



Universidade Federal de Goiás

Regional de Catalão – Universidade Acadêmica Especial de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

**INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O
começo pelo fim e as apropriações do saber em Física.**

DONIZETE LIMA FRANCO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Dr. Ana Rita Pereira

CATALÃO – GO

Dezembro/2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:


Nome completo do autor: **Donizete Lima Franco**

Título do trabalho: **INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física**

3. Informações de acesso ao documento:

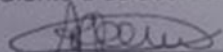
Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 02 / 04 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: o começo
pelo fim e as apropriações do saber em Física.

DONIZETE LIMA FRANCO

ORIENTADORA: DR. ANA RITA PEREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

CATALÃO – GO

Dezembro/2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

FRANCO, DONIZETE LIMA
INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO:
O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física. [manuscrito] /
DONIZETE LIMA FRANCO. - 2018.
ix, 227 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Ana Rita Pereira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química, Catalão, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Catalão, 2018.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.
Inclui siglas, mapas, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Ensino de Física. 2. Eletricidade. 3. Magnetismo. 4. Aprendizagem. I. Pereira, Ana Rita, orient. II. Título.

CDU 53



Serviço Público Federal
Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* – Mestrado em Ensino de Física DA UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – REGIONAL CATALÃO.

Defesa: nº 8/2018

Às dez horas do dia quatorze de dezembro de dois mil e dezoito, na sala 108, Bloco Administrativo, Campus I da UFG – Regional Catalão, reuniu-se a Banca Examinadora designada pela Coordenadoria do Mestrado em Ensino de Física, composta pelos docentes: **Profa. Dra. Ana Rita pereira, UFG; Profa. Dra. Lara Fernandes dos Santos Lavelli, UFSC; Prof. Dr. Julio Santiago Espinoza Ortiz, UFG; Prof. Dr. Jalles Franco Ribeiro da Cunha, UFG.** para proceder à Defesa Pública de Dissertação intitulada: **“INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física.”** de autoria do mestrando **Donizete Lima Franco**, matrícula 2016100950. Iniciando os trabalhos, a Presidente da sessão apresentou a Banca e o candidato ao título de Mestre. Em seguida, agradeceu a presença do público e passou a palavra ao mestrando para a apresentação do trabalho. A seguir, a Presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. A duração da apresentação do discente e a arguição dos examinadores aconteceram conforme regulamento do Programa. Ao término da arguição, a Banca Examinadora se reuniu em sessão secreta para atribuir os conceitos finais da Dissertação. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o candidato: **APROVADO**, estando Apto a fazer jus ao Título de Mestre em Ensino de Física. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora e pelo discente. Regional Catalão, UFG, aos quatorze dias do mês de dezembro de dois mil e dezoito. Esta defesa de Dissertação de Mestrado é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O diploma correspondente será emitido após cumprimento dos demais trâmites, conforme normas do Programa e legislação da Universidade Federal de Goiás.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Lara Fernandes dos Santos Lavelli (UFSC)

Parecer:

() ()

Aprovado Reprovado

Prof. Dr. Julio Santiago Espinoza Ortiz (UFG)

() ()

Aprovado Reprovado

Prof. Dr. Jalles Franco Ribeiro da Cunha (UFG)

() ()

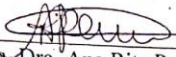
Aprovado Reprovado

Regional Catalão/UFG – Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120 – Setor Universitário – Catalão/GO
CEP: 75704-020 – Fone: (64)3441-5322



Serviço Público Federal
Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física



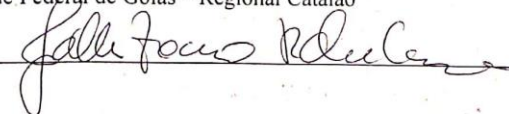
Profa. Dra. Ana Rita Pereira

Discente:
Donizete Lima Franco:



Observações (se for o caso):

Visto:
Coordenação do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado em Ensino de Física.
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por ter me dado saúde e força para vencer mais esse obstáculo. Reconheço que por muitas vezes pensei em desistir, mas com ele pude ter perseverança e fé para continuar durante o período do curso de mestrado e até mesmo durante a dissertação.

A minha família: minha esposa Marilda Aparecida Franco, minhas filhas: Calline Alves Franco Gouvêa e Paola de Freitas Franco e o meu genro Diego Guimarães Gouvêa, que acreditaram no meu ideal, incentivando-me a fazer o mestrado, por ter tido paciência e sabedoria de entender este período.

A minha neta Helena Franco Gouvêa, ainda com pouquíssimos meses de vida, o meu carinho especial.

Aos meus amigos da turma mestrado, em especial aqueles que eu mais convivi, e todos aqueles que participaram comigo deste momento.

