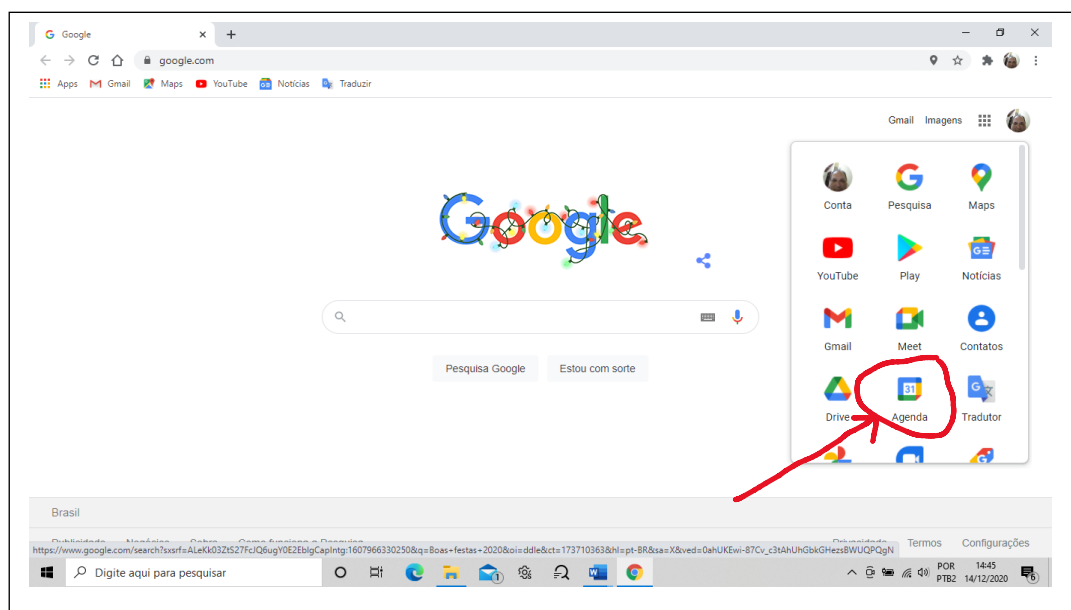
Figura 3-Tela do Google com a janela aberta com os aplicativos do Google



Fonte: Elaborado pelo autor

4º Passo: Devemos clicar no ícone Agenda para começarmos a agendar nossa live. O ícone agenda está na lista de aplicativos do Google. Ao clicarmos no ícone de sua conta na janela do Google temos acesso a esse aplicativo.

Figura 4-Ícone do Google Agenda

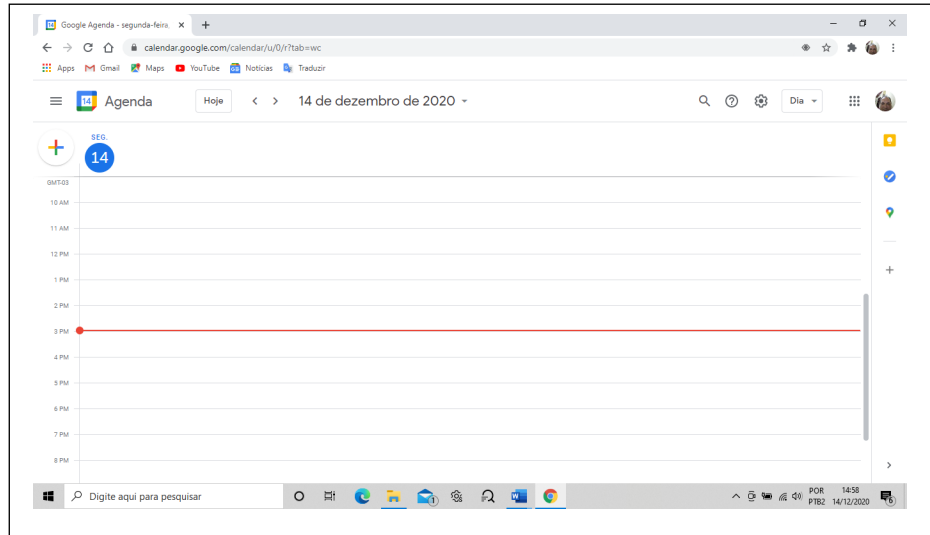


Fonte: Elaborado pelo autor

A partir do clique no ícone Agenda se abrirá a tela onde se poderá marcar dia e hora da videoconferência bem como quem poderá participar da reunião. Além disso será gerado o link de acesso para a videoconferência.

Segue abaixo a figura com a tela onde se poderá efetivamente configurar a vídeo conferência.

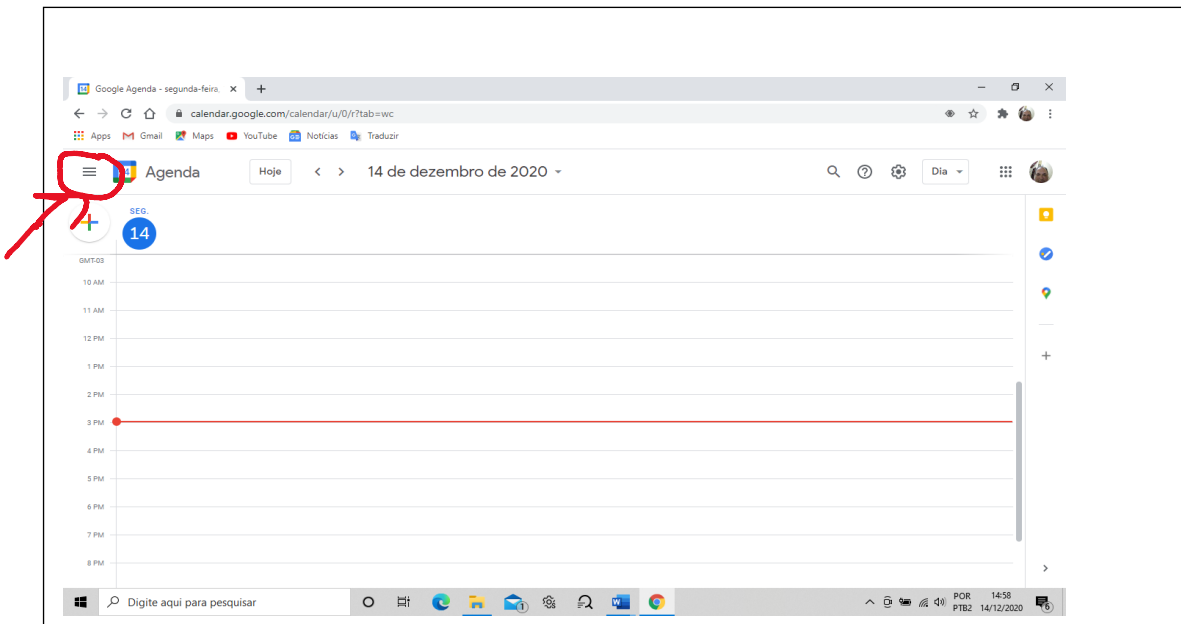
Figura 5-Tela do Google Agenda



Fonte: Elaborado pelo autor

5º Passo: Na parte superior esquerda da tela você deve clicar no símbolo mostrado abaixo. Vejamos então o símbolo mencionado.

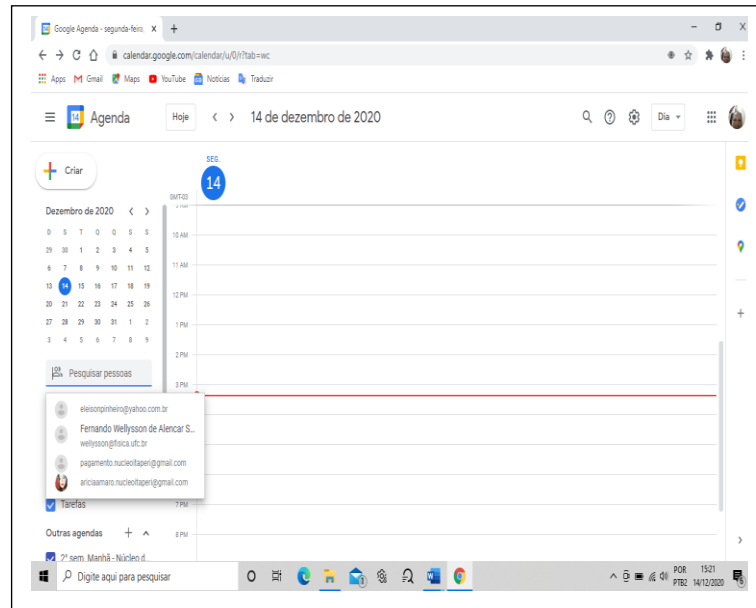
Figura 6-Ícone onde deve ser clicado para o acesso aos convidados



Fonte: Elaborado pelo autor

6º Passo: Agora clicamos nas opções que se encontram no canto superior esquerdo da tela do Google Meet após ter sido feito os passos anteriores. A tela do Google Meet está representada de acordo com a figura 7. Podemos ver nessa figura o calendário onde você pode escolher o dia bem como colocar o e-mail de quem irá participar da live.

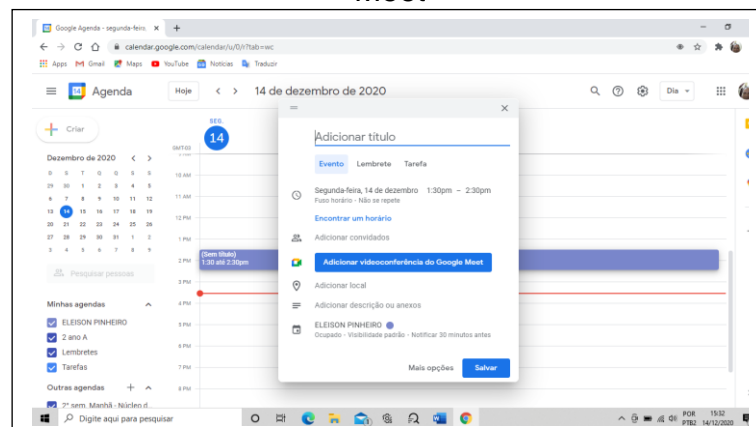
Figura 7-Tela onde se pode marcar a data e horário da live



Fonte: Elaborado pelo autor

7º Passo: Clicamos com o botão esquerdo sobre a tela na sua parte central. Em tal parte central deve ser escolhido o horário da live e se abrirá uma janela com opções para se configurar a reunião. É o que vemos na Figura 8.

Figura 8-Tela com a janela onde se pode configurar a live através do Google Meet

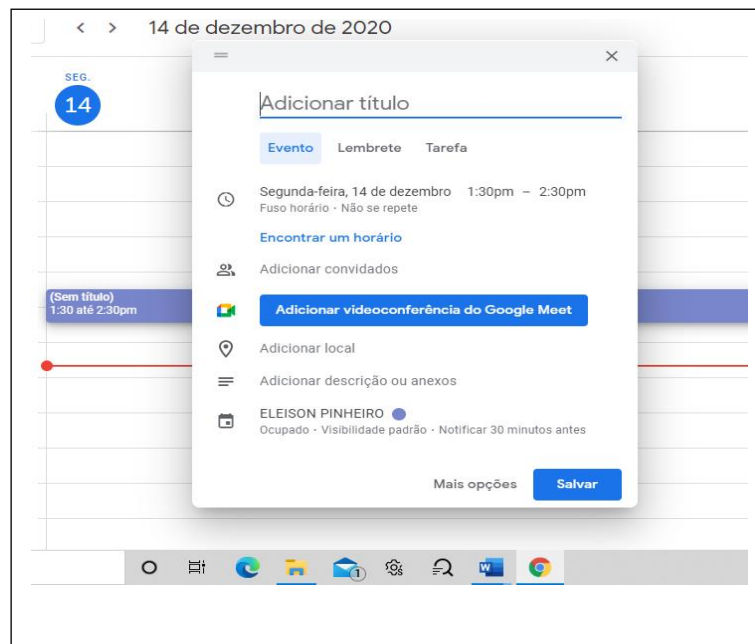


Fonte: Elaborado pelo autor

8º Passo: Na janela que se abre de acordo com o passo 7, adicionamos o título da reunião e clicamos em adicionar videoconferência via Google Meet. Isso é muito importante, pois o link da vídeo conferência dará acesso à live.

9º Passo: Para que configuremos melhor nossa live devemos clicar com o botão esquerdo do mouse em: “mais opções”. Tal link está representado na figura 9 e iremos efetivamente marcar a nossa live.

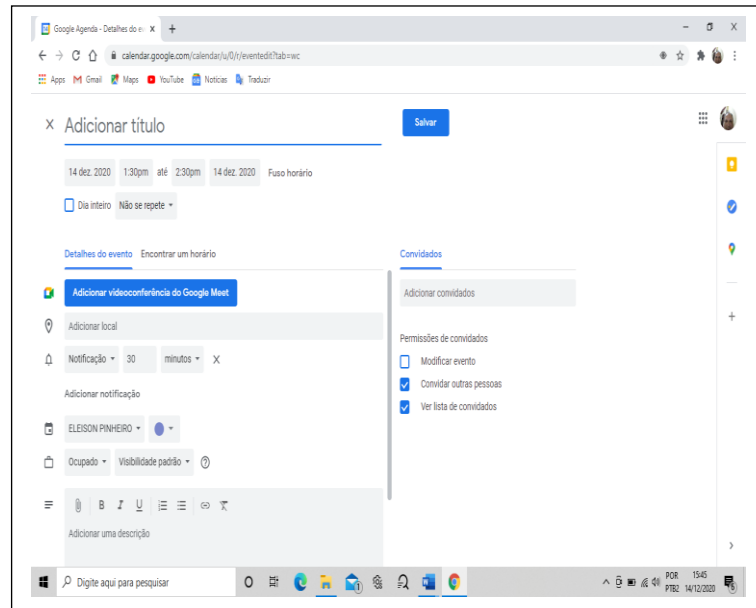
Figura 9-Janela com mais opções para agendar a live



Fonte: Elaborado pelo autor

Na janela do Google Meet, de acordo com a Figura 10 marcamos dia e hora da live bem como damos um título para a reunião e escolhemos quem participará da live. Além disso podemos também copiar o link que gera a live, escolher em que data e horário podemos passar uma notificação de quando começará a live e enviar um convite pelo e-mail. Após isso salvamos clicando em “Salvar” e vai ser gerado uma tela onde será mostrado a data e horário da live e o correspondente título dado para a reunião.

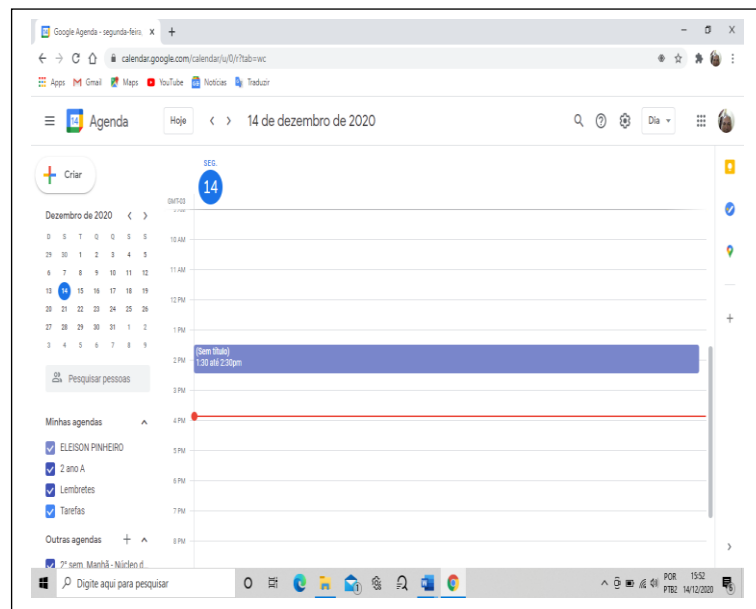
Figura 10-Janela onde há diversas opções para configurar a live



Fonte: Elaborado pelo autor

10º passo: Na tela que aparecer após salvar devemos dizer sim aos convidados clicando em cima da faixa colorida onde está marcada data e hora da reunião. É o que está mostrado na figura abaixo

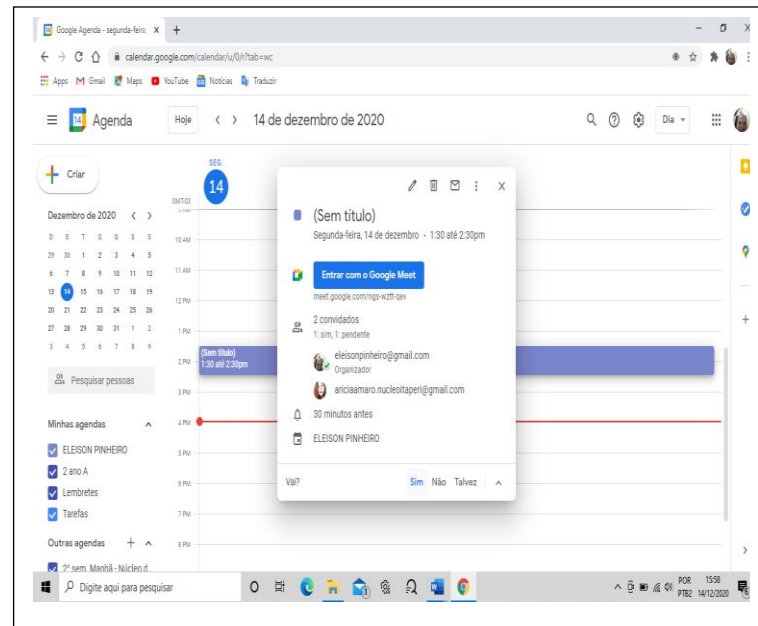
Figura 11-Janela que mostra a tela onde devemos confirmar os convidados



Fonte: Elaborado pelo autor

11º Passo: Devemos clicar em “sim” os convidados de acordo com a janela que irá se abrir após clicarmos em cima do link com horário e data o qual está agendado a live. No caso tal link corresponde a faixa azul da figura 11. Abra-se então a tela que está representada na figura 12. Devemos clicar em sim para os convidados.

Figura 12-Janela de confirmação dos convidados da live

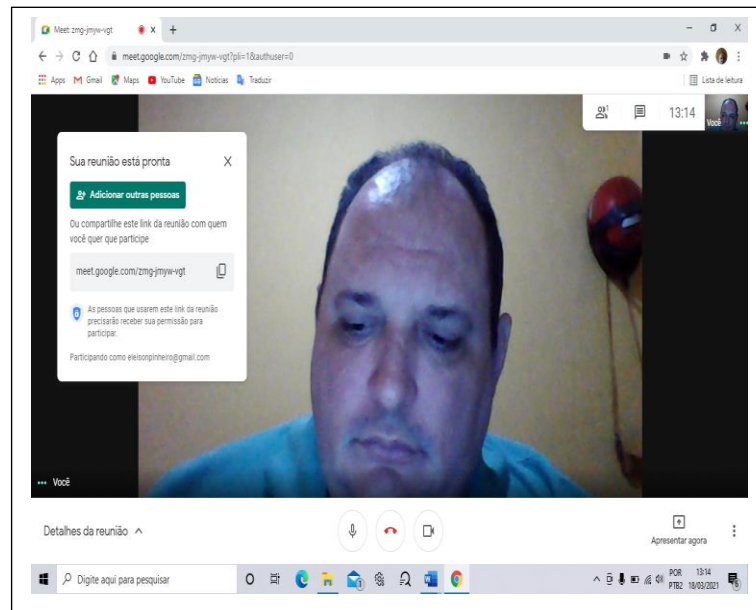


Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo os 11 passos descritos até aqui teremos certeza de que não haverá erros para nossa live. O melhor de tudo será que quando abrirmos o Google Meet veremos o link com a hora e o título da live que foi marcada. As pessoas que foram incluídas na reunião também ao abrirem o Google Meet também verão a reunião com data e hora marcadas tendo somente que clicar no link para acessar a reunião sem pedir permissão.

Há outra maneira bem simplificada de se marcar reunião pelo Google Meet, porém ela só servirá para algumas lives, pois ela expira após algumas reuniões. Você deve apenas acessar o Google Meet e depois clicar em “nova reunião” e depois em “iniciar uma reunião instantânea”, automaticamente será gerado um link que poderá ser utilizado algumas vezes, nesse caso todos os participantes terão que pedir permissão para entrar na live. Na figura 13 está a representação da tela que descreve o que foi dito sobre as reuniões instantâneas no Google Meet.

Figura 13-Tela onde se deve colocar o código da reunião

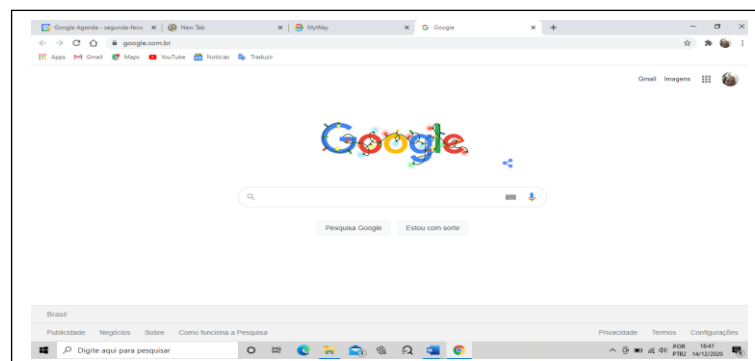


Fonte: Elaborado pelo autor

Pode parecer muito simples transmitir um vídeo com seu áudio, através do Google Meet, no entanto, devemos fazer alguns procedimentos que serão mostrados aqui. Vamos ver os passos a serem seguidos para que possamos apresentar um vídeo e seu áudio, seja o vídeo do HD do computador (memória do computador) ou do YouTube. Uma observação importante é que só podemos aplicar os passos de como enviar o áudio de um vídeo no Google Meet se a reunião estiver agendada e com título da reunião, caso contrário, a exibição do áudio não irá ocorrer de acordo com os passos aqui indicados.

1º Passo: Acessamos o Google Chrome, e na tela que se abrirá do Google, devemos clicar nos três pontos que estão bem na parte superior direita da tela do nosso computador ou notebook. É o que está mostrado na Figura 14

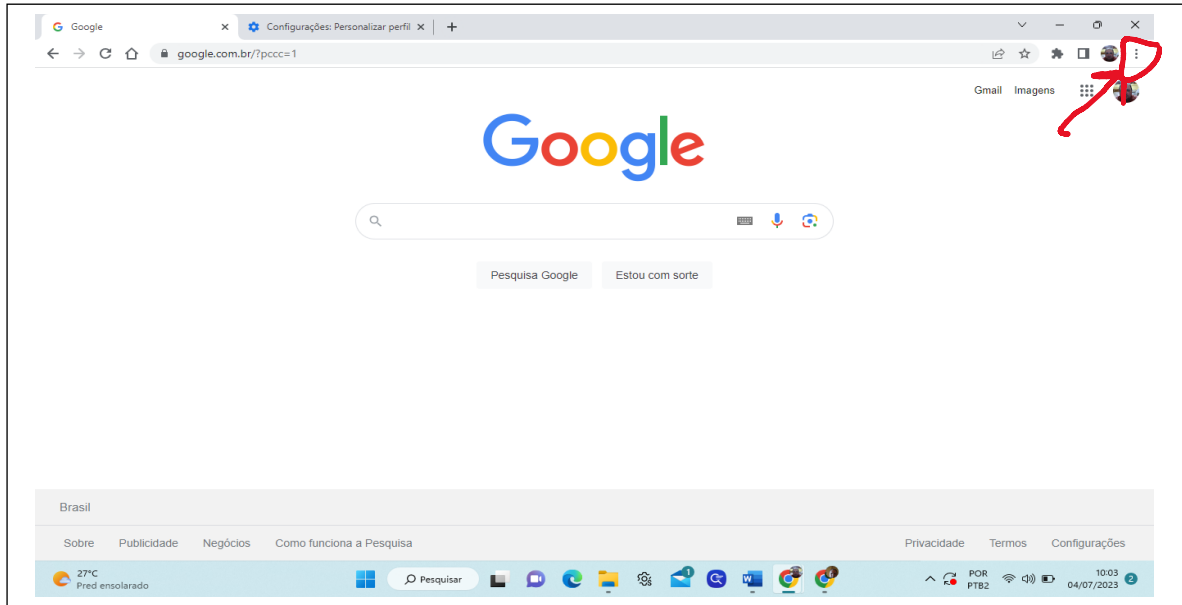
Figura 14-Tela do site do Google que devemos abrir para partilhar áudio



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 15 é mostrado onde devemos clicar para começar o processo de partilhar o áudio com imagem do vídeo. No caso os três pontos que estão representados na Figura 15 e onde se deve clicar.

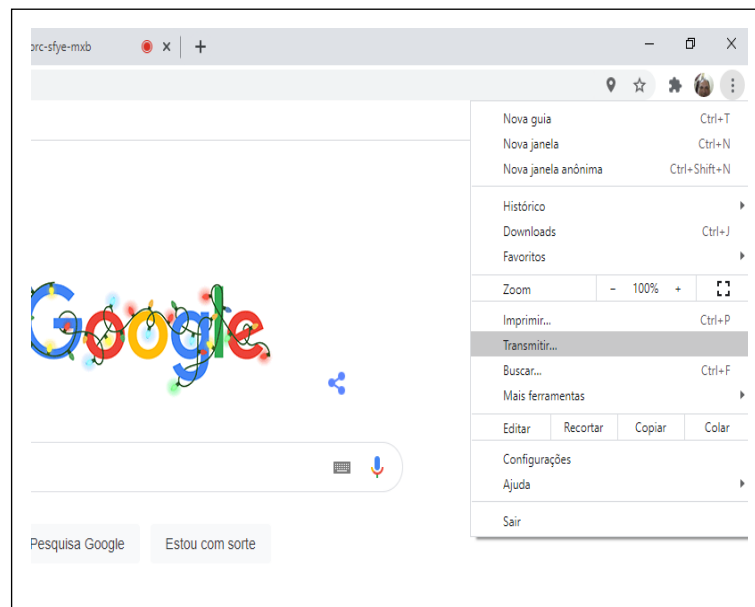
Figura 15- Aqui se mostra com mais detalhes onde deve-se clicar para acessar o compartilhamento



Fonte: Elaborado pelo autor

2º Passo: Após fazermos o passo 1 se abrirá um atalho onde você deve escolher a opção “transmissão”. Vemos isso com mais detalhes na figura abaixo.

Figura 16- Aqui está a figura da janela com a guia que se abre com a opção transmissão



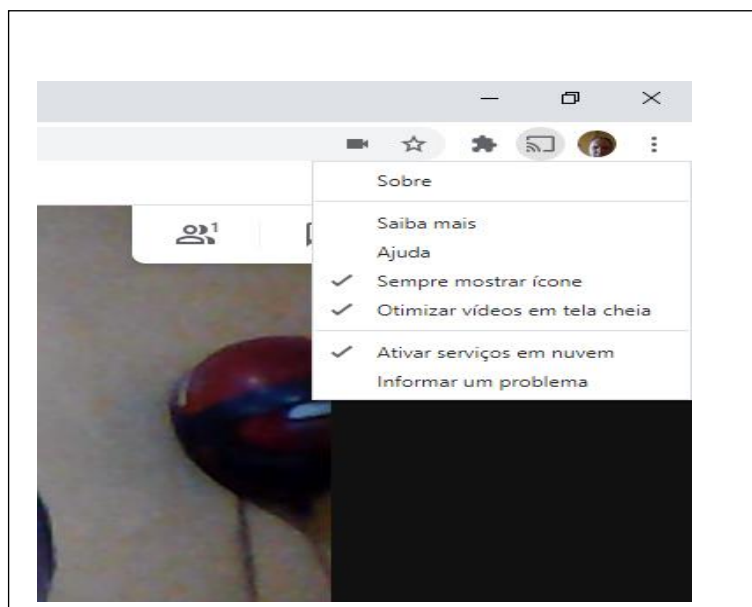
Fonte: Elaborado pelo autor

Passo 3: Deve-se estar com a reunião do Google Meet já aberta quando tivermos feitos o passo 1 e o passo 2.

Clicamos com o botão esquerdo do mouse na opção transmissão e aparecerá um ícone que é semelhante ao desenho de um televisor que fica na parte superior direita da página aberta do Google.

Em seguida, devemos clicar com o botão direito do mouse sobre esse ícone que é semelhante ao televisor e então aparecerá uma janela com as seguintes opções: “sempre mostrar ícone”, “otimizar vídeos em tela cheia” e “Ativar serviços em nuvem”. Devemos deixar todas essas opções marcadas. Essas opções são do seu navegador Google Chrome. Isso é muito importante, pois haverá dessa forma uma comunicação entre o Google Chrome e o Google Meet. Tal procedimento para que haja tal ligação entre o Google Meet e o Google Chrome está descrito na figura 17.

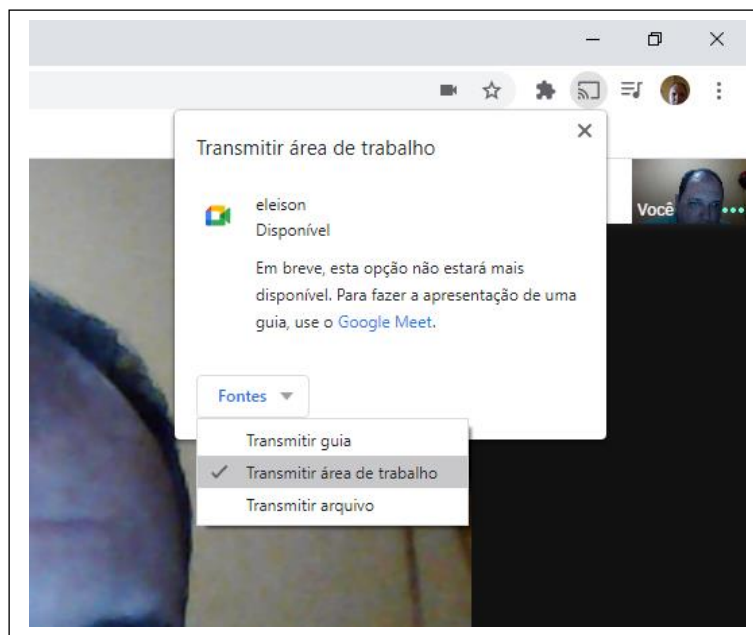
Figura 17- Configurar a transmissão do som do vídeo do HD do computador



Fonte: Elaborado pelo autor

Passo 4: Clicamos com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone que parece o desenho de uma televisão. Ao fazermos isso, aparecerá um atalho onde devemos clicar em fonte e escolher “Transmitir área de trabalho” para que possamos transmitir um vídeo com seu áudio, da memória do computador, depois escolhemos a reunião do Google Meet para onde queremos fazer a transmissão de vídeo e áudio. Esse procedimento é mostrado na figura 18.

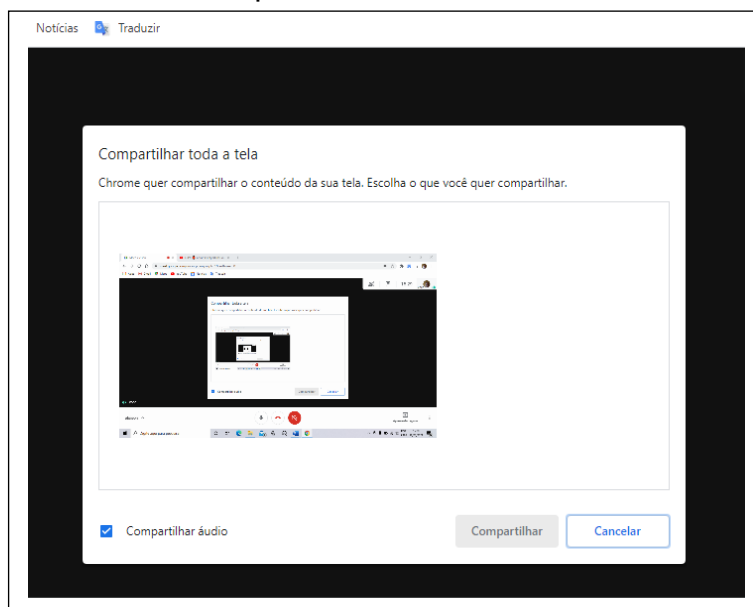
Figura 18-Tela do google onde é escolhido transmitir um vídeo gravado na memória do computador



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 19 é mostrado a tela onde podemos ver a opção para compartilhar áudio do vídeo, que se encontra na memória do computador. A opção para compartilhamento do áudio do vídeo da área de trabalho está mostrada no lado esquerdo inferior da Figura 19.

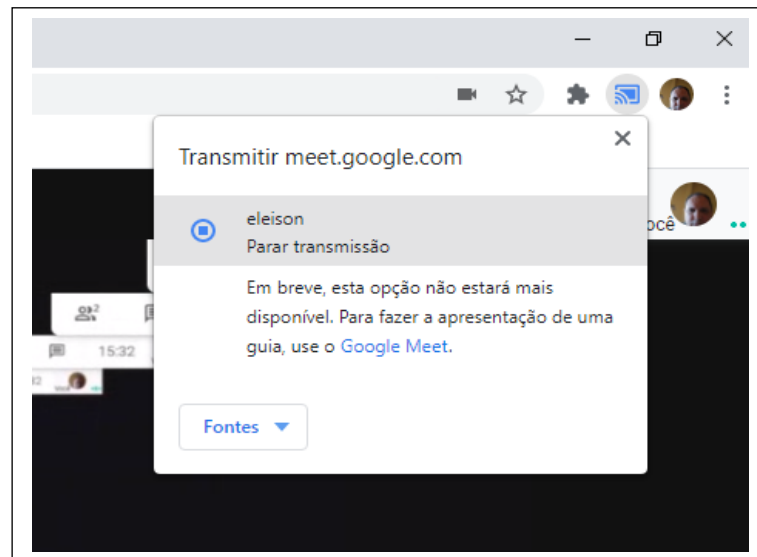
Figura 19-Aqui podemos observar onde está garantido que haverá compartilhamento de áudio



Fonte: Elaborado pelo autor

Caso queiramos parar a transmissão do áudio do vídeo transmitido da área de trabalho, devemos clicar no ícone que se parece com o desenho de uma televisão. Ao clicarmos com o botão esquerdo do mouse sobre esse ícone, aparecerá o atalho com o título da reunião, clicamos nessa opção e aparecerá a opção “parar a transmissão”.

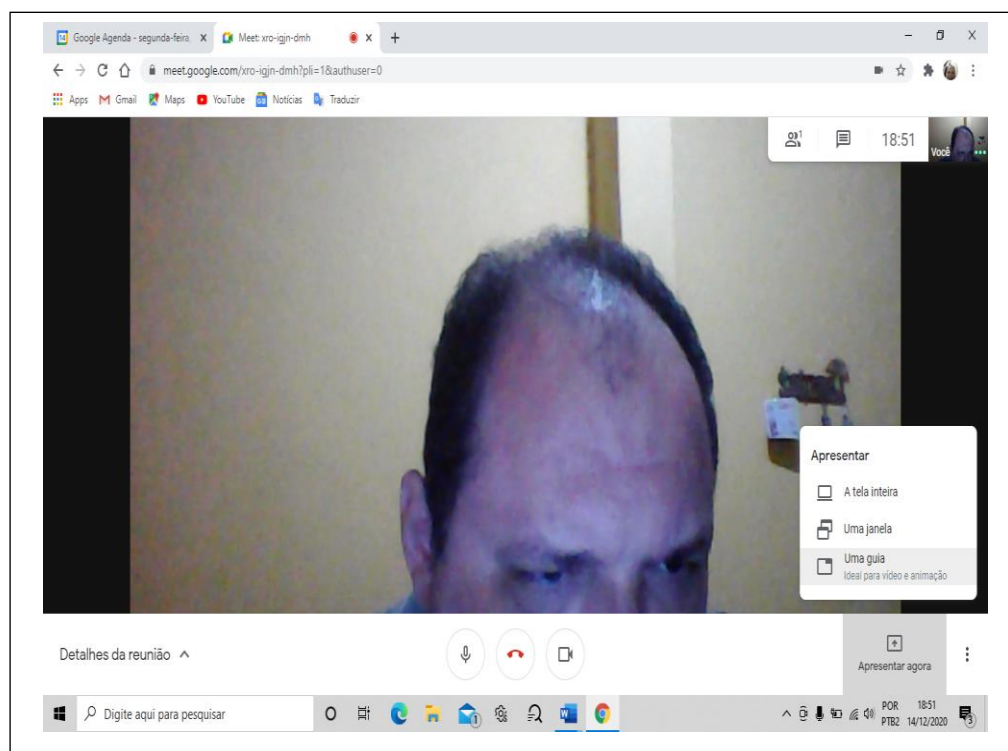
Figura 20- Onde devemos clicar para parar a transmissão da área de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando se quer transmitir um vídeo do YouTube com áudio, o procedimento pode ser análogo, com a exceção que devemos escolher a opção: “transmissão da guia”, ao invés da opção: “transmitir área de trabalho”. Também, podemos transmitir um vídeo do You Tube e seu áudio de uma maneira mais simples, para isso, quando a reunião do Google Meet estiver aberta é só escolhermos a opção: “Apresentar agora”, depois clicamos na opção: “Uma guia ideal para vídeos e animações”. Tal procedimento está mostrado na Figura 21.

Figura 21-Apresentação do Google Meet de uma guia do YouTube de maneira simplificada



Fonte: Elaborado pelo autor

Foram colocadas as funcionalidades mais necessárias para a apresentação de uma aula por meio de streamings de vídeos. Não se está explorando outras funcionalidades que o Google Meet possa oferecer. Julga-se que essas são funcionalidades que tornam o professor apto a ministrar suas aulas de maneira que haja qualidade com auxílio do Google Meet. O papel do professor também deve ser levado em consideração e não somente o streaming de vídeo.

Utilizei para transmissões das aulas através do Google Meet, notebook que tem processador Core I5 com memória RAM de 8 gigabytes e que tem boa placa de vídeo. Isso dá segurança na transmissão da live via Google Meet. Por experiência própria, com mídias inferiores, eram constantes as quedas nas transmissões, por isso se indica a configuração de hardware acima.

PCs (computadores pessoais) ou notebooks terão a transmissão das lives com muitas quedas de sinal caso tenha uma placa mãe ou uma placa de vídeo de baixa qualidade. Ao escolhermos a mídia que será utilizada para a transmissão é aconselhado a escolha de uma mídia com boa placa de vídeo. Isso torna nossas aulas por meio do Google Meet com menos problemas de transmissão. Os passos aqui mostrados de agendar lives no Google Meet possuem a finalidade de facilitar o acesso

dos alunos as lives, sem que haja maiores problemas quanto ao acesso, por isso se mostrou o passo-a-passo de como se transmitir as aulas por meio do Google Meet.

Além do Google Meet existe outro aplicativo de streamings de vídeo, chamado Zoom. Irei fazer uma breve comparação entre esses dois aplicativos de streamings de vídeos, no caso o Google Meet e o Zoom. Iremos ver que no geral o Google Meet é mais indicado para a realização de aulas.

No aplicativo Zoom não é necessário fazer um cadastro, mas caso o professor queira fazer uma aula é necessário que ele faça o próprio cadastro. O Zoom funciona no Windows, no sistema operacional da Apple, no Android e no IOS (que é o sistema operacional do Iphone. Ele é similar ao Google Meet, no entanto o Google Meet é bem mais conhecido e bem mais acessível, pois ele é um aplicativo do Google. Falarei um pouco sob o Zoom com o objetivo de mostrar que o Google Meet tem funcionalidade parecida com outro streaming de vídeo, no caso o Zoom, mas com acessibilidade bem maior e com características bem melhores que o Zoom. Perdendo somente pelo fato de não ter um quadro branco para que se escreva ao invés de recorrermos a slides.

O objeto de estudo deste livro é o Google Meet que antes era chamada de Hangouts Meet. Inicialmente esse serviço era pago, mas em 2020 ele passou a ser gratuito. Ele pode ser usado também em dispositivos móveis sejam com Android ou IOS, no entanto para dispositivos móveis ele deve ser baixado. No caso do Android na Play Store e no sistema IOS deve ser baixado no App Store.

São muitas funcionalidades do Google Meet entre elas é possível convidar até 100 pessoas para uma live (número de possíveis participantes referente a versão do aplicativo de 2021). Algumas funcionalidades podem ser mudadas para melhor ou desabilitadas, mas a tendência é que sua funcionalidade seja melhorada. Vemos um trecho que explica melhor as características do Google Meet:

“A plataforma que se encontra disponível em 73 idiomas (Incluindo o português do Brasil) suporta até 100 participantes nas aulas remotas, sejam eles internos, sejam externos (Isto é, indivíduos que não possuem cadastro no Gmail. Para que isso ocorra basta que o anfitrião do evento compartilhe o link, o responsável pelo encontro virtual recebe uma mensagem em sua tela. O que lhe permite autorizar ou não a entrada desses indivíduos na interação online. Até a data estipulada pelo Google, será permitido promover reuniões com tempo máximo

de 24 horas; hoje, não existe também limitação para a quantidade de encontros virtuais a serem realizados.” (SILVA et al, 2020).

Mesmo que para o setor educacional as opções que a versão gratuita do Google Meet ofereça sejam poucas, ele continua como uma ferramenta com muitos aspectos positivos no que diz respeito ao ensino remoto. Entra em questão, a capacidade do professor. Um objeto de Aprendizagem por si só não vai garantir aprendizado. O papel do professor é muito importante. A grande vantagem do Google Meet está na pessoalidade ao vivo entre professor e aluno. Além do fato de que recursos gráficos podem ser mostrados através da exibição de slides pelo PowerPoint no Google Meet.