Aos meus professores do curso que me ensinaram e me acolheram na Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás.

A minha orientadora Ana Rita Pereira que com disponibilidade e desprendimento me auxiliou a finalizar esta etapa da minha vida acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa, pois através dela pude melhorar meus conhecimentos comparecendo a seminários, etc.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Ituiutaba que oportunizou o momento de pesquisa e aplicação do objeto de estudo.

Aos alunos que se envolveram durante as atividades propostas.

RESUMO

INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física.

DONIZETE LIMA FRANCO

Orientadora: Dra. Ana Rita Pereira

Esta dissertação é resultado de uma pesquisa bibliográfica e de campo dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. As atividades propostas foram desenvolvidas com alunos do 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Ituiutaba no ano de 2017. Essas atividades tiveram por fundamento as ideias de Jerome Bruner (1978), que afirma que qualquer assunto pode ser ensinado a pessoas de qualquer idade e estágio de desenvolvimento, desde que o faça com intelecto e organização. Nosso produto teve por base o desenvolvimento de conteúdos de Eletromagnetismo, que normalmente é ensinado a alunos do 3º ano do ensino médio, à alunos do 1º ano do Ensino Médio. Os objetivos que levaram a realização desse estudo foram: mostrar a importância da teoria de aprendizagem de Jerome Bruner, enfatizando sua aplicação nas atividades propostas e realizadas, procurando entender e discutir o processo do “ensino em espiral” de Bruner, relacionando-o com a inversão de conteúdos proposto neste trabalho. Além disso, foi relatado o desenvolvimento da sequência didática proposta, procurando identificar, catalogar e relacionar, através de formulários respondidos e avaliações realizadas os resultados obtidos. Na análise dos resultados considerou-se as aulas ministradas, as atividades em sala e em casa, exercícios para nota e provas, isso tudo avaliados dentro do contexto dos conteúdos ministrados. Como resultados, ressaltamos a concordância com Bruner de que realmente é possível ensinar um conteúdo a alunos de qualquer idade e estágio de desenvolvimento, desde que o faça com responsabilidade, pois verificamos que os alunos obtiveram resultados (notas) satisfatórias.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Eletricidade, Magnetismo, Aprendizagem.

INVERSION OF CURRICULAR CONTENT IN MIDDLE SCHOOL: The beginning to the end and appropriations of knowledge in Physics.

DONIZETE LIMA FRANCO

Orientadora: Dra. Ana Rita Pereira

This dissertation is the result of a bibliographical and field research within the Postgraduate Program in Physics Teaching of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF) at the Federal University of Goiás - Regional Catalão. The activities proposed were developed with students of the 1st year of the Electrotechnical course integrated to the High School of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Triângulo Mineiro (IFTM) - Campus Ituiutaba in the year 2017. These activities were based on the ideas of Jerome Bruner (1978), which states that any subject can be taught to people of any age and stage of development, provided it does so with intellect and organization. Our product was based on the development of contents of Electromagnetism, which is normally taught to students in the 3rd year of high school, to students of the 1st year of high school. The objectives that led to the study were: to show the importance of Jerome Bruner's learning theory, emphasizing its application in the proposed and realized activities, trying to understand and discuss the process of Bruner's "spiral teaching", relating it to proposed in this work. In addition, it was reported the development of the proposed didactic sequence, trying to identify, catalog and relate, through forms answered and evaluations carried out the results obtained. In the analysis of the results it was considered the classes taught, the activities in the room and at home, exercises for note and tests, all evaluated within the context of the content taught. As a result, we highlight the agreement with Bruner that it is really possible to teach a content to students of any age and stage of development, provided that it does so responsibly, as we have verified that the students obtained satisfactory results.

Keywords: Jerome Bruner. Teaching Physics. Electricity. Learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
DCE - Diretrizes Curriculares da Educação
EUA – Estados Unidos da América
IFTM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
PSSC – Physical Science Study Committee
UNED - Unidade de Ensino Descentralizada

LISTA FIGURAS

Figura 1 - Esquema do “Currículo em Espiral”	06
Figura 2 - Mapa 1: Cidade de Ituiutaba – MG	25
Figura 3 - Mapa 2: Localização do IFTM – Campus Ituiutaba	26
Figura 4 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 1º trimestre	38
Figura 5 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 2º trimestre	41
Figura 6 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 2º trimestre	43
Figura 7 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2015	45
Figura 8 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2016	45
Figura 9 - Gráfico mostrando as notas parciais obtidas pelos alunos do 3º ano em 2017	46
Figura 10: Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 1º ano em 2017	47
Figura 11: Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2017	48