Para falarmos um pouco mais sobre as funcionalidades do Google meet nos referenciamos no trecho:

“No que se refere aos recursos disponibilizados na versão gratuita do Meet durante as chamadas de vídeo, constata-se que são significativamente restritos para o setor educacional. Há, entre poucas opções, a possibilidade de efetuar o compartilhamento de tela, processo que é feito por meio do ícone “apresentar”. Também, é possível organizar a tela em quatro opções de expansão- denominada “Alterar esquema” - As quais são: “Barra lateral” (Um estudante ativo ou todos na lateral, “Em mosaico (até 16 discentes na sala de aula), “Destaque” (professor anfitrião ativo ou feed fixado ocupado a extensão da tela), além do padrão que é a “Automático”. O docente ao selecionar a opção “Automático” permite que a própria plataforma escolha a tela dele. Legendas em tempo real podem ser inseridas, porém estão disponíveis somente em idioma inglês.” (SILVA et al, 2020).

Pode parecer contraditório ao mesmo tempo afirmar-se que para o ensino há uma limitação de recursos do Google Meet e indicá-lo para a realização de aulas, porém mesmo com as limitações no setor educacional, o Google Meet se mostra como um aplicativo de grande valor para o ensino, pois há um contato praticamente ao vivo do professor com o aluno.

As aulas por meio do Google Meet podem ser vantajosas ou não, variando com alguns fatores como um bom hardware e uma boa internet, além de um bom ambiente onde se assistem as aulas.

Continuando descrevendo as utilidades do Google Meet, iremos falar um pouco mais sobre as funcionalidades do Google Meet. Para isso nos referenciamos no seguinte trecho:

“Também, é possível, através da opção “Mostrar todas as pessoas”, verificar a quantidade de alunos que se encontram na plataforma, enquanto as aulas ocorrem. A esses, é permitida a utilização dos recursos de microfone e câmera, os quais podem escolher deixá-los desligados ou não. É permitida também ao docente anfitrião a possibilidade de tornar os microfones mudos dos que do encontro virtual fazem parte e também retirar os estudantes da sala de aula remota.” (SILVA et al, 2020).

Finalizando a discussão sobre as características do Google Meet, vale a pena mencionar que o Google Meet oferece a ferramenta de chat. O chat possui dois lados, ele pode ser tanto benéfico com prejudicial. Caso o chat seja usado para tirar dúvidas dos alunos, ela se torna uma ferramenta bastante útil. No entanto deve-se ter cautela quando se disponibiliza o chat, pois conversas paralelas, que não tem relação com o conteúdo que está sendo passado pela videoconferência acaba tirando o foco da aula. (SILVA et al, 2020).

Tanto o Zoom quanto o Google Meet possuem funcionalidades bastante parecidas, porém, o Google Meet tem a vantagem da duração de reuniões acima de 40 minutos, que é o tempo de reunião no Zoom. Uma vantagem do Zoom é poder ser mostrado um quadro branco, além disso ele necessita de senha para ser acessado. (SILVA et al, 2020). A questão do quadro branco pode ser solucionada com os slides, que é graficamente bem mais interessante que o quadro branco. Na verdade, o que se indica para as aulas do Google Meet além da proximidade com o aluno é a semiótica, ou seja, juntar imagem e vídeo nas aulas de Eletricidade.

Indica-se o Google Meet para a realização de aulas de Eletricidade pela sua facilidade de acesso por meio do Google, além de sua funcionalidade simples e com muitos recursos. Existem vantagens com o Google Meet como tempo de reunião e chat que fazem desse aplicativo um recurso extremamente útil para o professor. No caso desse livro o conteúdo a ser tratado será Eletricidade. Os conteúdos da live por meio do Google Meet terão o auxílio do PowerPoint, que possui funcionalidade relativamente simples sendo bastante popularizado.

Uma das vantagens dos streamings de vídeos é a semiótica, ou seja, a ligação entre imagem e vídeo. Nas aulas de Eletricidade a imagem tem um papel importante

na representação de dispositivos elétricos como por exemplo um resistor. Nesse caso apenas palavras ou um desenho bem elaborado não dão uma ideia completa do que seja tal dispositivo.

Muitas vezes os professores de uma maneira geral usam pouca ou nenhuma nova tecnologia em sala de aula tanto pela falta de equipamento ou por falta de motivação por parte do professor que muitas vezes está sobrecarregado e estressado com os alunos. Os streamings de vídeos são uma oportunidade interessante de aplicação de novas tecnologias.

Ressalta-se que o conhecimento do professor de Física do conteúdo que deve ser ensinado é essencial. Um professor com domínio de conteúdo e um bom domínio de operação de computadores dá “passos mais largos” para obter sucesso em suas aulas de Física sejam aulas de Eletricidade ou não.

O professor deve estar atento a questão de estar junto pedagogicamente aos alunos. Os alunos do Ensino Médio em sua maioria são adolescentes e, portanto, devem ter um acompanhamento mais atencioso. O professor deve usar seus conhecimentos de Psicologia da Educação e do Desenvolvimento para acompanhar os alunos. O professor deve mostrar segurança e competência para o aluno. Uma boa aula pode não trazer todos os alunos para a sua aula, mas tem uma função motivadora grande.

É importante que o professor se adapte ao uso de novas tecnologias, em especial professores de Física, pois a disciplina de Física é muito ligada ao desenvolvimento de tecnologias.

CAPÍTULO 3: ENSINO DE CONTEÚDOS DE ELETROSTÁTICA ABORDADOS NO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, começarei falando sobre temas referentes à Eletrostática com o objetivo de aprender conceitos qualitativos pertinentes a Eletricidade. Mesmo assim não será deixado de lado o conhecimento de Matemática necessário para o assunto referente a Eletricidade.

Para se conseguir conceitos qualitativos e quantitativos sobre Eletricidade será indicado como livro auxiliar, o livro cujo título é: “Curso de Física”, volume 3, dos autores Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Um livro bastante indicado para os professores de Física que desejarem ensinar Física de uma maneira que priorize o conceito físico em si. Seu conteúdo teórico aborda de uma maneira prazerosa, o ensino de Física. Seus exercícios são diversificados e indicados para o Enem e vestibulares.

Os pontos fortes deste livro de Física indicado são os conteúdos, as ilustrações, além de exercícios que testam se o aluno está realmente aprendendo Física. Tal livro apresenta conteúdo completo e com exercícios bem diversificados que causam uma reflexão por parte do aluno. Isso, está de acordo com o que o psicólogo suíço Jean Piaget defendia em sua teoria. No entanto, tal livro auxiliar é opcional, o professor tem liberdade para usar o livro que melhor se adeque a suas aulas.

Uma das prioridades da proposta do livro que elaborei é usar o Google Meet, junto dos slides do PowerPoint, que estão disponibilizados neste livro por meio de código, ou link.

O professor deve começar, inicialmente, com a exposição do conteúdo sobre eletrização, fazendo uma breve aula sobre conceitos de atomística. É muito importante que os alunos tenham um conhecimento introdutório sobre o que sejam prótons, nêutrons e elétrons. Após isso, o professor deve esclarecer que a Eletrização só ocorre mediante ganho ou perda de elétrons. Devem ser feitas perguntas pelo professor, após a exposição do conteúdo.

Segue abaixo perguntas e sugestão de respostas, pois as questões são discursivas:

- Caso um corpo perca prótons ele ficaria eletrizado?

Essa eletrização não é permitida, pois os prótons estão ligados no núcleo atômico pela Força Nuclear Forte. A eletrização só seria possível, caso houvesse um ganho, ou perda de Prótons.

- Por que não é possível fisicamente eletrizar um corpo com ganho ou perda de Prótons?
Pelo fato de os Prótons estarem ligados no núcleo atômico pela Força Nuclear Forte.
- Corpos que são isolantes elétricos podem se eletrizar? Caso seja possível eletrizar um isolante elétrico, diga por qual processo de eletrização isso é possível?
Corpos isolantes elétricos podem ser eletrizados pelo atrito entre eles, dependendo de que tipo de material eles sejam feitos.
- Um corpo eletricamente neutro não possui cargas elétricas? Caso possua cargas elétricas qual a razão entre número de cargas positivas e negativas?
Um corpo eletricamente neutro possui cargas elétricas positivas no mesmo número de cargas elétricas negativas.

O professor deve, preferencialmente, dar uma aula expositiva sobre os tipos de eletrização: Atrito, Contato e Indução, explicando as teorias que estão no livro didático de Física dos autores Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, aqui indicado, ou usar outro livro que o professor tenha mais domínio didático sobre o livro. Como dito, anteriormente, pode ser um livro diferente do indicado nesse capítulo, mas o melhor aproveitamento nessa metodologia exposta só ocorre com o livro didático de Física do Antônio Máximo e Beatrix Alvarenga, pois tal livro busca o conhecimento genuíno de Física e não apenas um conhecimento puramente memorizável.

No que se refere as formas de Eletrização é importante que o professor esclareça alguns conceitos relativos aos Processos de Eletrização, tais como:

- Para que ocorra eletrização por contato é necessário a eletrização de pelo menos um corpo envolvido no processo de eletrização tal fato ocorre, também, com a eletrização por indução.
- No caso da eletrização por contato a carga final só será uma média aritmética, das cargas iniciais dos corpos envolvidos, caso os corpos envolvidos na eletrização por contato sejam idênticos e condutores.

O professor pode, no final da aula, deixar para o aluno, como atividade de pesquisa, algumas perguntas que não são questões numéricas, mas questões qualitativas. Tais perguntas são:

- Se o corpo humano é condutor de eletricidade por que as pessoas não eletrizam uma barra de ferro somente friccionando-as com as mãos?

Pelo fato de a pele humana não retirar elétrons de outra pele humana

Como as aulas são expositivas e teóricas é importante que o professor evite questões que precisem de um experimento mais aprofundado, pois algumas questões são difíceis de serem resolvidas sem uma experiência prática.

Reforçando a última afirmação, muitas vezes o aluno não tem uma experiência em laboratório de Física, ou aulas com experimentos de baixo custo, o que dificulta a solução de determinadas questões.

A questão do ensino construtivista de Piaget será realizada principalmente por exercícios que tiraram o aluno do seu estado de equilíbrio e que depois leve o aluno ao estado de equilíbrio maior. Questões aqui indicada pretendem principalmente levar o aluno a reflexão de conceitos físicos. Isso pode ser obtido com o livro auxiliar aqui indicado, no caso o livro de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga.

Afirma-se que tal livro de Física aqui indicado leva ao aprendizado de Física, principalmente pela diversidade de exercícios e seções de exercícios que buscam verificar uma Aprendizagem significativa por parte do aluno.

Continuaremos escrevendo sobre a Eletrostática fazendo considerações sobre a Lei de Coulomb ou Lei da Força Elétrica. Primeiramente devemos apresentar a fórmula matemática da Lei de Coulomb:

$$F = \frac{KQq}{d^2} \quad (127)$$

Nessa fórmula Q e q são cargas puntiformes, d é a distância entre as cargas elétricas e K é a constante eletrostática do meio. Devemos explicar que a Força Elétrica está na razão direta do produto das cargas e na razão inversa do quadrado da distância. Em segundo devemos alertar para o aluno que na Lei de Coulomb só nos importa o módulo das cargas e por último devemos esclarecer que a Força Elétrica é uma força de campo, ou seja, não precisa de contato entre as cargas. O professor deve buscar uma notação mais simplificada para a Fórmula da lei de Coulomb, desde que isso não retire a essência do conteúdo em questão. O que se busca é não exagerar na nomenclatura da fórmula. Quanto às questões é interessante que o professor inicialmente trate de questões numéricas com bastante números em notação científica para posteriormente trabalhar questões teóricas, explorando a dependência do módulo da Força Elétrica com a mudança da distância entre as cargas

que mantém módulos constantes e o valor da Força Elétrica mantendo distância constante e fazendo variações das cargas elétricas. Devem ser feitas perguntas como:

- Caso duas cargas elétricas Q e q que estão separadas por uma distância d , que exercem entre si uma força elétrica F tenham o valor de Q multiplicado por 10 e a carga q seja dividida por 2, qual será o fator que será multiplicado por F , considerando a distância constante?
Será multiplicada a Força Elétrica por um fator multiplicativo 5
- Caso a distância entre duas cargas elétricas Q e q que exercem entre si uma força elétrica F tenham sua distância multiplicada por 5, a força elétrica aumentará ou diminuirá? Quantas vezes?
Nesse caso, a Força Elétrica diminuirá 25 vezes, pois a Força Elétrica cai com o quadrado da distância.
- Caso a distância entre duas cargas seja reduzida pela metade, a força elétrica F entre essas duas cargas elétricas aumentará ou diminuirá? Quantas vezes?
Nesse caso, a Força elétrica aumentará 4 vezes.

Há outro conteúdo que também deve ser mostrado ao aluno. Tal conteúdo é Campo Elétrico. Inicialmente devem ser mostradas duas Fórmulas para o aluno. Primeiro colocamos a intensidade do Campo Elétrico pela fórmula:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q} \quad (128)$$

Na qual \mathbf{E} simboliza o Campo Elétrico, \mathbf{F} simboliza força elétrica e q representa a carga elétrica. A segunda fórmula deve ser demonstrada usando a fórmula anterior e a Lei de Coulomb. Chegamos desse modo na Fórmula:

$$\mathbf{E} = \frac{KQ}{d^2} \quad (129)$$

Devemos analogamente ao que foi feito com o assunto da Força Elétrica fazermos exercícios numéricos, isso familiariza o aluno com a fórmula. Um tema que merece destaque é o conceito de blindagem eletrostática. Devem ser feitas perguntas como:

- Caso liguemos para um telefone celular que se encontre dentro de uma caixa metálica o telefone celular tocará ou não?

O telefone celular não tocará devido à ausência de Campo Elétrico dentro de uma caixa metálica, que funciona análogo à Gaiola de Faraday

- Caso discamos para o mesmo celular que esteja na mesma posição e se encontre dentro de uma caixa de madeira ele toca?

O telefone tocará, pois, madeira é um isolante elétrico e não oferece blindagem ao Campo Elétrico

- Explique como podemos verificar a presença de campo elétrico numa região do espaço?

Usando aparelhos do tipo Eletroscópio. Podemos colocar uma carga elétrica numa determinada região e verificar seu movimento, ou não.

- Qual a unidade de campo elétrico no S.I (Sistema Internacional)?

Newton/ Coulomb

- Qual a expressão da intensidade do campo elétrico? Explique o significado de cada símbolo que aparece nessa expressão.

$$E= F/q \quad (130)$$

onde E é o Campo Elétrico, F é a Força Elétrica e q é a carga de prova

- O que é um campo elétrico uniforme?

É um campo vetorial que não varia módulo, direção nem sentido

- Explique com suas palavras o que você entende por blindagem eletrostática?

É a ausência de Campo Elétrico devido a carga elétrica negativa se concentrar na superfície de condutores elétricos

- Explique a experiência da “gaiola de Faraday”

A experiência da Gaiola de Faraday consistia numa gaiola metálica, na qual verificava-se a ausência de Campo Elétrico. Tal ausência de Campo Elétrico era verificada por um eletroscópio

Por último, devemos relacionar qualitativamente campo elétrico com rigidez dielétrica. Devemos esclarecer para o aluno que o fato do material ser isolante elétrico não impede que ele seja eletrizado, pois um campo elétrico pode romper a rigidez dielétrica de um material, dependendo dos valores de campo elétrico e permissividade dielétrica. Um exemplo são os raios numa tempestade. O ar atmosférico é isolante, mas ele se torna condutor dependendo do campo elétrico entre as nuvens e o solo. Para finalizarmos a parte de eletrostática definimos o que seja Potencial Elétrico. Sua intensidade é dada pela fórmula:

$$V= \frac{E_{pe}}{q} \quad (131)$$

Onde V representa o potencial elétrico, E_{pe} representa a energia potencial elétrica e q a carga elétrica que se encontra no ponto do campo elétrico que se relaciona com o Potencial Elétrico em questão. Essa é uma das formas mais simples de se definir Potencial Elétrico. A energia potencial elétrica adquirida pela carga elétrica se deve ao campo elétrico no qual a carga elétrica foi colocada, pois há uma relação entre campo elétrico e potencial elétrico. Então é interessante esclarecermos para o aluno que essa energia potencial elétrica é dada pela fórmula:

$$U = \frac{KQq}{d} \quad (132)$$

Nessa fórmula Q e q são cargas puntiformes, d é a distância entre as cargas e K é a constante eletrostática do meio. A dedução dessa fórmula não será mostrada pois envolve conceito de Cálculo Integral e Diferencial e não é o objetivo desse livro utilizar Cálculo Diferencial e Integral. Usando a definição de Potencial Elétrico e utilizando a fórmula de energia potencial elétrica chegamos na fórmula:

$$V = \frac{KQ}{d} \quad (133)$$

Na fórmula acima, V é o potencial elétrico, k é a constante eletrostática do meio em que está a carga elétrica, Q é a carga geradora do Potencial elétrico e d é a distância da carga até o ponto onde se quer medir o Potencial Elétrico. Definindo Potencial Elétrico partimos para uma das maiores dúvidas dos alunos, que é a diferença entre Potencial Elétrico e Tensão Elétrica. Deve-se esclarecer para o aluno que tensão elétrica só pode ser calculada se considerarmos dois pontos de um campo elétrico. Já potencial elétrico se refere a um único ponto de um campo elétrico. É muito importante esclarecer que dois pontos que tenham potenciais elétricos diferentes, obedecem ao primeiro requisito para que haja corrente elétrica entre dois pontos do espaço, pois a corrente elétrica dependerá do valor do campo elétrico. É importante ressaltar que o potencial elétrico depende de que ponto no espaço do campo elétrico estamos considerando. A diferença de potencial elétrica também depende de que pontos do Campo Elétrico estamos nos referindo. Os exercícios são similares aos de campo elétrico, ou seja, inicialmente questões numéricas com contas que façam o aluno se familiarizar com a fórmula e posteriormente passamos para questões conceituais. Três indagações podem ser feitas para os alunos como pesquisa para casa. Devem ser feitas perguntas como:

- Qual a relação necessária entre dois potenciais V_1 e V_2 para que em um material condutor passe a corrente elétrica entre eles?

Que haja uma diferença de valores de V_1 e V_2 suficiente para gerar Corrente Elétrica

- Caso $V_1 > V_2$ a corrente eletrônica real (formada de elétrons) irá de qual potencial para qual potencial elétrico?

A corrente eletrônica real irá do Potencial menor para o maior, ou seja, de V_2 para V_1

- O que acontece caso os potenciais elétricos entre dois pontos se igualem?

Caso os potenciais elétricos sejam iguais, não se verifica passagem de Corrente Elétrica

- Num ponto P distante r de uma carga puntiforme o que acontece com o potencial elétrico nesse ponto caso a distância r seja duplicada?

Caso a distância da carga a um ponto seja duplicada o Potencial Elétrico diminui a metade em seu módulo

- Qual a unidade de potencial elétrico no S.I (Sistema Internacional)?

A unidade de Potencial Elétrico no S.I é o Volt, que equivale a 1 Joule/ 1 Coulomb

- Uma carga positiva tende a se deslocar para onde o potencial é maior ou menor e uma carga negativa?

Uma carga positiva vai do Potencial Elétrico maior para o Potencial Elétrico menor. Uma carga negativa vai do Potencial Elétrico menor para o Potencial Elétrico maior. Tal comportamento pode ser justificada pela Lei de Coulomb da Força Elétrica e pelo fato de que cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais contrários se atraem

- Explique com suas palavras o que você entende por Potencial Elétrico?

A intensidade do Potencial Elétrico é dada por Energia Potencial Elétrica dividido por carga elétrica que adquire tal energia.

- Qual a expressão que fornece um potencial elétrico em um ponto de um campo elétrico? Qual o significado de cada símbolo dessa expressão?

$$V = E_{\text{pot}} / q \quad (134)$$

onde V é o Potencial Elétrico, E_{pot} é a Energia Potencial Elétrica e q simboliza a carga elétrica submetida ao Potencial Elétrico.

Deve-se finalizar esse assunto explicando para o aluno que inicialmente foram trabalhados potenciais elétricos com cargas puntiformes, ou seja, suas dimensões não

interferem no estudo do fenômeno elétrico. Existem casos em que as dimensões interferem no estudo dos fenômenos elétricos, nesse caso, deve-se fazer a consideração que se trata de um corpo simétrico e condutor pois isso garante que todas as cargas negativas ou positivas se situem na superfície do corpo em questão. Para esse corpo o potencial em qualquer ponto no interior do corpo tem o Potencial elétrico dado pela fórmula:

$$V = \frac{kQ}{d} \quad (135)$$

No qual d é a distância de qualquer ponto da superfície do corpo ao seu centro. Além de que nesse caso devemos ter o mesmo valor de Potencial Elétrico na superfície desse corpo.

Finalizando as questões podemos deixar para que o aluno responda o que se pode concluir sobre o Campo Elétrico, caso ele seja constante ou variável em uma certa região do espaço, caso os pontos desse campo possuam os mesmos valores de potenciais elétricos. Essa é uma pergunta para que o aluno comece a entender que há uma relação conceitual e matemática entre campo elétrico e potencial elétrico. A fórmula que relaciona Campo Elétrico e Potencial Elétrico é dada por $U = E \cdot d$, onde U é a tensão ou diferença de potencial elétrico, E é o campo elétrico e d é a distância entre dois pontos do campo elétrico onde se quer medir a diferença de potencial elétrico, que é o mesmo que tensão elétrica. A Eletrostática é o campo conceitual da Eletricidade que possui cálculos que envolvem potência de base 10, o que faz com que os alunos se desmotivem um pouco com os assuntos relativos a Eletrostática. No entanto os conteúdos da Eletrostática são indispensáveis para uma melhor compreensão de outros assuntos em outras áreas da Eletricidade, como Corrente Elétrica, por exemplo. Lei de Coulomb é um assunto âncora no estudo da Eletrostática, a partir desse assunto é possível compreender o assunto de Campo Elétrico, Potencial Elétrico e Processos de Eletrização. As fórmulas relativas a Campo Elétrico e Potencial Elétrico são baseadas na Fórmula de Força Elétrica. Num estudo completo de Eletricidade para o Ensino Médio é essencial o estudo detalhado da Eletrostática.

CAPÍTULO 4: ENSINO DE MANEIRA SIMPLES DA ELETRODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO

Referindo-me a esse capítulo, escrevendo sobre o ensino da Eletrodinâmica referindo-se ao estudo da Corrente Elétrica. Esse conceito é importante e um dos temas mais relevantes da Eletrodinâmica. Prosseguindo nosso estudo sobre essa parte da Eletrodinâmica discutiremos sobre as Leis de Ohm que é um assunto que para ser melhor compreendido necessita do conhecimento sobre Corrente Elétrica. Não é interessante se introduzir o estudo das Leis de Ohm sem que o aluno já tenha noção do que seja Tensão e Corrente Elétrica. No que diz respeito ao assunto referente a Corrente Elétrica começamos definindo o que é corrente elétrica. Na verdade, Corrente Elétrica equivale a portadores de cargas elétricas, que se movimentam atravessando a secção transversal de um condutor elétrico, mas devemos dizer para os alunos que esse movimento é relativamente organizado, pois se olharmos em termos atômicos veremos que esse movimento tem um sentido preferencial não sendo tão organizado, além de que os elétrons não têm que percorrer todo circuito elétrico. A intensidade da Corrente Elétrica é dada por fórmula simples:

$$i = \frac{q}{t} \quad (136)$$

onde q é a carga elétrica e t simboliza o tempo.

Em termos matemáticos não há muita dificuldade em resolver problemas numéricos relativos à corrente Elétrica. É importante, falarmos dos efeitos da corrente elétrica, salientando que energia elétrica é uma fonte de energia secundária e não uma fonte de energia primária, ou seja, ela não é consumida diretamente. Devemos explicar que a corrente elétrica pode ser alternada ou contínua e que corrente elétrica pode ser formada por elétrons ou íons. É importante colocar para os alunos questionamentos que devem ser respondidos por eles. A primeira pergunta é:

- Qual a definição de corrente elétrica com sentido real e corrente elétrica com sentido convencional?

Sentido real da corrente elétrica é o sentido de movimento de portadores de cargas elétrica negativas como o Elétron, ou seja, contrário ao Campo Elétrico. Sentido convencional da Corrente Elétrica é o sentido de portadores de cargas elétricas positivas, como íons positivos, ou seja, é o mesmo sentido do campo elétrico.

- Qual a relação entre o sentido real da corrente elétrica e seu sentido convencional?

A Corrente Elétrica real está em sentido contrário a Corrente Elétrica convencional.

- Qual a relação qualitativa entre campo elétrico e corrente elétrica, ou seja, qual o papel do Campo Elétrico para que haja Corrente Elétrica?

O Campo Elétrico permite que haja Força Elétrica, que movimentam cargas elétricas móveis

- O que é uma corrente elétrica?

É o movimento no sentido preferencial de portadores de cargas elétricas móveis

- Critique a seguinte afirmação: “uma lâmpada incandescente consome corrente elétrica”?

Uma lâmpada incandescente aproveita o Efeito Joule de uma Corrente Elétrica e o aquecimento do filamento de Tungstênio faz com que ele se torne incandescente

- Qual a unidade de corrente elétrica no S.I (Sistema Internacional)?

A unidade de Corrente Elétrica no S.I é o Ampere, que equivale a 1 Coulomb/ 1 segundo

- O que é o efeito Joule?

É o calor produzido pela passagem de uma corrente elétrica

O segundo ponto a ser trabalhado diz respeito às Leis de Ohm. Devemos esclarecer que a corrente elétrica não flui livremente num condutor, mas que há atrito entre elétrons e núcleos de átomos do material condutor. Quando nos referirmos a 1ª Lei de Ohm, nos referimos a fórmula:

$$U = R \cdot i \quad (137)$$

Onde U é a tensão elétrica, R vale a resistência elétrica e i vale a corrente elétrica, precisamos trabalhar conceito relativos a esse assunto. Quando nos referirmos a 1ª lei de Ohm devemos trabalhar com questões de gráficos de resistores ôhmicos. Temos que esclarecer para o aluno que ao aumento da temperatura devido a passagem da corrente elétrica pode haver variação do valor da resistência elétrica, caso não tenhamos um resistor ôhmico. Já ao trabalharmos a Segunda Lei de Ohm é importante que esclareçamos que a segunda lei é relativa a fios elétricos e que

trabalhemos com comparações entre fios elétricos que podem ou não ser do mesmo material e que possuem dimensões diferentes quanto ao comprimento e área da secção transversal. Mas devemos fazer questões onde os fios elétricos tenham relações entre suas dimensões de área e comprimento, além de relação entre as suas resistividades elétricas. A segunda Lei de Ohm é dada por:

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad (138)$$

Onde ρ é a resistividade elétrica, l é o comprimento do fio elétrico e A equivale a área da secção transversal. Devem ser feitas perguntas como:

- Qual a equação que define a resistência elétrica de um condutor? e explique o significado dos símbolos que aparecem nessa equação.

$$R = U/i \quad (139)$$

onde R é a resistência elétrica, U é a tensão e i representa corrente elétrica

- Qual é no S.I a unidade de medida de um resistor?
A unidade de resistência no S.I é Ohm, que vale 1 Volt/1 Ampere
- Qual é a relação entre a resistência R de um fio e seu comprimento L ? E entre R e a secção transversal desse fio?
Quanto maior o comprimento L de um fio maior a resistência elétrica do fio.
Quanto maior a secção transversal de um fio elétrico menor a resistência elétrica
- Qual a equação que relaciona R com L e A . Como se chama o coeficiente de proporcionalidade que aparece nessa equação?

$$R = \rho L/A \quad (140)$$

no caso ρ é a resistividade elétrica do fio elétrico

- Um valor elevado de resistividade de um material indica que este material é um bom ou mau condutor de eletricidade?
Resistividades elétricas altas indicam que o material não é um bom condutor de eletricidade
- A expressão:

$$U = R.i \quad (141)$$

pode ser usada para um material que não obedece a lei de Ohm?

Sim, para valores individuais de Tensão e Corrente Elétricas

O próximo tema abordado é Associação de Resistores. Tal tema é um dos conceitos âncoras do assunto de Eletricidade. O primeiro passo é demonstrar para o aluno a fórmula do resistor elétrico equivalente para uma associação em série e em paralelo de resistores elétricos. É importante esclarecer para o aluno que numa associação em série de resistores a corrente tem o mesmo valor para todos os resistores e os resistores dividem a tensão e numa associação em paralelo os resistores possuem a mesma tensão e dividem a corrente elétrica.

Verificou-se em práticas docentes que a soma de fração é pouco dominada pelos alunos. Isso é um problema, pois o resistor equivalente tem seu valor dado por uma soma de frações. Uma alternativa para contornar esse obstáculo é ensinar os alunos calcularem o resistor equivalente usando dois resistores em paralelo por vez com a fórmula:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (142)$$

No entanto, com o passar das aulas o professor deve inserir a soma de frações, mesmo que esse, seja um assunto de Matemática. Quando falarmos em associação em série basta fazer uma soma algébrica sem maiores problemas. No caso da associação em série temos:

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (143)$$

O conceito chave na análise de um circuito elétrico é entender o que está em série ou em paralelo, podemos nos orientar observando os pontos das extremidades da representação de um resistor. Quando as extremidades são ligadas por linhas sem nenhum tracejados estão ligados por fios sem resistência elétrica, portanto, estão num mesmo potencial elétrico. Uma outra dica é observar se a corrente segue um único caminho ou não. Numa associação em série a corrente elétrica não sofre bifurcação. Devem ser feitas perguntas como:

- Numa associação em série, em qual resistor dessa associação passa maior corrente?
 Numa associação em série de resistores elétricos a Corrente Elétrica possui um único valor nesse tipo de associação de resistores
- Como se calcula a resistência equivalente para uma associação em série?
 Para calcularmos o resistor equivalente numa Associação em Série de Resistores, deve-se fazer uma soma dos valores de resistências de cada resistor da associação em série

- Numa associação em paralelo, em qual dos resistores está aplicada a maior voltagem?

Numa Associação em Paralelo de Resistores Elétricos a voltagem é a mesma nos resistores elétricos desse tipo de associação.

- Qual a equação reduzida da resistência elétrica para dois resistores associados em paralelo?

$R = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$, onde R_1 e R_2 são os valores de resistências elétricas

- Um amperímetro deve ser associado em série ou em paralelo em um circuito?
Um amperímetro deve ser associado em série em um circuito elétrico
- Um voltímetro deve ser ligado em série ou em paralelo num circuito?
Um voltímetro deve ser associado em paralelo num circuito elétrico

Quando falarmos em Associação de Capacitores fazemos a dedução matemática usando argumentos parecidos ao que usamos com resistores elétricos. Para uma associação em série de capacitores a carga de cada capacitor é a mesma pelo fato que a carga em cada placa de um capacitor em série acontece por indução. Já para uma associação em paralelo de capacitores cada capacitor possui uma carga elétrica que é parte da carga total, mas a tensão é a mesma. Esses são argumentos parecidos com a associação de resistores, porém como a carga de um capacitor elétrico é dada pela fórmula:

$$Q = C \cdot U \quad (144)$$

Onde Q vale carga elétrica, C é capacitância elétrica e U é tensão elétrica. Para Associação de Capacitores ficaremos com regras inversas a Associação de Resistores, ou seja, para uma associação em série de capacitores usamos a fórmula:

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (145)$$

E para capacitores em paralelo fazemos uma soma algébrica:

$$C_E = C_1 + C_2 + \dots + C_N \quad (146)$$

É importante lembrarmos aos alunos que por ser um capacitor, para efeito de análise do circuito elétrico não consideramos passar corrente elétrica pelo capacitor, no entanto, se fizermos uma análise mais profunda veremos que passa corrente elétrica num capacitor elétrico, mas somente enquanto o capacitor está se carregando ou descarregando. Devem ser feitas perguntas como:

- Numa associação em série de capacitores, em qual capacitor dessa associação armazena-se maior carga elétrica?

Numa associação em série de Capacitores a carga elétrica armazenada é a mesma, pois os capacitores por indução se eletrizam

- Como se calcula a capacitância equivalente para uma associação em série de capacitores?

Numa Associação em Série de Capacitores a capacitância equivalente é dada por:

$$C_e = (C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2) \quad (147)$$

- Numa associação em paralelo, em qual dos capacitores está aplicada a maior voltagem?

Numa associação em paralelo de Capacitores a tensão aplicada é a mesma, pois os dois pontos do Circuito Elétrico são os mesmos para os Capacitores Elétricos.

- Qual a equação reduzida da capacitância elétrica para dois capacitores associados em paralelo?

Numa associação em paralelo de capacitores o capacitor equivalente é dado por:

$$C_e = (C_1 + C_2) \quad (148)$$

Para finalizarmos a parte de Eletrodinâmica falaremos um pouco sobre o que sejam Geradores e Receptores elétricos. Devemos conhecer definições do que sejam Geradores e Receptores Elétricos. Devemos mostrar aos alunos quais as vantagens das diferentes associações de geradores elétricos. Um outro ponto importante é quem funciona como gerador e quem funciona como receptor elétrico num circuito elétrico. Devemos explicar para o aluno que no caso de um gerador elétrico há uma queda de tensão pois a corrente vai do potencial maior para o menor. No caso de um receptor elétrico há um ganho de tensão, pois a corrente entra pelo potencial negativo para o potencial positivo. Devem ser feitas perguntas como:

- O que você entende por Gerador Elétrico? Dê exemplos
Gerador elétrico é dispositivo que transforma uma forma de energia não elétrica em energia elétrica. Exemplos: Pilhas e baterias de automóveis
- Qual a equação que define a força eletromotriz de um gerador?

$$U = \varepsilon - r \cdot i \quad (149)$$

onde: U é a tensão útil ε é a tensão elétrica nominal, r é a resistência elétrica do gerador e i vale a corrente elétrica.

- Qual a unidade no SI de força eletromotriz de um gerador?
A unidade de Tensão Elétrica no S.I é o Volt
- O que você entende por receptor elétrico? Dê exemplos
Receptores Elétricos são dispositivos que transformam energia elétrica numa outra forma de energia que não seja exclusivamente calor.
- Qual a equação que define a tensão total de um receptor?

$$U = \varepsilon' + r'.i \quad (150)$$

Onde: U é a tensão total, ε' é a força contra eletromotriz, r' é a resistência elétrica do receptor e i vale a corrente elétrica.

- A voltagem de um gerador elétrico é sempre igual a sua força eletromotriz? Explique

Não, pois existe as perdas de eletricidade devido a resistência internas

Por último, deve-se familiarizar os alunos com as representações de Resistores, Geradores e Receptores Elétricos. Por fim quanto a Circuitos Elétricos devemos fazer exercícios inicialmente com Associação de Resistores, depois sobre Associação de Capacitores e trabalhar com equações de Geradores e Receptores Elétricos, finalizando dessa forma circuitos RC (Resistor-Capacitor)

CAPÍTULO 5: A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO MAGNETISMO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Iniciaremos esse capítulo escrevendo sobre o Magnetismo. Além de ser um assunto interessante para ser ensinado aos alunos do Ensino Médio, o Magnetismo está bastante presente no mundo moderno. Tecnologias como HD de computador fazem uso de campos magnéticos, além de outros objetos como cartões de crédito que fazem uso de propriedades magnéticas.

Iremos discutir sobre três principais tópicos do Magnetismo: Campo Magnético, Força Magnética e Indução Magnética. Esses temas não englobam todos os temas de Magnetismo tratados em cursos de Nível Superior. Eles são os conceitos básicos para se entender conteúdos mais complexos da parte de Eletromagnetismo

A respeito do Campo Magnético deve-se inicialmente dá conceitos como Campo Magnético Terrestre, Princípio da Atração e Repulsão Elétrica bem como a inexistência de monopólios magnéticos. É importante esclarecer para o aluno que não é possível separar o Polo Norte do Polo Sul de um ímã. Os conceitos de atração e repulsão de Campos Magnéticos são conceitos que geralmente os alunos trazem do seu cotidiano. Devem ser feitas perguntas como:

- O polo norte de uma agulha magnética é atraído ou repelida pelo polo norte geográfico da terra?
Ela é atraída, pois ela é atraída pelo Polo Sul Magnético
- O polo norte geográfico da terra é o polo norte ou o polo sul magnético?
O Polo Norte Geográfico é o Polo Sul Magnético
- Um astronauta ao descer na lua verifica que não existe campo magnético em nosso satélite. Ele poderá se orientar com uma bússola?
Não, pois a bússola funciona em presença de Campo Magnético
- O que se entende por um ímã natural? E por um ímã artificial?
Ímã natural é um minério, no caso a Magnetita. Ímã artificial é gerado por Corrente Elétrica
- O que são os polos de um ímã?
É por onde saem e entram as linhas de Indução do Campo Magnético
- Entre os dois polos de um ímã existe uma força de atração? E uma força de repulsão?

Não, pois só há um Campo Magnético. Para que haja força deveria haver mais de um Campo Magnético

- É possível obter um ímã com apenas um polo (Norte ou sul)? Explique sua resposta

Não, pois não existem monopólios magnéticos. Essa é a chamada lei de Gauss do Magnetismo

Em termos de fórmulas, colocamos a intensidade do campo magnético de um fio percorrido por uma corrente elétrica contínua. Tal fórmula é dada por:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad (151)$$

Onde: μ_0 equivale a constante de permeabilidade magnética cujo valor vale:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \quad (152)$$

e r é a distância de um ponto até um fio elétrico próximo a ele. Para alunos do Ensino Médio o conhecimento da fórmula do campo magnético em um fio percorrido por uma corrente elétrica é suficiente. Isso para não saturar o aluno com muitas fórmulas que muitas vezes o aluno não atribui sentido as variáveis. Devem ser feitas perguntas como:

- Uma pessoa está usando uma bússola magnética para se orientar. Entretanto, existe nas proximidades um fio no qual passa uma corrente contínua de grande intensidade. Você acha que a bússola indicará à pessoa a orientação correta? Não, pois Corrente Elétrica gera Campo Magnético e isso perturba a orientação de uma bússola
- Um fio condutor está embutido em uma parede. Uma pessoa deseja saber se existe, ou não, uma corrente contínua passando pelo fio. Explique como ela poderá verificar este fato usando uma agulha magnética.
Ela deve aproximar uma bússola. Caso ocorra a deflexão da agulha da bússola há presença de Corrente Elétrica
- Seja B o módulo do campo magnético criado por uma corrente que passa em um fio reto e comprido, em um ponto situado a distância r do fio. Qual a relação entre B e i ? qual a relação entre B e r ? Expresse matematicamente essas relações.

Para o caso do fio percorrido pela Corrente Elétrica, o Campo Magnético é dado por:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad (153)$$

Onde: i é a corrente Elétrica e r é a distância radial até o fio elétrico

O próximo tópico é Força Magnética, tal força surge devido a presença de Campo Magnético. Sua aplicabilidade pode ser verificada à tubos antigos de aparelhos de televisão. Sua fórmula é dada pela lei de Lorentz e vale:

$$\mathbf{F} = q \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (154)$$

(Fórmula com grandezas representadas vetorialmente)

Tal força é uma grandeza vetorial seu módulo é dado por:

$$F = qvB \sin \theta \quad (155)$$

(Fórmula representada escalarmente)

Para que seja feito um aprofundamento do assunto sobre Força Magnética é necessário que o professor faça uma revisão sobre vetores para que ele trate os casos particulares do módulo da Força Magnética. Deve-se considerar casos em que essa força é nula e casos nos quais seu valor é máximo. Tais casos variaram com o valor do seno do ângulo entre o vetor velocidade do portador de carga elétrica e o vetor campo magnético. Devem se considerar três casos em que os ângulos θ entre o vetor velocidade da carga elétrica e o campo magnético B são: $0^\circ < \theta < 90^\circ$, $\theta = 90^\circ$, e $90^\circ < \theta < 180^\circ$. Note que quando o ângulo θ tiver valor 0° ou 180° , o valor da força magnética valerá zero. Devem ser feitas perguntas como:

- Diga qual deve ser o valor do ângulo θ entre o vetor velocidade de uma carga elétrica q e o campo magnético B , sabendo essa carga q entra nesse campo B , para que a força magnética seja máxima? E para ser nula?

Para que a intensidade da Força Magnética seja máxima o ângulo entre o vetor velocidade da carga elétrica e o vetor Campo Magnético deve ser $\theta = 90^\circ$ e para que o valor seja nulo o ângulo deve ser $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ$.

- Em que condições existirá uma força magnética entre duas cargas elétricas? Quando as duas cargas elétrica estiverem em movimento relativo uma em relação a outra.
- Qual a fórmula que descreve a força magnética que age numa carga elétrica ao entrar num campo magnético com velocidade diferente de v ? qual o significado de cada símbolo que aparece nessa equação?

$$F_B = q \cdot V \times B \quad (156)$$

Onde F_B é a força magnética, q é a carga elétrica, V é a velocidade da carga elétrica e B é o Campo Magnético constante.

- Qual a unidade de medida do campo magnético B no S.I (Sistema Internacional)?

A unidade de Campo Magnético no S.I é o Tesla

- Em que condição uma carga elétrica descreverá uma trajetória circular ao entrar num campo magnético B ?

Quando o ângulo entre o vetor velocidade e o vetor Campo Magnético for $\theta = 90^\circ$

Por fim deve-se falar sobre Indução Magnética. Deve-se ressaltar para o aluno a sua aplicabilidade em aparelhos de corrente contínua como motores elétricos, que podem ser uma furadeira por exemplo. Devemos aprofundar o assunto da indução de Faraday com a fórmula que vale:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} \quad (157)$$

Onde: $\Delta \phi_B$ equivale a variação do fluxo magnético e não o fluxo magnético. O fluxo magnético é dado por:

$$\phi_B = B.A \quad (158)$$

Onde B representa o campo magnético e A é a área onde esse fluxo magnético atua.

Um tema importante sobre a indução magnética é explicar o sentido da corrente elétrica induzida. Deve-se explicar que a corrente induzida cria um fluxo magnético sempre oposto ao fluxo magnético que o criou, tal afirmação é a Lei de Lenz da indução eletromagnética. Um exemplo da indução magnética está na experiência que consiste em: Se o Polo Sul de um ímã aponta num movimento em direção para uma espira (aro metálico vazado), então o campo magnético criado pela corrente induzida também é o polo sul magnético, para poder repelir tal fluxo além disso deve-se usar a regra da mão direita para determinar o sentido da corrente induzida. O grande problema para determinarmos o sentido da corrente em muitos casos é a perspectiva das figuras. Às vezes não fica claro qual o sentido da corrente por uma questão da perspectiva do desenho de uma espira circular. Nesse caso se torna difícil determinarmos o sentido da corrente muitas vezes devido a perspectiva do desenho da espira. Devem ser feitas perguntas como:

- Qual a expressão matemática que define o fluxo magnético ϕ . Descreva o significado de cada símbolo.

$$\phi_B = B.A \quad (159)$$

onde: ϕ_B é o fluxo magnético, B é o Campo Magnético constante e A é a área do fluxo magnético

- Qual a unidade do fluxo magnético ϕ no S.I (Sistema Internacional)?
A unidade de Fluxo Magnético no S.I é o Weber= 1 tesla. metro²
- Descreva três maneiras de variar o fluxo magnético por uma espira?
Variando o valor do Campo Magnético, da Área e do ângulo entre o Campo Magnético e o vetor A que representa a área.
- Qual a lei matemática que expressa a lei da Indução de Faraday?

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\phi_B}{\Delta t} \quad (160)$$

onde ε é f.e.m (força eletromotriz induzida)

- Usando a lei de Faraday explique por que surge uma força eletromotriz induzida numa espira ao ser atravessada por um campo magnético variável?

Devido ao fato de o campo magnético variável perturbar o campo magnético dos elétrons de uma espira, o que faz com que haja uma corrente elétrica. Na verdade, cada elétron funciona como um pequeno imã.

É importante esclarecer para o aluno que a Força Magnética ao contrário da Força Elétrica só acelera a carga elétrica, quando o vetor velocidade for perpendicular ao vetor campo Magnético, no caso uma aceleração centrípeta. Existem aplicações desse fato em tubos de imagens de televisores que possuem sinal analógico, que já não são mais usados. Em tais televisores de uma maneira muito engenhosa há campos elétricos que aceleram os elétrons no tubo de televisão e força magnética que desviam os elétrons formando a imagem na tela do televisor.

Com essas colocações especificamos para os professores a parte teórica do ensino de Eletricidade no Ensino Médio. No próximo capítulo iremos indicar como os professores podem fazer seus slides para a aula de eletricidade.

As aulas ministradas pelo autor desse livro sempre buscam um nível de ensino que vá melhorando, o que está de acordo com a teoria de aprendizagem de Piaget, ou seja a inteligência não nasce pronta ela é construída.

CAPÍTULO 6: PSICOLOGIA DAS CORES PARA ELABORAÇÃO DE SLIDES DO ENSINO DE ELETRICIDADE

Para elaboração dos slides que devem ser usados para a realização das aulas de Eletricidade indicaremos a teoria psicológica das cores. De acordo com tal teoria, cada cor tem uma função psicológica para quem está vendo determinada cor. O efeito que cada cor tem depende do contexto e a combinação de cores com o preto ou o branco pode fazer com que um sentimento positivo se transforme num sentimento negativo ou pode ocorrer o contrário, onde um sentimento negativo pode se transformar num sentimento positivo quando se usa cor branca. A indicação de como devem ser feitos os slides se restringe em boa parte de como fazer uso de cores para elaboração de slides para o ensino de Eletricidade. A questão da formatação da fonte deve variar de acordo como cada professor desejar. Aconselha-se, no entanto, a não carregar os slides com muita coisa escrita. Começaremos nosso estudo sobre as cores e sua influência no ensino de Eletricidade utilizando o ensino da Eletrostática. No mínimo exige-se que os slides tenham os tópicos mais importantes sobre o assunto, pois muitas vezes o professor apenas ler textos mais extensos que estão escritos o que faz com que a aprendizagem seja baixa. A primeira parte da Eletricidade a ser tratada é a Eletrostática. Os slides dessa parte do assunto da Eletricidade devem ter fundo da cor azul e fonte de cor amarelo e em negrito. A cor azul devido à sua frieza também está ligada à inteligência. No seguinte trecho é mostrado mais características da cor azul:

“Em suas pesquisas, Heller (2014) descobriu que com o azul, com seus 111 tons, é a cor preferida no mundo. Os simbolismos ligados a essa cor são mais carregados de sentimentos positivos do que dos negativos, assim, o azul torna-se uma cor que se adequa a quase todas as ocasiões de vestuário, decoração, design e no dia a dia das pessoas” (LETTIERI, 2018)

As letras podem ser colocadas em amarelo em negrito para ser realçada. O amarelo lembra o sol o ouro. Segue o trecho que serve como referência para o que acaba de ser afirmado: “A associação mais óbvia ao amarelo, portanto, suas simbologias mais fortes estão ligadas às simbologias solares. Assim como o sol, o amarelo é luz, otimismo e alegria”. (LETTIERE, 2018). Além disso temos um outro trecho que explica o que a cor do tipo amarelo passa para as pessoas. Segue o

trecho: “É uma cor relacionada à inteligência, à iluminação proveniente do conhecimento” (LETTIERI, 2018). Segue abaixo um exemplo de slide nesse modelo:

Figura 22- Slide do PowerPoint



Fonte: Elaborado pelo autor

As referências relativas aos slides basicamente serão de cores. É aconselhado que a fonte seja Times New Roman. Já o tamanho da fonte deve ser bem visível ao aluno, mas com tamanho definido pelo professor. Nosso foco é o ensino de Eletricidade. As cores possuem um papel psicológico que pode ser usado em elaboração de slides. É bastante aconselhado que não se coloquem textos longos, uma figura muitas vezes transmite um conceito físico melhor do que a linguagem verbal.

Continuando com nossa indicação de como fazer slides para a elaboração das aulas aqui propostas passamos para o assunto de Eletrodinâmica. É aconselhado usar slides com fundo da cor vermelha com fontes escritas em branco e em negrito. Para justificar a afirmação anterior vejamos o significado da cor vermelha no seguinte trecho: “(Apud. HELLER, 2014, p. 54) diz: O vermelho é a cor de todas as paixões, as boas e as más. Por ser a cor mais intensa visualmente, o vermelho também simboliza a força, a vida, a coragem. (LETTIERE, 2018)

Usamos o vermelho para os slides de Eletrodinâmica pois ela se refere as cargas em movimento, por isso se busca o vermelho, pois ela lembra calor, e corrente elétrica gera calor. Procura-se dar uma ideia de movimento. Além disso ela lembra sinal de advertência, a cor do perigo e do proibido (LETTIERE, 2018). Vejamos então

como fica um slide segundo essa teoria a respeito do efeito das cores na mente das pessoas.

Figura 23- Slide do PowerPoint



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando nos referirmos ao Magnetismo nos referimos a algo que apresenta funcionalidade desde um simples auto falante até aceleradores de partículas, e muitas outras aplicações. Para que possamos através das cores passar uma imagem mais eficaz do que seja o Magnetismo devemos utilizar slides com o fundo amarelo, com uma fonte branca em negrito, pois o amarelo combinado com o branco traz leveza (LETTIERE, 2018).

Figura 24- Slides do PowerPoint



Fonte: Elaborado pelo autor

O magnetismo é um fenômeno curioso e intrigante de bastante valia no mundo moderno, por isso se buscou leveza para transmitir simplicidade ao aluno. Além disso o conteúdo sobre Magnetismo, como mencionado anteriormente, é um tema que sempre tem questões no ENEM. Tal assunto permite uma diversidade de formas de serem exploradas pelo professor, tais como questões numéricas ou qualitativas, ou

até mesmo com experimentos simples, mas que despertam a curiosidade e interesse dos alunos. A relação entre corrente elétrica e magnetismo é um exemplo de como o assunto de Magnetismo pode ser explorado pelo professor para se fazer experimentos simples, com materiais do tipo pregos galvanizados, fio de cobre esmaltado e pilhas secas que podem ser compradas num supermercado e uma moeda pequena de cinco centavos. Essas são sugestões de cores que transmitem o que se deseja passar sobre o conteúdo de Eletricidade e Magnetismo.

Aconselha-se que o professor ao elaborar os slides coloque figuras que transmitem o que se deseja passar quando falamos de conteúdos de eletricidade como resistores, geradores, capacitores, entre outros. No próprio Google imagens você encontra uma diversidade muito grande para temas diversos. O professor deve seguir um padrão quanto ao tamanho da fonte que deve ser o mesmo para os slides. Além do tipo de fonte que também deve ser o mesmo para cada slide.

CAPÍTULO 7: TEORIAS CONSTRUTIVISTAS DE DAVID AUSUBEL E REFERÊNCIAS À TEORIA DO DESENVOLVIMENTO DE JEAN PIAGET

Segundo a teoria construtivista de Ausubel para que ocorra a Aprendizagem Significativa é necessário ter um conhecimento prévio do assunto. O assunto ensinado deve ser potencialmente significativo para o aluno. A Teoria da Aprendizagem denominada construtivista tem como um dos estudiosos do assunto, o psicólogo suíço Jean Piaget que em sua teoria defendia que a inteligência é algo construído ao longo do tempo na medida em que o indivíduo vai se desenvolvendo. Outro estudioso dessa teoria é o russo Lev Vigotsky, que em sua teoria defendia que inteligência se desenvolvia nas relações sociais, por meio da fala entre as pessoas. Posteriormente, o psicólogo americano de origem judia David Ausubel, na década de 60, apresenta sua teoria sobre Aprendizagem Significativa. De acordo com essa teoria, há dois tipos de aprendizagens: a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem Significativa. Na teoria de Ausubel, para se aprender significativamente, devia-se fazer uma relação de maneira lógica com um conhecimento prévio, chamado de subsunçor, além da predisposição em assimilar conhecimentos novos.

No caso, o que se busca são evidências da Aprendizagem Significativa. Tais evidências podem ser verificadas quando o aluno responde corretamente questões novas. Questões novas, não significam questões mais difíceis. O que se tem como objetivo são resoluções por parte dos alunos, de questões que não foram previamente vistas e resolvidas por eles. Não é possível comprovar uma Aprendizagem Significativa, mas comprovar suas evidências. Uma das evidências é o maior tempo que um assunto fica retido pelo aluno (Apud. MOREIRA 2012). A Aprendizagem Significativa fica muito mais tempo retida no aluno que a Aprendizagem Mecânica, além de ser uma aprendizagem que lhe faz sentido. Na Aprendizagem Significativa é feito um link entre o que você sabe previamente e aquilo que você aprendeu. Uma Aprendizagem Significativa pode ocorrer até mesmo com quadro e giz, que são potencialmente menos atraentes para muitos alunos que slides. Defende-se o uso de slides do PowerPoint pelo fato que imagem de dispositivos elétricos dão uma ideia muito próxima do que é o objeto, mais do que um desenho feito a mão com giz e quadro branco. Ainda que o professor seja um bom desenhista a imagem retirada do Google imagens tem um potencial visual bem maior.

Há três processos para se conseguir uma Aprendizagem Significativa de acordo com a teoria de Ausubel: Os processos de Diferenciação Progressiva,

Reconciliação Integrativa, e Organização Sequencial. O conceito de Diferenciação Progressiva descreve que devemos partir de termos mais gerais de maneira inclusiva para partirmos para termos mais específicos. Um exemplo disso no Ensino de Processos de Eletrização é definirmos em que condição ocorre a eletrização de um material, seja ele condutor ou isolante elétricos. A partir daí, podemos falar das maneiras como esses corpos podem se eletrizar. Com isso podemos falar nas formas de eletrização por atrito, contato ou indução.

Um outro exemplo, é o estudo da Força Elétrica (Lei de Coulomb), antes de apresentarmos a fórmula da Força Elétrica devemos definir que a Força elétrica é uma força que é proporcional ao produto das cargas elétricas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas elétricas. O professor deve explicar para os alunos o que são grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, caso os alunos não saibam esse assunto. Só então ele pode explicar que carga elétrica é uma propriedade dos portadores de carga elétrica e que a Força Elétrica é uma força de campo.

No assunto de Campo Elétrico deve-se primeiro conceituar o que seja um campo de forças. Uma boa maneira de introduzir o que seja um campo de forças é fazendo uma analogia entre Campo elétrico e Campo gravitacional. O professor pode por exemplo, explicar que o campo gravitacional mantém a terra girando ao redor do sol. Da mesma maneira uma carga elétrica pode atrair outra carga elétrica. No entanto, o professor deve explicar que ao contrário do Campo gravitacional o Campo Elétrico pode ter força de atração, ou de repulsão elétrica. Feito isso, o professor pode apresentar a fórmula de intensidade do Campo Elétrico.

Para potencial elétrico, o primeiro conceito apresentado deve ser que potencial elétrico corresponde a quanto de energia potencial elétrica um portador de carga elétrica pode adquirir num ponto de um Campo Elétrico. O professor pode fazer uma comparação entre a intensidade do Campo Elétrico e a intensidade do Potencial Elétrico. Com isso ele pode se aprofundar nas fórmulas do Potencial Elétrico.

A diferenciação progressiva no ensino da Corrente Elétrica pode ser iniciada pelo professor, explicando que cargas elétricas, não necessariamente estão paradas, mas, que elas são sensíveis a Força Elétrica e por tanto podem entrar em movimento. O professor deve explicar que um dos efeitos da força de maneira geral é colocar um corpo em movimento, então a Força Elétrica pode colocar um portador de carga elétrica em movimento, mas para que haja Força Elétrica é necessário haver Campo

Elétrico, mas Campo Elétrico se relaciona com Potencial Elétrico, pois Potencial elétrico se relaciona com Energia Potencial Elétrica, que é a energia que se transforma em energia cinética de um portador de carga elétrica. Então para que haja Corrente Elétrica entre dois pontos, tem-se que ter dois pontos do espaço que tenham presença de Potenciais Elétricos diferentes. Uma solução é termos dois pontos, um com Potencial Elétrico positivo e outro ponto com Potencial Elétrico negativo. Sendo mais claro, haverá uma diferença de Potencial Elétrico, que é uma condição necessária para que haja uma Corrente Elétrica. Com isso podemos definir intensidade de Corrente Elétrica bem como sua classificação e efeitos.

As leis de Ohm podem ser introduzidas explicando que na Corrente Elétrica os portadores de cargas elétricas sofrem colisões com átomos do próprio material condutor, devido uma característica microscópica do próprio material. Essa característica é própria de cada material, depende de sua estrutura atômica, então apresenta-se a 1ª Lei de Ohm, que deve ser aplicada para dispositivos elétricos, tais como os Resistores Elétricos que não variam o valor da resistência Elétrica com a temperatura, são ôhmicos, ou aplicar a 1ª lei de Ohm a condutores elétricos que não variam sua Resistência Elétrica com a temperatura. Pode-se, também, aplicar a 1ª Lei de Ohm para casos discretos de tensão elétricas, cujos valores de resistências elétricas, variem com a temperatura. Depois deve-se apresentar a 2ª Lei de Ohm esclarecendo que se refere exclusivamente a fios elétricos e que sua resistência é especialmente definida principalmente pelo tipo de material do fio elétrico, pois as dimensões são menos influenciadoras dependendo do tipo de material.

Para falarmos da Potência Elétrica, deve-se falar de Potência Mecânica, esclarecendo que Potência Mecânica, como o próprio nome sugere é a transmissão ou recebimento de energia durante um intervalo de tempo. Tal generalização deve ser feita para Potência Elétrica, considerando a energia Potencial Elétrica. No caso, existem outros tipos de Potência Elétrica, que é a Potência Elétrica dissipada e a Potência Elétrica útil.

Partimos então para Associação de Resistores Elétricos, deve-se esclarecer previamente que esse assunto depende essencialmente da 1ª Lei de Ohm. Depois é feita uma demonstração de como se chegar nas fórmulas de Associação de Resistores. É muito importante esclarecermos que numa associação em série de resistores elétricos, a corrente elétrica é a mesma, pois num trajeto de associação em série de resistores, cada polo do resistor é ligado em sequência com o outro polo do

resistor, ou seja, um polo positivo com polo negativo. O que faz com que não haja divisão da corrente elétrica, nesse tipo de associação de resistores elétricos. Já na associação paralela de resistores há uma divisão de corrente elétrica e um compartilhamento de tensão elétrica.

No que se refere aos Capacitores Elétricos, deve-se esclarecer primeiro que o Capacitor tem a finalidade de armazenar cargas elétricas, sendo formado por duas placas que são idênticas e metálicas. O armazenamento é feito por meio de uma tensão aplicada aos seus terminais, que varia com o Capacitor Elétrico. Quando falarmos em associação de capacitores elétricos, deve-se usar a definição de capacitância e observar quais dispositivos estão em série ou em paralelo. Numa associação em série de capacitores a tensão é dividida e a carga em cada capacitor é a mesma, pois eles se carregam por meio da Indução Elétrica. Numa associação em paralelo de capacitores, a tensão é compartilhada e a carga elétrica é dividida.

No que diz respeito aos Geradores e Receptores elétricos, deve-se mostrar exemplos de Geradores e Receptores Elétricos e falar de suas funções para que o aluno tire suas próprias conclusões. Além disso, sua simbologia deve vir depois dessas explicações, juntamente com suas fórmulas de tensão total e tensão útil.

No assunto dos Circuitos Elétricos, deve-se esclarecer que o sinal da corrente elétrica utilizado é o sentido convencional de corrente elétrica, deve-se esclarecer que dispositivos elétricos associados em paralelo estão numa mesma tensão elétrica e que dispositivos elétricos associados em série, estão dividindo a tensão elétrica.

No assunto do Magnetismo, começaremos explicando o que é o Campo Magnético. A ideia inicial será explicar para o aluno que o Campo Magnético pode ser provocado por fontes de campo magnético, naturais ou artificiais.

Deve-se explicar para o aluno, que quando variamos o fluxo de um campo magnético numa determinada superfície de um condutor elétrico está havendo uma interação de campos magnéticos, que de certa forma movimentam os elétrons de uma espira circular, por exemplo. Esse movimento de elétrons que foi citado, caracteriza a Corrente Elétrica Induzida.

Uma outra estratégia usada por Ausubel em sua teoria é a reconciliação integrativa, que de acordo com MOREIRA (1999), consiste na reflexão do aluno sobre relações existentes entre ideias similares ou discrepantes, em refletir sobre similaridades, em reconciliar ideias.

Isso de certa forma está muito relacionada com a Diferenciação Progressiva, onde o aluno começa de assuntos gerais para ir para assuntos específicos. Isso se apoia na própria proposta de Ausubel de Aprendizagem Significativa que consiste em fazer uma ligação entre conceitos novos com conceitos que se sabemos previamente.

Na Reconciliação Integrativa o aluno pode relacionar as formas de Eletrização de corpos com força elétrica, pois para que haja eletrização deve-se haver deslocamento de portadores de cargas elétricas.

Campo elétrico se refere à Cargas Elétricas e com a Força Elétrica. É o Campo Elétrico o mediador da Força Elétrica entre cargas elétricas. Além disso, Potencial Elétrico pode se relacionar com o Campo Elétrico.

A corrente Elétrica possui uma relação com o Campo Elétrico, o Potencial Elétrico e a Força Elétrica. Uma outra relação está entre as leis de Ohm e a Corrente Elétrica.

Não é necessário que o professor siga exatamente a sequência que está no livro, desde que se respeite os conceitos âncoras. Acontece, no entanto, que os livros didáticos possuem uma sequência de conteúdos de Eletricidade bem similar. Deve-se ter cuidado quando se segue uma sequência que não seja a sequência do livro. A sequência aqui defendida, já foi mostrada nesse capítulo e em outros.

Há conceitos em Eletricidade que possuem entendimento dependente de outros conceitos, por tanto, não se propõe nesse livro deixar de fazer comentários sobre capítulos importantes que são tratados do ensino de Eletricidade no Ensino Médio. Existem conceitos âncoras que acabam se relacionando com outros conteúdos. Os conceitos âncoras no estudo da Eletricidade do Ensino Médio são: Força Elétrica, que é necessária para toda a Eletrostática, Corrente Elétrica, leis de Ohm e Associação de resistores, que são amplamente usadas em circuitos elétricos RC, no Magnetismo é muito importante o estudo dos Princípios do Magnetismo, do Campo Magnético, da Força Magnética e da Indução Magnética.

Na proposta desse livro, a indicação das teorias citadas, se referem aos alunos adolescentes, no estágio Operatório Formal, de acordo com os termos usados na teoria de Piaget. Eles devem ter maturação de acordo com o que é definido na teoria de Piaget sobre desenvolvimento. Os alunos devem exercitar as atividades do assunto, trocar ideias entre si e deve ocorrer o processo de equilíbrio, ou seja, a assimilação do conteúdo deve ser em mesma quantidade da acomodação. O termo assimilação na teoria de Piaget é a interação entre o sujeito e o objeto por meio de

seus sentidos. No caso desse livro o objeto é o conteúdo de Eletricidade e o sujeito são os alunos do 3º ano do Ensino Médio. Os sentidos usados pelos alunos estarão ligados ao som da voz do professor e as imagens que são mostradas.

Ao darmos aula sobre processos de Eletrização devemos observar, que conhecimento o aluno possui sobre processos de Eletrização. Normalmente o assunto de processos de eletrização não é visto em turmas anteriores ao 3º ano do Ensino Médio. Falando de minha própria experiência, já ensinei o assunto de Processos de Eletrização com turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental II, isso porque tal conteúdo estava no livro e os alunos das minhas turmas geralmente pedem para que siga o que está no livro. No entanto, na maioria dos casos, pressupõe-se que os alunos cheguem no 3º ano do Ensino Médio sem ter visto tal assunto.

Comece explorando o assunto de Processos de Eletrização apresentando o conteúdo por meio de slides bem ilustrados e não muito carregados de textos escritos e explicando esse conteúdo. Tente ao máximo usar imagem dos slides com som. Dessa forma começa a assimilação do aluno do conteúdo. O aluno deve ser autônomo e ter iniciativa de permanecer assistindo a aula. O conteúdo que o aluno deve ter inicialmente deve ser o de atomística, pelo menos isso é o ideal. Caso o aluno não saiba tal conteúdo, o professor deve dar noções de atomística, concentrando o assunto em relação ao assunto: átomo sem falar em modelos atômicos. Isso é importante pois é necessário que os alunos tenham esquemas formados sobre o conteúdo. Esquemas na teoria de Piaget são estruturas de pensamento interno que estão ligados ao sistema nervoso que os alunos devem ter. Isso é necessário para que haja um conflito, ou seja, um desequilíbrio entre o que o aluno sabe previamente e a situação que lhe é apresentada, para posteriormente haver uma nova equilibrção, ou seja um outro nível de conhecimento.

Para Piaget aumentar o conhecimento não é acumular informações, mas promover desenvolvimento. Para ele inteligência se desenvolve, é algo que se constrói. O desenvolvimento de um indivíduo em sua teoria se refere ao desenvolvimento da inteligência. O processo de acomodação é a mudança de conceitos, ou seja, é a mudança entre o que o indivíduo sabe inicialmente sobre o objeto e as novas informações que lhe são apresentadas sobre o objeto. A adaptação ocorre quando há uma conciliação entre assimilação e acomodação. Não pode haver uma assimilação em excesso e nem uma acomodação em excesso, pois o que se busca é uma conciliação entre assimilação e acomodação, ou seja, que haja equilíbrio

entre assimilação e acomodação. Na teoria de Piaget, a aprendizagem acontece por meio de processos internos, que são chamados de interiorização. (LEFRANÇOIS, 2016)

No caso do ensino de Eletricidade, o primeiro assunto que deve ser mostrado é Processos de eletrização, que será assimilado pela explicação do professor sobre o assunto. A partir daí deve-se seguir a ordem sequencial do conteúdo de acordo com a teoria de Ausubel, que foi aqui mostrada. Deve-se levar em consideração a questão do Conhecimento Prévio, e a Diferenciação Progressiva deve ser feita dentro de cada capítulo da Eletricidade de Ensino Médio a ser ensinada para o aluno.

Essa ordem consiste em: Processos de Eletrização, Força elétrica, Campo elétrico, Potencial elétrico, Corrente Elétrica, Leis de Ohm, Potência Elétrica, Associação de Resistores, Associação de Capacitores, Geradores e Receptores elétricos, Circuitos elétricos, Campo magnético, Força magnética e Indução magnética. Essa é a sequência que é adotada na maioria dos livros didáticos, que são livros que passam por toda uma revisão pedagógica.

Ambas as teorias, de Ausubel e Piaget são teorias construtivistas. Dá para encaixar uma teoria na outra, por exemplo, a Diferenciação Progressiva para Ausubel está em falar do assunto com um conceito mais geral e a partir daí falar de conceitos relativos a esse conceito geral. Na teoria de Piaget isso corresponde ao conflito inicial que ocorre no momento que há assimilação de um conteúdo novo e o que se sabe previamente.

A ordem dos assuntos que foram aqui mostrados é importante para que haja um conforto para o aluno não se deve apresentar conteúdos de maneira muito rápida nem muito lenta. Deve ser de uma maneira moderada. As atividades não devem ser muito difíceis e nem muito fáceis, para que haja a motivação dos alunos.

Os alunos nas turmas que se ministram aulas de Eletricidade devem ter maturação, ou seja, devem ter passado por todos os estágios de desenvolvimento mental de acordo com a teoria de Piaget. Quanto a Ausubel, sua teoria da Educação confirma alguns fatos que foram observados ao longo de minha trajetória profissional como educador, principalmente com turmas de 3º anos. Uma delas é a teoria da Ordem Sequencial dos conteúdos. De acordo com essa teoria, há conceitos âncoras, que são conceitos essenciais para o conhecimento de outros conceitos, além da Diferenciação Progressiva e Reconciliação Progressiva, onde são feitas analogias e relações entre os conceitos âncoras.

No ensino de Eletricidade ou da Física, não significa que um aluno não possa aprender um conteúdo novo se ele não souber um conteúdo prévio, um exemplo é o ensino da Força Elétrica, que pode ser que o aluno aprenda sem conhecer Processos de Eletrização, porém isso é dificultoso, pouco provável e desagradável para o aluno, um conhecimento mais palpável e menos desagradável deve ser dado de maneira progressiva, reconciliadora e organizada, como está proposto na teoria de David Ausubel. Mesmo que haja uma Independência na aprendizagem de conteúdos da Física é aconselhado em seu ensino de Eletricidade para alunos do Ensino Médio usar diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e organização sequencial, de acordo com Ausubel, pois a Física é uma Ciência empirista e não uma Ciência abstrata e racional como a Matemática.

CAPÍTULO 8: TEORIA DE VERGNAUD APLICADA AO ENSINO DE ELETRICIDADE

A teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud, psicólogo francês contemporâneo de Jean Piaget, é uma teoria neopiagetiana que busca um aperfeiçoamento da teoria de Jean Piaget. Suas pesquisas se voltam muito para o Ensino da Matemática, o que de certa forma nos interessa, porque a Matemática é uma das linguagens que a Física usa além da linguagem verbal. O que se pretende aos discutir a teoria de Gerard Vergnaud é a dificuldade que os alunos apresentam de uma maneira geral, na aprendizagem de Eletricidade, não sendo apenas os alunos, os quais eu ensino a disciplina de Física. Escrevo isso, pois desde a época em que era aluno no Ensino Médio percebi que a fórmula, quando apenas memorizada não nos permite realizar problemas sobre Eletricidade, o que torna os exercícios de Eletricidade, apenas uma operação matemática, com pouco conhecimento da Física. Não irei discutir detalhadamente a teoria de Vergnaud, somente os pontos que nos interessam para sua aplicação no Ensino de Eletricidade. As teorias de aprendizagem aqui referidas: Piaget, Ausubel e Vergnaud são teorias que levam ao Ensino Significativo, interpretativo e conceitual, que é um ensino duradouro e menos sacrificante que um ensino puramente behaviorista, que embora tenha resultados é pouco atraente para o aluno. A teoria de Vergnaud como o próprio nome sugere, visa desenvolver conceitos, que no caso são conhecimentos novos, neste ponto, a teoria de Vergnaud complementa a teoria de Piaget, no que se refere a definição de Esquemas, que para Piaget são habilidades sensórias motoras e habilidades psíquicas. Para Vergnaud deve se ter além de habilidades psíquicas conceitos elaborados para que as habilidades psíquicas levem a aprendizagem. A teoria de Vergnaud trata do conceito como algo que se apoia nas situações, invariantes operatórios e representações simbólicas. Situações são problemas que são postos para os alunos, os invariantes operatórios são os ingredientes que serão usados pelos esquemas e as representações simbólicas são as fórmulas, gráficos entre outros. No caso, as representações tratadas nesse trabalho são as fórmulas da Eletricidade tratadas no Ensino Médio. Começarei então, falando sobre Processos de Eletrização. No que se refere a tal assunto a situação que pode ser colocada para o aluno está no questionamento sobre o que é necessário para que um corpo se eletrize? Os invariantes operatórios são conceitos relativos à parte de atomística, tais partes do átomo e suas partículas elementares, entre outros. Já quanto a representação não há

muitas fórmulas relativas a esse assunto, mas pode-se usar figuras com representações do átomo bem como Gifs, o que pode ser retirado do site do Google. Como já foi dito é necessário que se tenha os invariantes operatórios, que são o conhecimento prévio que o aluno deve possuir para que ele use os Esquemas, ou seja, seu raciocínio para que ele elabore os conceitos relativos à parte de Eletrização dos corpos. Quando formos ensinar Força Elétrica iremos aplicar com muita precisão a teoria de Vergnaud, pois como foi dito sua teoria é ligada a Matemática. As fórmulas são o grande obstáculo para os alunos na compreensão da Física, pois os alunos não conseguem atribuir significado as fórmulas. A lei da Força Elétrica: $F = \frac{KQq}{d^2}$ possui variáveis como cargas elétricas que o aluno não conhece o significado. Na verdade, deve-se colocar uma situação na qual o aluno consiga entender a relação entre força elétrica e cargas elétricas, ou a relação entre força elétrica e produto das cargas elétricas. Isso pode ser feito com questões numéricas onde no enunciado são dados valores de cargas elétricas e a distância entre essas cargas elétricas. É importante que o aluno faça bastante questões numéricas sobre esse assunto. Isso fará com que o aluno comece a elaborar invariantes operatórios para que o aluno posteriormente seja capaz de enfrentar questões mais elaboradas. A partir disso, ele começará a resolver questões mais elaboradas e começará a entender a representação da fórmula da Força elétrica. É importante que o aluno compreenda a dependência da Força elétrica com o quadrado da distância entre as cargas elétricas. No que se refere ao campo Elétrico é muito importante que o aluno tenha como invariante operatório o conhecimento sobre Força elétrica. Assim como foi feito com força elétrica são necessários cálculos numérico de aplicação de Fórmulas. Essa é a situação inicial, mas situações mais difíceis devem vir posteriormente. Caso o aluno conheça o significado das variáveis da lei da Força Elétrica, será fácil para o aluno entender Campo elétrico e Potencial elétrico. Tem que primeiro familiarizar o aluno com a fórmula fazendo aplicações diretas das fórmulas. Pode parecer ingenuidade fazer tal procedimento, mas de acordo com Vergnaud, aprender conceitos é um processo demorado. Digo isso por experiência própria, em minha época de aluno do Ensino Médio, vi a importância de começar inicialmente com questões fáceis para progressivamente partir para questões mais difíceis. Os conceitos de Campo e Potencial elétrico podem ser obtidos com questões teóricas como o que foi colocado no capítulo sobre a teoria de Piaget e Ausubel. Desenvolver conceitos é essencial

para que o aluno tenha êxito na aprendizagem de Eletricidade. Isso é obtido com leitura e exercícios. Nas escolas estaduais do Ceará os livros são aprovados previamente pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura) e seguem o que as teorias da aprendizagem determinam, então o professor pode conseguir seus objetivos quanto ao desenvolvimento de conceitos utilizando a maioria dos livros didáticos. Na parte de Eletrodinâmica quando falarmos de Corrente elétrica os invariantes operatórios podem ser todos os assuntos da Eletrostática. São importantes os conceitos de Força elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico. O aluno deve entender que é a força elétrica que provoca o movimento dos portadores de cargas elétricas e que para que haja força elétrica é necessário um campo elétrico e o Potencial elétrico surge devido ao Campo Elétrico. A parte de representação para corrente Elétrica além da Fórmula são gráficos de corrente em função do tempo. Isso pode ser explorado na parte da explicação dos tipos de corrente elétrica e no cálculo de cargas elétricas. as situações são inicialmente questões para posteriormente passar para os problemas. No que diz respeito a leis de Ohm, os invariantes operatórios são tensão, corrente elétrica e resistência elétrica e a representação da Lei de Ohm pode ser compreendida por meio do gráfico da tensão em função da corrente elétrica. Assuntos como associação de resistores, associação de capacitores, geradores e receptores elétricos são os invariantes operatórios para que se compreenda circuitos elétricos. Para a compreensão de circuitos elétrico um dos invariantes operacionais é a 1ª Lei de Ohm, para associação de capacitores o invariante operacional principal é a relação entre carga elétrica e tensão aplicada no capacitor. Geradores e Receptores Elétricos tem como variáveis invariantes a 1ª Lei de Ohm. Como situação para geradores elétricos pode-se colocar a questão que pede para diferenciar os gráficos da tensão em função da corrente elétrica para resistores ôhmicos, Geradores e por último para Receptores elétricos. Na parte de magnetismo os campos conceituais são Campo magnético, Força magnética e Indução Magnética. Para esse Campos conceituais os invariantes são o fato de que elétrons se comportam como pequenos ímãs. Isso irá facilitar o entendimento do aluno sobre a fórmula que calcula o campo magnético de um fio percorrido por uma corrente elétrica. A representação do assunto Campo Magnético se dará pela fórmula do Campo Magnético percorrido por uma corrente elétrica. Para a Força magnética, os invariantes operatórios são que cargas elétricas tem uma propriedade de ter um campo magnético associado a eles, que no caso irá interagir com o Campo Magnético

em que ele será lançado surgindo dessa forma a força magnética. A Força Magnética dependerá do tão rápido essa carga se apresenta e do próprio valor da carga elétrica. Para finalizar é importante que o professor explique Indução magnética os invariantes para esse assunto são a noção de campo magnético e força magnética.

No que diz respeito as situações para os conteúdos de Eletricidade, basicamente podem ser questões qualitativas, questões numéricas e problemas. Tudo feito de maneira gradual, como estão determinados pela teoria de Ausubel, ou seja, deve haver uma diferenciação progressiva. Quando o aluno compreender o significado das variáveis das fórmulas, ele terá conseguido criar conceitos sobre o assunto da Eletricidade. A teoria de Vergnaud, como foi dito, define conceito como dependente das situações, invariantes operatórios e representações. No caso, os Campos conceituais aqui tratados são os assuntos de Eletricidade tratados no Ensino Médio não incluindo derivadas ou integrais além de considerar campo elétrico constante, corrente contínua, resistores ôhmicos, circuitos de uma malha e variação de campo magnético relativo somente a lei da indução de Faraday.

CAPÍTULO 9: PLANOS DE AULA DE CONCEITOS ÂNCORAS PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO

Já foi mencionado em capítulos anteriores os conceitos âncoras que devem ser aplicados no ensino de eletricidade, ou seja, os conceitos mais importantes no ensino de Eletricidade. Os planos de aulas aqui indicados servem como uma boa orientação para utilização de conceitos que são muito importantes no ensino de Eletricidade para alunos do Ensino médio. Tais planos de aulas são sobre temas da Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo numa abordagem para alunos do 3º Ano do Ensino Médio

PLANO DE AULA

ASSUNTO: PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

PROFESSOR:

ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Processos de eletrização é o assunto introdutório ao estudo da Eletrostática, ou seja, o estudo das cargas elétricas em repouso. É um assunto necessário para que o aluno atribua significado à fórmula de Coulomb da Força elétrica. Seus conceitos dependem do conhecimento introdutório sobre atomística. É possível fazer uma relação entre Força elétrica e a causa das diferentes formas de eletrização de um corpo.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Tornar o aluno apto a entender as diferentes formas de eletrização de um corpo
- Tornar o aluno apto a entender as causas da eletrização de um corpo
- Tornar o aluno apto a identificar no seu cotidiano, as diferentes formas de eletrização

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diferenciar eletrização por atrito, contato ou indução
- Definir carga elementar

- Compreender uma série triboelétrica
- Dá as características da eletrização por atrito, contato e indução
- Entender em que condições ocorre as diferentes formas de eletrização de um corpo
- Diferenciar um isolante de um condutor elétrico

4. CONTEÚDO:

A eletrização é um fenômeno elétrico que ocorre quando há troca de elétrons entre os materiais, sejam eles condutores ou isolantes elétricos. A forma de eletrização que ocorre com os isolantes elétricos é a Eletrização por atrito. A eletrização por contato assim como a eletrização por indução necessita que pelo menos um dos corpos envolvidos no processo de eletrização esteja carregado eletricamente. Na eletrização por contato, os corpos necessitam ser condutores elétricos para que haja eletrização entre eles. Na eletrização por indução pode ocorrer indução parcial, ou seja, quando há separação de cargas elétricas no condutor e indução total, quando é feito o aterramento dos corpos condutores que se quer eletrizar. A menor carga encontrada na natureza é a carga do elétron, ou a carga do próton. Tal carga é chamada de elementar e seu valor vale:

$$e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.} \quad (161)$$

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 1. Cargas Elétricas.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 11-42, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: FORÇA ELÉTRICA
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Força elétrica é o assunto “burro de carga” da Eletrostática. Outros assuntos como Campo Elétrico e Potencial Elétrico estão amplamente ligados a esse assunto, pois as suas definições utilizam diretamente a lei da força elétrica. A lei de Coulomb da força elétrica é similar a lei da gravitação universal de Newton, variando com o inverso do quadrado da distância. Tal força é classificada como uma força de campo, ou seja, uma força que atua à distância.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Tornar o aluno conhecedor da Lei da Força Elétrica
- Tornar o aluno apto a fazer cálculos corretos com a lei de Coulomb da Força elétrica
- Tornar o aluno apto a reconhecer Força Elétrica na natureza e no seu cotidiano.
- Tornar o aluno apto a compreender a Força elétrica como uma força de campo e como grandeza vetorial.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os invariantes operatórios da lei da Força Elétrica
- Relacionar Força Elétrica com Campo Elétrico
- Usar os esquemas corretos para ter êxito na resolução de questões e problemas qualitativos ou quantitativos
- Compreender a relação da Força Elétrica com duas cargas elétricas puntiformes e com o quadrado da distância

4. CONTEÚDO:

A força elétrica é uma força de campo que está na razão direta do produto das cargas elétricas e na razão inversa do quadrado da distância. Charles Coulomb foi o Físico francês que conseguiu chegar na fórmula da Força elétrica usando uma balança de torção e se baseando na Lei da gravitação Universal. O módulo da Força elétrica é dado por:

$$F = \frac{KQq}{d^2} \quad (162)$$

Nessa fórmula $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$, Q e q são cargas puntiformes e d é a distância entre as duas cargas puntiformes.

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 1. Cargas Elétricas.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 11-42, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: CAMPO ELÉTRICO
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Campo elétrico é a propriedade estabelecida num espaço onde há Força elétrica entre duas ou mais cargas elétricas. O campo elétrico é o mediador da Força Elétrica entre duas ou mais cargas elétricas. O conceito de Campo Elétrico substituiu o conceito de ação à distância. O Campo elétrico é uma propriedade dos portadores de cargas elétricas. Campo elétrico tem como uma de suas características o potencial elétrico.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Calcular o campo elétrico em um ponto do espaço tridimensional distante de uma carga puntiforme.
- Calcular Força elétrica utilizando o valor do Campo Elétrico
- Compreender a relação entre Campo elétrico e Força elétrica

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Entender campo elétrico como uma grandeza vetorial
- Identificar campos elétricos de aproximação e afastamento
- Calcular a intensidade do Campo Elétrico
- Identificar a unidade do Campo Elétrico no SI (Sistema Internacional)
- Compreender a blindagem eletrostática
- Compreender o poder das pontas

4. CONTEÚDO:

A intensidade do Campo Elétrico é definida como a razão entre Força Elétrica e carga elétrica onde atua essa Força Elétrica numa região do espaço. Esse campo varia com o quadrado da distância radial até a carga. A definição matemática de Campo Elétrico é dada por:

$$E = \frac{F}{q} \quad (163)$$

Nessa fórmula, E significa Campo Elétrico, q é a carga de prova e F é a força elétrica sobre a carga de prova q. O campo Elétrico pode ser blindado como no caso da Gaiola de Faraday. No caso da corrente elétrica deve-se estabelecer um campo elétrico entre dois pontos para que se produza uma corrente elétrica

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 2. Campo Elétrico.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. **São Paulo**, p. 43-69, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: POTENCIAL ELÉTRICO
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Potencial elétrico é um tema de bastante importância no estudo da eletricidade, pois ele é necessário para que se compreenda melhor a corrente elétrica. O fato de um pássaro pousar num fio de rede elétrica e não ser eletrocutado, se deve a pequena diferença de potencial a qual o pássaro é submetido. É comum se confundir potencial elétrico com diferença de potencial elétrico.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- O aluno deverá calcular corretamente potencial elétrico
- O aluno deverá calcular corretamente diferença de potencial elétrico
- O aluno deverá relacionar Potencial elétrico com Campo Elétrico

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Calcular potencial elétrico em um ponto distante de uma carga elétrica
- Calcular a diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um Campo Elétrico.
- Usar corretamente a unidade de Potencial Elétrico
- Relacionar a tensão elétrica com o Campo Elétrico
- Compreender Potencial Elétrico como uma grandeza física escalar, ou seja, com valores positivos, negativos e nulos

4. CONTEÚDO:

Potencial Elétrico é um conceito muito importante para que se compreenda tensão elétrica. É a tensão elétrica a responsável pela produção de Corrente Elétrica. O Potencial elétrico é um dos efeitos do Campo Elétrico e pode ser relacionada com Campo Elétrico. A definição de Potencial elétrico é dada por:

$$V = \frac{\tau}{q} \quad (164)$$

Nessa fórmula, V é o potencial elétrico, τ simboliza o trabalho realizado pela força elétrica e q vale carga elétrica. A d.d.p ou tensão elétrica entre dois pontos A e B é dado por:

$$V_{a,b}=k.\left(\frac{Q}{d_a} - \frac{Q}{d_b}\right) \quad (165)$$

onde Q representa a carga elétrica geradora do potencial elétrico nos pontos A e B e d_a e d_b representa as distâncias aos pontos A e B respectivamente.

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 3. Potencial Elétrico.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 71-100, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: CORRENTE ELÉTRICA
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Corrente Elétrica é o fluxo de cargas elétricas móveis num sentido preferencial. Sua aplicação é bastante diversificada na vida das pessoas desde televisores, notebooks, até aparelhos médicos. Na natureza, o exemplo mais comum são os raios que caem numa noite chuvosa.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Tornar o aluno apto a calcular corrente elétrica
- Tornar o aluno apto a relacionar Potencial Elétrico com Corrente Elétrica
- Tornar o aluno apto a reconhecer a importância de corrente elétrica no mundo moderno
- Compreender os efeitos da corrente elétrica

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir corretamente Corrente Elétrica
- Conhecer a fórmula da intensidade da Corrente Elétrica
- Classificar os tipos de Corrente Elétrica: contínua e alternada
- Conhecer os efeitos da passagem de corrente Elétrica: efeito térmico, luminoso, magnético e fisiológico
- Conhecer a unidade de corrente elétrica
- Conhecer os diferentes portadores de carga elétrica

4. CONTEÚDO:

Corrente elétrica é um fluxo, mais ou menos ordenado de portadores de cargas elétricas móveis. Existem vários tipos de corrente elétrica e existem efeitos da corrente elétrica que podem ser úteis como o calor, o magnetismo e a luz, provocados por uma corrente elétrica. As pilhas fornecem corrente de um único

sentido enquanto usinas geradoras de eletricidade fornecem corrente que muda de sentido e módulo. A fórmula da corrente elétrica é dada por

$$i = \frac{q}{t} \quad (166)$$

Nessa fórmula i representa corrente elétrica, q representa carga elétrica e t intervalo de tempo

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 4. Corrente Elétrica.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 103-112, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: LEIS DE OHM
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Leis de Ohm dizem respeito a resistência elétrica dos corpos condutores elétricos. Os materiais de maneira geral apresentam resistência elétrica para a passagem de corrente elétrica. A resistência elétrica é aproveitada em dispositivos elétricos tais como: ferros de passar roupa, chuveiro elétrico, fogões elétricos, entre outros.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- O aluno deverá compreender que materiais apresentam resistência a passagem de corrente elétrica
- O aluno deverá compreender a relação entre tensão elétrica, corrente elétrica e resistência elétrica
- O aluno deverá compreender que resistência elétrica se deve aos obstáculos que existem nos materiais devido os seus átomos.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- O aluno deverá calcular tensão num resistor (1ª Lei de Ohm)
- Calcular a resistência elétrica em fios elétricos
- Usar corretamente a unidade de resistência elétrica, tensão e corrente elétrica
- Reconhecer resistores ôhmicos e não ôhmicos
- O aluno deverá conhecer e empregar corretamente a 1ª e 2ª leis de Ohm.

4. CONTEÚDO:

A 1ª Lei de Ohm determina que tensão elétrica é proporcional a corrente elétrica. Sua fórmula vale:

$$U = R \cdot i \quad (167)$$

Nessa fórmula U vale tensão elétrica, R vale resistência elétrica e i vale corrente elétrica. Resistores elétricos que obedecem a 1ª lei de Ohm em todos os seus pontos são chamados de resistores ôhmicos. Já a 2ª Lei de Ohm trata da relação entre as dimensões de um fio elétrico e seu material com o valor de sua resistência elétrica. Sua fórmula vale:

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (168)$$

Nessa fórmula R vale a resistência elétrica do fio elétrico, ρ vale a resistividade elétrica e A vale a área da secção transversal do fio elétrico. A unidade para a resistência elétrica é a mesma dos resistores elétricos, ou seja, Ohm (Ω).

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 4. Corrente Elétrica.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 120-123, 2011.

PLANO DE AULA
ASSUNTO: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Nem todas as resistências elétricas podem ser fabricadas. Torna-se necessário a utilização da Associação de Resistores para se obter um valor de resistência elétrica desejada. Veremos que os resistores podem ser associados em série, paralelo ou de maneira mista.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Calcular corretamente a associação de resistores em série, paralelo ou mista
- Aplicar as leis de Ohm nas associações de resistores
- Compreender a utilidade da utilização de resistores num circuito elétrico

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os tipos de associação de resistores
- Calcular corretamente associação em série de resistores, associação em paralelo de resistores e associação mista de resistores
- Identificar que corrente elétrica numa associação em série de resistores é a mesma e que a tensão elétrica é dividida
- Identificar que corrente elétrica numa associação em paralelo é dividida e que a tensão é a mesma para os resistores associados em paralelo.

4. CONTEÚDO:

Numa associação em série os resistores possuem a mesma corrente elétrica. O resistor equivalente é dado por uma soma algébrica:

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (169)$$

Já numa associação em paralelo podemos calcular de dois e dois resistores. Sua fórmula é dada por:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (170)$$

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 4. Corrente Elétrica.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 123-130, 2011

PLANO DE AULA
ASSUNTO: ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Capacitores são dispositivos que servem para armazenar cargas elétricas. Sua utilidade vai desde flashes em máquinas fotográficas até desfibriladores clínicos, que é um equipamento usado em ataques cardíacos. Uma característica importante de um capacitor é sua geometria, pois ela influencia bastante sua capacitância. O tamanho do capacitor, também, exerce influência no valor de sua capacitância. Assim como os resistores, os capacitores podem ser associados em: série, paralelo ou de maneira mista

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Calcular corretamente a associação de capacitores
- Calcular capacitância de capacitores
- Reconhecer a importância do uso de capacitores em circuitos elétricos
- Relacionar fórmulas de associação de capacitores com fórmulas de associação de resistores

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar a unidade de capacitância elétrica
- calcular a energia armazenada num capacitor
- calcular corretamente a capacitância de um capacitor de placas paralelas
- calcular capacitor equivalente em associações em série, paralelo ou mista de capacitores

4. CONTEÚDO:

Capacitores armazenam e descarregam cargas elétricas quase que instantaneamente diferindo das pilhas elétricas que descarregam lentamente.

Existem diversos tipos de capacitores. A capacitância de um capacitor é dada por:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (171)$$

Nessa fórmula C vale a capacitância, Q vale a carga elétrica e U representa a tensão elétrica. Para uma associação em série de capacitores usamos a mesma estratégia para calcularmos o capacitor equivalente, ou seja, usamos que:

$$C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad (172)$$

Já para uma associação em paralelo calculamos o capacitor equivalente através da fórmula por:

$$C_e = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (173)$$

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no Apêndice F.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 317-330, 2011

PLANO DE AULA
ASSUNTO: GERADORES E RECEPTORES ELÉTRICOS
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

No cotidiano, temos vários exemplos de geradores e receptores elétricos. São exemplos de receptores elétricos: Televisores, notebooks, ventiladores, aparelhos de som, entre outros. Os geradores elétricos vão desde pilhas elétricas ou dínamos, até usinas geradoras de eletricidade, como hidrelétricas ou termelétricas.

OBJETIVOS GERAIS:

- Tornar o aluno apto a diferenciar geradores elétricos e receptores elétricos.
- Tornar o aluno apto a reconhecer a importância e utilidade de geradores e receptores elétricos
- Tornar o aluno apto a identificar a função de geradores e receptores elétricos num circuito elétrico RC (resistor- capacitor)

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Calcular corretamente a tensão elétrica num gerador ou receptor elétrico
- Reconhecer a curva característica de um gerador ou receptor elétrico
- Reconhecer e compreender a equação característica dos geradores e receptores elétricos
- Reconhecer as diferentes associações de geradores e receptores elétricos
- Reconhecer as vantagens e desvantagens das diferentes formas de associação de geradores.

3. CONTEÚDO:

Geradores elétricos são dispositivos que transformam determinada forma de energia não elétrica em energia elétrica. A equação característica de um gerador é:

$$U = \varepsilon - r \cdot i \quad (174)$$

, onde U é a tensão útil do gerador elétrico, ε é a tensão nominal, r é a resistência elétrica interna do gerador e i vale a corrente elétrica que o gerador fornece. A equação característica de um receptor elétrico é:

$$U = \varepsilon' + r' \cdot i \quad (175)$$

, onde U é a tensão total do receptor elétrico, ε' é a força contra eletromotriz do receptor elétrico e r' é a resistência interna do receptor elétrico. Nem toda eletricidade fornecida a um receptor elétrico é transformada em trabalho útil, parte da energia é transformada em calor. Um gerador elétrico não consegue transformar toda energia não elétrica em energia elétrica, parte dessa energia é transformada em calor. Geradores e receptores elétricos possuem resistência elétrica interna. Devido a sua resistência interna, parte da eletricidade fornecida por um gerador elétrico se transforma em calor.

4. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 8. Indução eletromagnéticas- Ondas eletromagnéticas.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. **São Paulo**, p. 272-284, 2011

PLANO DE AULA
ASSUNTO: CAMPO MAGNÉTICO
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Campo Magnético é uma propriedade de imãs naturais, mas também de imãs artificiais, que são imãs criados por meio de corrente elétrica. Há uma aplicabilidade bastante ampla em imãs, desde ventiladores até memórias de computadores ou aceleradores de partículas. No entanto, o uso mais comum da força magnética está em motores elétricos

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Calcular corretamente Campo Magnético
- Verificar as propriedades do Campo Magnético
- Reconhecer a grande aplicabilidade do magnetismo no mundo moderno
- Reconhecer campo magnético gerado por imãs naturais e por corrente elétrica

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conhecer os princípios da atração e repulsão magnética
- Conhecer os princípios da inseparabilidade dos imãs
- Conhecer o que é Campo magnético terrestre
- Calcular a intensidade do campo magnético num fio percorrido por uma corrente elétrica
- Conhecer a unidade de campo magnético no SI (Sistema Internacional)

4. CONTEÚDO:

Campo magnético possui aplicações diversas, desde ventiladores até memórias de computadores. Oersted em um de seus experimentos verificou que um dos efeitos da corrente elétrica é gerar campo magnético. Eletricidade e magnetismo formam o que se chama Eletromagnetismo. São duas ciências

que foram unificadas por meio de Físicos como Oersted, Maxwell entre outros. A intensidade do Campo magnético num fio percorrido por uma corrente elétrica é dada por:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2 \cdot \pi r} \quad (176)$$

Nessa fórmula B representa campo magnético, μ_0 é a permeabilidade magnética, i representa corrente elétrica e r é a distância radial até o fio elétrico.

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 6. Campo Magnético 1ª parte.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 195-208, 2011

PLANO DE AULA
ASSUNTO: FORÇA MAGNÉTICA
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

Força magnética surge quando um portador de carga elétrica, que está em movimento, entra num campo magnético fazendo determinados ângulos com o campo magnético. Sua utilidade vai desde aceleradores de partículas até espectrômetros de massa.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Calcular corretamente o módulo da Força magnética para diferentes ângulos entre o vetor velocidade e o vetor campo magnético.
- Reconhecer aplicação da força magnética em equipamentos elétricos no cotidiano
- Reconhecer a importância da força magnética para equipamentos do mundo moderno
- Compreender força magnética como responsável pela variação da direção de uma carga elétrica, que deve estar em movimento, num ângulo diferente de 0° e 180°

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Calcular a força magnética no ângulo reto
- Determinar o raio de curvatura para carga entrando num campo magnético, perpendicularmente
- Definir a utilidade da força magnética
- Estudar casos particulares do cálculo da força magnética
- Reconhecer a força magnética como uma força que muda a direção de portadores de cargas em movimento

4. CONTEÚDO:

Força magnética é uma força que tem como função mudar a orientação da velocidade de cargas elétricas em movimento. A força magnética é utilizada em aceleradores de partículas ou espectrômetros de massa. Sua fórmula é dada por:

$$F_B = q \cdot V \times B \quad (177)$$

Nessa fórmula, F_B representa a força magnética, q vale a carga elétrica, v é o vetor velocidade da carga elétrica e B vale o campo magnético.

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 6. Campo Magnético 1ª parte.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 211-217, 2011

PLANO DE AULA
ASSUNTO: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
PROFESSOR:
ESCOLA:

1. INTRODUÇÃO:

A indução magnética é o último assunto de Eletricidade tratado no Nível Médio. Ele consiste na produção de tensão elétrica induzida mediante variação de campo magnético. É com esse princípio que se “produz” eletricidade em usinas geradoras de eletricidade como hidrelétrica ou termelétricas, por exemplo.

2. OBJETIVOS GERAIS:

- Tornar o aluno apto a relacionar variação de campo magnético com tensão e corrente elétrica induzida.
- Compreender que tensão induzida não é o mesmo que diferença de potencial elétrico
- Reconhecer a importância da indução eletromagnética na produção de corrente elétrica

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Calcular corretamente tensão induzida pela lei de Faraday
- Conhecer as consequências da Lei de Lenz para o sentido da corrente elétrica induzida
- Identificar o sentido correto da corrente elétrica induzida
- Conhecer a unidade de fluxo magnético
- Reconhecer a aplicação da lei de Faraday em equipamentos elétricos

4. CONTEÚDO:

Indução magnética é o fenômeno que ocorre quando há variação de fluxo magnético numa certa área, na qual surge uma corrente induzida devido essa variação. O sentido da corrente elétrica induzida é dado pela Lei de Lenz, De

acordo com a lei de Lenz o fluxo magnético induzido sempre se opõe ao fluxo magnético indutor. A lei de Faraday- Lenz é dada por:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi_B}{\Delta t} \quad (178)$$

Nessa fórmula ε representa a tensão induzida, $\Delta\phi_B$ representa a variação do fluxo magnético

e Δt representa variação de tempo. Note que o que deve variar é o fluxo magnético. Essa variação pode ser feita por meio de variação do campo magnético ou área do fluxo magnético.

5. MATERIAIS:

- Aulas síncronas por meio do Google Meet
- Slides do PowerPoint
- Lista de exercícios do livro: Curso de Física. Autores: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Volume 3. Editora Scipione. Procurar no capítulo 8. Indução eletromagnéticas- Ondas eletromagnéticas.
- Deve-se procurar preferencialmente o livro indicado acima. No entanto a critério do professor pode ser usado outro livro

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. São Paulo, p. 272-284, 2011

CAPÍTULO 10: QUESTÕES QUE PODEM SER USADAS PARA VERIFICAR APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ALUNOS

Caros professores, estamos chegando ao final de nossa leitura. Abaixo, segue uma lista de alguns exercícios que podem ser usados pelos professores para aplicação de prova em sala de aula para verificar a aprendizagem de seus alunos. Os exercícios foram retirados de provas, que já apliquei nas turmas das escolas onde leciono atualmente (2022), e que foram por mim elaboradas. Os exercícios aqui demonstrados serão divididos em três áreas do ensino de Eletricidade: Eletrostática, Eletrodinâmica e Magnetismo. Vamos então, ver nossa lista de exercícios.

I Questões sobre eletrostática

01-Um corpo condutor, cuja carga tem valor igual a + 3 Q é posto em contato com outro corpo condutor com carga de valor igual a + 5 Q. Qual será a carga final dos dois corpos após o contato, supondo esses dois corpos estarem isolados eletricamente e que sejam idênticos?

O processo de eletrização envolvido é o processo de eletrização por contato. Supondo isolamento elétrico e que os corpos sejam idênticos, a carga final dos dois corpos será uma média aritmética entre suas cargas. No caso, a carga final será:

$$\frac{+5Q+3Q}{2} = \frac{+8Q}{2} = +4Q \quad (179)$$

O valor de carga final será 4 Q

02-Qual forma de eletrização ocorre com corpos isolantes elétricos, que ficam com cargas de valores com sinais contrários e de mesmo módulo?

Como a forma de eletrização ocorre com isolantes elétricos, tal forma de eletrização é eletrização por atrito.

03-Caso um corpo hipotético A seja atritado com outro corpo hipotético B, cuja carga após o atrito seja + 3 Q, o corpo A terá carga após esse atrito igual a quanto?

Como a eletrização é o atrito, a carga final do corpo A após a eletrização será igual a - 3 Q.

04-Qual a força elétrica entre duas cargas de valores $q_1= 2.10^{-6}$ C e $q_2= 5.10^{-3}$ C separados por uma distância de 1m? (Adote: $K=9.10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$)

$$F = \frac{Kq_1q_2}{d^2} = \frac{9.10^9.2.10^{-6}.5.10^{-3}}{1^2} = \frac{90.10^0}{1} = 90 \text{ N} \quad (180)$$

05-Qual a força elétrica entre duas cargas de valores $q_1= 3.10^{-6}$ C e $q_2= 3.10^{-3}$ C separadas por uma distância de 3 m? (Adote: $K=9.10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$)

$$F = \frac{Kq_1q_2}{d^2} = \frac{9.10^9.3.10^{-6}.3.10^{-3}}{3^2} = \frac{81.10^0}{9} = 9 \text{ N} \quad (181)$$

06-Uma carga de prova de módulo igual a 2,0 pC é colocada numa região do espaço onde existe um campo elétrico de intensidade $E= 2,0$ N/C. Qual o valor da força elétrica.

- a) $5,0. 10^{-12}$ N
- b) $6,0. 10^{-12}$ N
- c) $4,0. 10^{-12}$ N
- d) $3,0. 10^{-12}$ N
- e) $1,0. 10^{-12}$ N

$$E = \frac{F}{q} \quad 2 = \frac{F}{2.10^{-12}} \quad F = 2. 2.10^{-12} = 4. 10^{-12} \quad (182)$$

O item correto é o item d)

07-Qual o potencial elétrico em um ponto P de um campo elétrico, cuja carga de valor $q= 4. 10^{-6}$ C adquire energia potencial elétrica $E_{pe}= 16. 10^{-5}$ J?

$$V = \frac{E_{pe}}{q} \quad V = \frac{16. 10^{-5}}{4.10^{-6}} \quad V = 4. 10^{-5}. 10^{+6} = 4. 10^1 \text{ Volts} \quad (183)$$

08-Qual o potencial elétrico em um ponto P de um campo elétrico distante $d= 3\text{m}$ de uma carga $Q= 12. 10^{-6}$ C? (Dados: $K= 9.10^9$ N.m²/C²)

$$V = \frac{KQ}{d} \quad V = \frac{9.10^9. 12.10^{-6}}{3^2} \quad V = \frac{108.10^3}{9} \quad v = 12. 10^3 \text{ volts} \quad (184)$$

09-Qual a energia potencial elétrica adquirida por uma carga $q= 3.10^{-6}$ C, que se encontra num ponto P cujo potencial elétrico vale $V= 40$ V?

$$E_{p,e} = v. q \quad E_{p,e} = 40. 3.10^{-6} \quad E_{p,e} = 120. 10^{-6} \text{ J} \quad (185)$$

10-Calcule a energia potencial adquirida por uma carga de prova $q= 3,0. 10^{-12}$ C ao ser colocada em um ponto de 45 v?

- a) 139 pJ
- b) 138 pJ
- c) 137 pJ
- d) 136 pJ
- e) 135 pJ

$$E_{p,e} = v \cdot q \quad E_{p,e} = 45 \cdot 3 \cdot 10^{-12} \quad E_{p,e} = 135 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 135 \text{ pJ} \quad (186)$$

O item correto é o item e)

II Questões sobre eletrodinâmica

01-Qual valor de corrente elétrica que percorre um fio elétrico retilíneo, sabendo-se que portadores de cargas de valor 4 C atravessam a secção transversal deste fio a cada 2 s. Marque o item correto.

- a) 2 A
- b) 3 A
- c) 5 A
- d) 7 A
- e) 8 A

$$i = \frac{q}{t} \quad i = \frac{4}{2} \quad i = 2 \text{ A} \quad (187)$$

O item correto é a)

02-Calcule o valor de carga elétrica de portadores de carga elétrica que atravessam a secção transversal de um condutor em 4 s, por meio de uma corrente elétrica $i=0,5$

A. marque o item correto

- a) 3 C
- b) 4 C
- c) 5 C
- d) 2 C
- e) 6 C

$$q = i \cdot t \quad q = 0,5 \cdot 4 \quad q = 2 \text{ C.} \quad (188)$$

O item correto é o item d)

03-Qual o tempo necessário para que portadores de carga elétrica com carga elétrica de valor 6 C atravessem a secção transversal de um condutor por meio de uma corrente elétrica $i=6$ A. Marque o item correto.

- a) 2 s
- b) 8 s
- c) 4 s
- d) 9 s
- e) 1 s

$$t = \frac{q}{i} \quad t = \frac{6}{6} \quad t = 1 \text{ s} \quad (189)$$

o item correto é o item e)

04-Qual valor de corrente elétrica que atravessa um fio elétrico condutor, sabendo que portadores de cargas atravessam a sua secção transversal com cargas de taxas temporais iguais a 3 C a cada 3 s. Marque a opção correta.

- a) 2 A
- b) 1 A
- c) 3 A
- d) 4 A
- e) 9 A

$$i = \frac{q}{t} \quad i = \frac{3}{3} \quad i = 1 \text{ A} \quad (190)$$

o item correto é o item b)

05-Qual é a resistência elétrica de um resistor hipotético, que ao ser ligado numa tomada de 110 V, possui corrente elétrica igual a 5,5 A?

- a) 2,0 Ω
- b) 5,0 Ω
- c) 10,0 Ω
- d) 20,0 Ω
- e) 50,0 Ω

$$R = \frac{U}{i} \quad R = \frac{110}{5,5} \quad R = 20 \text{ } \Omega \quad (191)$$

o item correto é o item d)

06-Qual o valor da tensão útil de um gerador que possui tensão nominal $\varepsilon = 200 \text{ v}$, além de uma resistência interna $r = 50 \Omega$, sabe-se que tal gerador está sendo percorrido por uma corrente de valor $i = 3 \text{ A}$? Geradores elétricos são dispositivos que tem como função transformar uma energia não elétrica em energia elétrica.

- a) 90 v
- b) 80 v
- c) 70 v
- d) 60 v
- e) 50 v

$$U = \varepsilon - r \cdot i \quad U = 200 - 50 \cdot 3 \quad U = 200 - 150 \quad U = 50 \text{ V} \quad (192)$$

O item correto é o item e)

07-Qual a tensão total de um receptor que possui força contraeletromotriz $\varepsilon' = 220 \text{ v}$, além de uma resistência interna $r' = 30 \Omega$, sabe-se que tal receptor está sendo percorrido por uma corrente $i = 4 \text{ A}$? Receptores elétricos são dispositivos que transformam eletricidade numa outra forma de energia que não seja exclusivamente calor.

- a) 340 v
- b) 350 v
- c) 360 v
- d) 370 v
- e) 380 v

$$U = \varepsilon' + r' \cdot i \quad U = 220 + 30 \cdot 4 \quad U = 220 + 120 \quad U = 340 \text{ V} \quad (193)$$

O item correto é o item a)

08-Qual o resistor equivalente de três resistores **que estão associados em série** e possuem resistências $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$ e resistência $R_3 = 10 \Omega$. Resistores associados em série possuem uma única corrente e uma tensão equivalente que é a soma das tensões individuais

- a) 120 Ω
- b) 110 Ω

- c) 100 Ω
- d) 90 Ω
- e) 80 Ω

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \quad R_e = 60+30+10 \quad R_e = 100 \Omega \quad (194)$$

O item correto é o item c)

09- Calcule a capacitância de um capacitor que armazena 0,03 C, quando submetido a tensão de 300 V?

$$c = \frac{Q}{U} \quad c = \frac{0,03}{300} \quad c = 1. 10^{-4} \text{ F} \quad (195)$$

10- Qual a carga armazenada em um capacitor de capacitância $C = 680 \mu\text{F}$ ligado numa fonte de tensão $U = 10 \text{ V}$?

$$Q = C.U \quad Q = 680. 10^{-6}. 10 \quad Q = 6800. 10^{-6} \quad Q = 6,8. 10^{-3} \text{ C} \quad (196)$$

III Questões sobre magnetismo

01- Calcule o módulo do vetor indução campo magnético num ponto distante 0,4 m de um fio retilíneo, que está sendo percorrido por uma corrente constante $i = 4. 10^{-3} \text{ A}$.

Dados: $\mu_0 = 4\pi. 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

- a) $2. 10^{-9} \text{ T}$
- b) $2. 10^{-8} \text{ T}$
- c) $2. 10^{-7} \text{ T}$
- d) $2. 10^{-4} \text{ T}$
- e) $2. 10^{-5} \text{ T}$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad B = \frac{4\pi. 10^{-7}. 4. 10^{-3}}{2\pi. 0,4} \quad B = 20. 10^{-10} = 2. 10^{-9} \text{ T} \quad (197)$$

O item correto é o item a)

02- Qual valor do módulo do vetor indução magnética num ponto distante 0,2 m de um fio retilíneo que é percorrido por uma corrente constante $i = 2. 10^{-1} \text{ A}$. Dados: $\mu_0 = 4\pi. 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

- a) $2. 10^{-9} \text{ T}$

- b) $2 \cdot 10^{-8} \text{ T}$
- c) $2 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- d) $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
- e) $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-1}}{2\pi \cdot 0,2} \quad B = 20 \cdot 10^{-8} \text{ T} \quad B = 2 \cdot 10^{-7} \text{ T} \quad (198)$$

O item correto é o item c)

03- Calcule o valor do módulo do vetor indução magnética num ponto distante 3 cm de um fio retilíneo que é percorrido por uma corrente constante $i = 3 \cdot 10^{-1} \text{ A}$. Dados: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

- a) $2 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
- b) $2 \cdot 10^{-8} \text{ T}$
- c) $2 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- d) $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
- e) $2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^{-1}}{2\pi \cdot 0,03} \quad B = 200 \cdot 10^{-8} \quad B = 2 \cdot 10^{-6} \text{ T} \quad (199)$$

O item correto é o item e)

04- Vamos supor que uma corrente elétrica de intensidade igual a 5 A esteja percorrendo um fio condutor retilíneo. Calcule a intensidade do vetor indução magnética em um ponto localizado a 2 cm do fio. Adote $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$.

- a) $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- b) $5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- c) $3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- d) $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- e) $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,02} \quad B = 500 \cdot 10^{-7} \text{ T} = B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T} \quad (200)$$

O item correto é o item d)

05-A característica que certamente diferencia uma luz monocromática azul de outra vermelha é:

- a) amplitude
- b) frequência
- c) intensidade
- d) velocidade
- e) nenhuma das anteriores

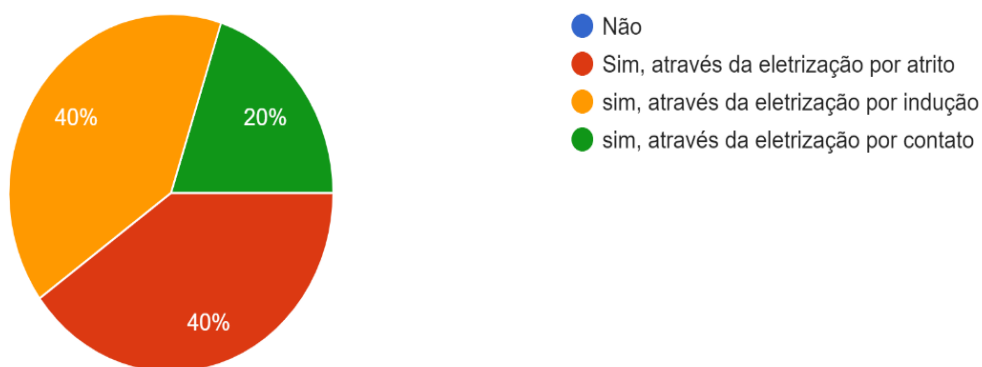
Resposta: item b

CAPÍTULO 11: PESQUISA SOBRE COMO OS ALUNOS COMPREENDERAM AULAS DE ELETRICIDADE REALIZADAS POR MEIO DO GOOGLE MEET.

Abaixo está o resultado de uma pesquisa feita com os alunos do 3º ano do Ensino Médio os quais dou aula de Eletricidade na Escola Maria Thomásia. No total foram pesquisados 5 alunos. Ao todo foram feitas 8 perguntas aos alunos por meio de formulário. Iremos analisar cada uma das 8 questões.

01- Corpos que são isolantes elétricos podem se eletrizar? Caso seja possível eletrizar um isolante elétrico, diga por qual processo de eletrização isso é possível?

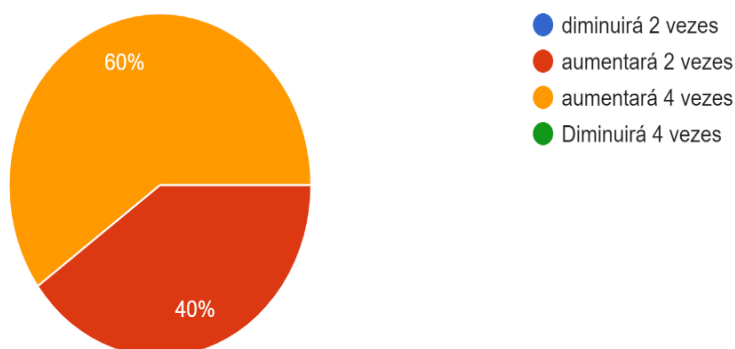
5 respostas



Quanto aos Processos de Eletrização, não há um domínio sobre as condições de eletrização e as formas com que um corpo pode se eletrizar. 40 % responderam corretamente, 60 % acertaram parcialmente as questões.

02- Caso a distância entre duas cargas seja reduzida pela metade, a força elétrica F entre essas duas cargas elétricas aumentará ou diminuirá? Quantas vezes?

5 respostas



Quanto a dependência da Força Elétrica com o aumento da distância 60 % responderam corretamente. Já 40 % dos pesquisados tiveram uma resposta de leigo quanto a dependência da Força Elétrica com a distância entre dois portadores de cargas elétricas.

03- Critique a seguinte afirmação: “uma lâmpada incandescente consome corrente elétrica?”

5 respostas



Somente 40 % dos alunos pesquisados compreenderam que a energia elétrica é uma forma de energia secundária, ou seja, ela não é consumida diretamente. 20 % deram uma resposta muito errada quanto o fato da Eletricidade não ser uma forma de energia aproveitada diretamente, ou seja ser uma forma de energia secundária.

04- A expressão $U = R \cdot i$ pode ser usada para um material que não obedece a lei de Ohm?

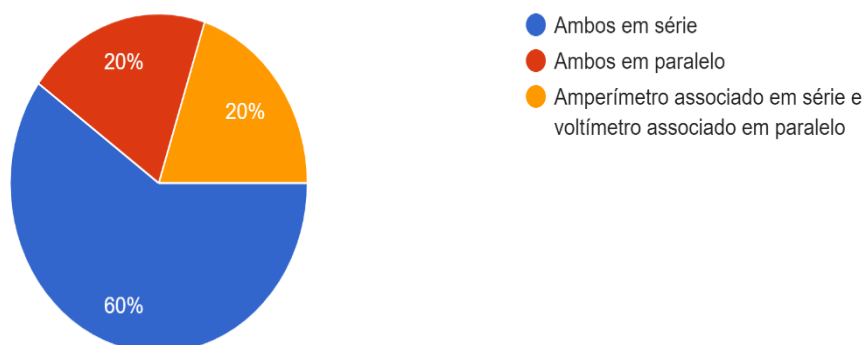
5 respostas



Somente 20 % dos alunos pesquisados responderam corretamente à pergunta quanto a aplicação da lei de Ohm para condutores não ôhmicos e 80 % mostraram que não conseguiram compreender a variação de resistência para resistores não ôhmicos devido a variação de temperatura.

05- Um amperímetro deve ser associado em série ou em paralelo em um circuito? Um voltímetro deve ser ligado em série ou em paralelo num circuito?

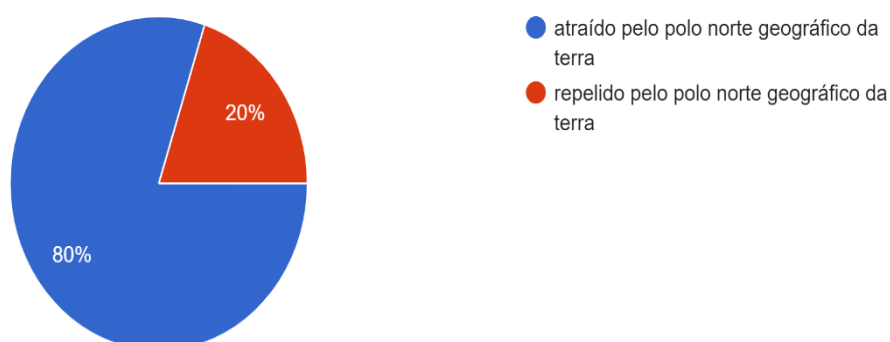
5 respostas



Numa análise de uma pergunta simples quanto a circuitos elétricos 60% mostraram um desconhecimento grande de circuitos elétricos. Somente 20% responderam de forma adequada. Além disso, a questão é de múltipla escolha o que permite uma Probabilidade de acerto aleatoriamente, o que nos leva a crer que mesmo os que acertaram, utilizaram a sorte.

06- O polo norte de uma agulha magnética é atraído ou repelido pelo polo norte geográfico da terra?

5 respostas



Numa questão básica sobre Magnetismo 80 % dos alunos responderam corretamente, o que é um número bastante animador, pois evidencia um conhecimento mais elementar sobre Princípios do Magnetismo. A questão é elementar, mas nem todos responderam corretamente

07- Qual a fórmula que descreve a força magnética que age numa carga elétrica ao entrar num campo magnético com velocidade diferente de v ? qual o significado de cada símbolo que aparece nessa equação?



5 respostas

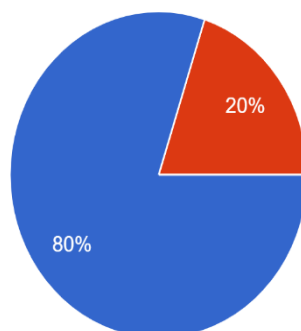


- $F = q \cdot v \times B$, onde q vale a carga elétrica, v é a velocidade da carga elétrica e B é o campo magnético
- $F = q \cdot E$, onde q é o valor da carga elétrica e E é o valor do Campo Elétrico

A questão sobre Força Magnética acima é bem elementar não é possível fazer uma análise profunda, mas isso foi feito devido à complexidade do tema e no caso 100 % respondeu corretamente, ou seja, não houve divergências sobre a formulação da Força Magnética.

08- Usando a lei de Faraday explique por que surge uma força eletromotriz induzida numa espira ao ser atravessada por um campo magnético variável?

5 respostas



- a variação do próprio campo magnético provoca uma corrente elétrica induzida, pois elétrons funcionam como pequenos ímãs
- a força elétrica provoca uma corrente elétrica induzida, de acordo com a lei de Faraday

A questão relativa à Lei de Faraday-Lenz embora simples teve um acerto de 80 %, o que nos leva a acreditar que a noção de variação de campo magnético e seu efeito de produção de força eletromotriz induzida teve uma compreensão que embora seja sensível é importante como conhecimento introdutório sobre Lei da indução Eletromagnética de Faraday- Lenz. Pelo enunciado da questão não se pode concluir

que houve um domínio completo, mas introdutório sobre o tema da Indução Eletromagnética

CAPÍTULO 12: LINKs E CR CODEs DAS AULAS GRAVADAS E DOS SLIDES USADOS NAS VÍDEO AULAS.

Neste capítulo são disponibilizados Links e CR Codes das aulas gravadas sobre os conteúdos de Eletricidade aqui citados além dos slides utilizados na exposição das aulas que foram gravadas.

Links dos vídeos sobre aulas de Eletricidade

Eletrostática

- 1- Processos de Eletrização: <https://youtu.be/YCJGXr-yO4Y>
- 2- Força Elétrica: <https://youtu.be/rVjQc2evk1Q>
- 3- Campo Elétrico: <https://youtu.be/9mXE5QwfXnQ>
- 4- Potencial Elétrico: <https://youtu.be/mK3ofliddMVU>

Eletrodinâmica

- 5- Corrente Elétrica: <https://youtu.be/3vleY3D4xu0>
- 6- Leis de Ohm: <https://youtu.be/jgqdMFtlqwU>
- 7- Associação de Resistores: https://youtu.be/434d_D0q8tU
- 8- Capacitores: https://youtu.be/A_pVikpuYcU
- 9- Geradores e Receptores Elétricos: <https://youtu.be/vpnTLwsYimU>

Eletromagnetismo

- 10- Campo Magnético, Força Magnética e Indução Magnética:
<https://youtu.be/8FAOmmrSCaA>

CR CODE DAS AULAS DE ELETRICIDADE (CR CODE ABAIXO DE CADA
CAPÍTULO)

- 1- PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO:



2- FORÇA ELÉTRICA:



3- CAMPO ELÉTRICO:



4- POTENCIAL ELÉTRICO:



5- CORRENTE ELÉTRICA:



6- LEIS DE OHM:



7- ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES:



8- CAPACITORES:



9- GERADORES E RECEPTORES ELÉTRICOS:



10-CAMPO MAGNÉTICO, FORÇA MAGNÉTICA E INDUÇÃO MAGNÉTICA:



LINKS DOS SLIDES UTILIZADOS NAS VÍDEO AULAS

1- PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO:

<https://docs.google.com/presentation/d/1RWyor2MjZxoAU045rMxFCJOYaBpAHAtN/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

2- FORÇA ELÉTRICA:

<https://docs.google.com/presentation/d/16lfbadLOMmk4gNpAWVV7fOrb0nE90Jey/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

3- CAMPO ELÉTRICO:

<https://docs.google.com/presentation/d/1lwkfKF2Mb53RvjNE018bx8YkA94cWwHJ/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

4- POTENCIAL ELÉTRICO:

https://docs.google.com/presentation/d/1KYO1luJV5P2ZfySE6IG_QSBAQEp4H6nb/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true

5- CORRENTE ELÉTRICA:

https://docs.google.com/presentation/d/1-Gg2b1tLrkkkCgkLH3NX3KqqrJBmfqm_/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true

6- LEIS DE OHM:

<https://docs.google.com/presentation/d/1WY2CnPyI5IsX7MYxyijHaq-FHyQ5Gf-U/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

7- ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES:

<https://docs.google.com/presentation/d/13GQaf-jxijQDpT7xpO4pNrBjsgZvkDnY/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

8- CAPACITORES:

https://docs.google.com/presentation/d/1SFfuyA_f09f-0xx7-A9FxeOijfX0Zs5s/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true

9- GERADORES E RECEPTORES ELÉTRICOS:

<https://docs.google.com/presentation/d/17fWfGq3RxzyWlzbKxIKmqAu6VCl5hBV/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

10-CAMPO MAGNÉTICO, FORÇA MAGNÉTICA E INDUÇÃO MAGNÉTICA:

<https://docs.google.com/presentation/d/1oEizvvWDJ8LTOuYRmAaV1PgZtHIOwqCz/edit?usp=sharing&oid=113195264551715539424&rtpof=true&sd=true>

CAPÍTULO 13: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos capítulos desse livro, expliquei como se pode acessar o Google Meet além de expor as teorias de Ausubel, Piaget e Vergnaud aplicadas ao ensino de Eletricidade. Tenho expectativas que meus objetivos foram alcançados, pois considero que esse livro foi bem elaborado. Sei que o Ensino de Física possui dificuldade de entendimento por parte dos alunos e que a disciplina de Física é tida por muitos alunos, uma disciplina impossível de ser aprendida.

Sou professor exclusivo de escolas públicas estaduais do estado do Ceará e convivo com turmas de alunos que enfrentam não apenas dificuldades didáticas, mas dificuldades sociais. Já ensinei turmas de 3º anos do Ensino Médio em escola de bairro carente e violento, uma violência que às vezes se manifestava em sala de aula. Ensino também em outra escola cuja posição social dos alunos é melhor. Já passei por várias adversidades e sei que é difícil a vida de professor e por isso mesmo sei que carecemos não somente de uma boa didática, mas também de domínio de conteúdo. Por isso peço que reflitam no que está escrito aqui, pois o que foi escrito nesse livro reflete o que vejo em sala de aula e digo com humildade: houve sucesso na aprendizagem do conteúdo de Física na parte de Eletricidade das minhas turmas de 3º Ano.

Gostaria de terminar escrevendo que foi desafiador para mim escrever o livro aqui exposto. Desejo a todos os professores que tenham coragem e não desanimem frente aos desafios do ensino não só de Eletricidade, mas de todo conteúdo de Física.

BIBLIOGRAFIA

FRANCO, A. P. C. L. .; SILVA, B. A. da .; CASTRO, M. de .; COELHO, S. F. .
ENSINO REMOTO: ANÁLISE COMPARATIVA DO ZOOM E DO GOOGLE MEET NO CONTEXTO EDUCACIONAL. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, [S. l.], v. 9, n. 1, 2021. Disponível em:
<https://ciltec.anais.nasnuv.com.br/index.php/CILTecOnline/article/view/894>. Acesso em: 16 jul. 2023.

LEFRANÇOIS, Guy R. Teorias da aprendizagem: o que o professor disse. **Trad. Visconde S A**, v. 6, p. 232-253, 2016.

LETTIERI, Nicolle Coletto. A psicologia das cores projeto fotográfico experimental. 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/286777533.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2023.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física-volume 3. 1ª Edição. **São Paulo**, p. 11-284, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área.** Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 7, n. 1 (jan./mar. 2002), p. 7-29, 2002. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2023

SPOHR, Carla Beatriz. **O domínio do campo conceitual sobre processos de ensino e aprendizagem na formação inicial docente em ciências da natureza.** 2018. 443 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Uruguaiana, 2019. Disponível em:
<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/16528>. Acesso em: 17 jul. 2023.