LISTA DE QUADROS

Quadros	Página
Quadro 1 – Atividades propostas e realizadas e seus respectivos objetivos	29
Quadro 2 – Atividades utilizadas para avaliação dos alunos	37
Quadro 3 – Notas do 1º trimestre do curso de Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio	38
Quadro 4 – Atividades utilizadas para avaliação dos alunos	40
Quadro 5 – Notas do 2º trimestre do curso de Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio	41
Quadro 6 – Número de Pontos adquiridos pelos alunos até o 2º trimestre	43
Quadro 7 - Notas obtidas pelas turmas do 3º ano do ensino Médio	44
Quadro 8 - Notas parciais obtidas pelos alunos da turma do 3º ano do ensino Médio em 2017	46
Quadro 9 – Comparativo das notas parciais obtidas pelos alunos do 1º e do 3º ano do ensino Médio em 2017	47

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - A TEORIA DE APPRENDIZAGEM DE JEROME BRUNER	05
2.1 - O Currículo Espiral	09
2.1.1 Implicações educacionais	10
2.2 - O Ensino de Física e a Teoria de Bruner	11
3. O Ensino de Física	14
3.1 A Física como Componente Curricular	17
3.2 – A Física na Sala de Aula	19
3.3 - A importância do Ensino de Eletromagnetismo	21
3.4 - Inversão de Conteúdos	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA PROPOSTA	24
4.1 – A Escola onde as Atividades aconteceram	24
4.2 – Turma Participante	26
4.3 - Materiais e Métodos	28
4.4 – A Avaliação das Atividades	33
4.5 – Atividades realizadas no Primeiro Trimestre	36
4.6 – Atividades realizadas no Segundo Trimestre	39
4.7 Avaliação Geral das Atividades	42
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6 – REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	55
APÊNDICE	82

1 - INTRODUÇÃO

Depois de trabalhar por 20 anos na iniciativa privada de ensino fiz meu primeiro concurso para professor da rede federal de ensino e fui aprovado, no ano de 2014, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – *Campus Ituiutaba*, como docente de Física.

Até então estava focado em formar minhas filhas nas suas respectivas profissões: médica e farmacêutica. Por isso me desdobrava em várias instituições de escola básica e da graduação, e isso até mesmo em cidades diferentes.

Com as filhas já formadas, resolvi que era hora de voltar a estudar. Já havia feito uma especialização no ensino de Física e um pensamento e uma vontade enorme me perseguia, fazer o Mestrado.

Ao tomar posse como professor no IFTM – *Campus Ituiutaba*, pude sonhar com este dia. Ali percebia que além dos horários de aula, eu teria horas em que eu poderia planejar as aulas e estudar. Além do mais, contaria com o apoio do projeto do governo federal chamado Reconhecimentos, Saberes e Competências (RSC). Ele dispõe sobre a regulamentação da avaliação, concessão e fluxo de procedimentos para a concessão do Reconhecimento de Saberes e Competências aos docentes pertencentes ao Plano de Carreira de Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e das Universidades Federais.

Aliado a vontade de fazer um mestrado e as vantagens do RSC iniciei meu mestrado profissional em 2016, no polo UFG do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, na Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, na cidade de Catalão-Go.

Durante as aulas, ao estudar as teorias de aprendizagem, fui sorteado para estudar e apresentar um trabalho sobre Jerome Bruner. Confesso que fiquei sem saber o que fazer, pois nunca havia ouvido falar dele. Pesquisando pude conhecê-lo, aprofundar na sua teoria e assim me deparei com uma de suas célebres frases “Qualquer assunto pode ser ensinado efetivamente de alguma forma intelectualmente honesta para qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (BRUNER, 1978).

Isso me intrigou sobremaneira e comprei alguns livros de autoria dele e comecei a ler. Percebi que poderia desenvolver meu produto levando em consideração a sua teoria. E considerando isso, no início do ano de 2017, propus junto ao coordenador do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio do IFTM – Campus Ituiutaba, onde trabalho, desenvolver uma sequência didática sobre os conteúdos de eletromagnetismo junto a turma do 1º ano.

Para que este trabalho fosse efetivado, foi elaborado um projeto considerando os seguintes questionamentos:

1. Quem foi Jerome Bruner?
2. Qual a importância da sua teoria de aprendizagem?
3. Que enfoques sua teoria propõe e discute?
4. Qual o propósito da investigação?
5. Como se processa “o ensino em espiral” proposto por Bruner?
6. O que ele tem a ver com a inversão de conteúdos num determinado componente curricular?
7. Como as atividades serão desenvolvidas?
8. Como os alunos se saíram na compreensão e organização das notas?
9. Quais metodologias foram usadas pelo professor nas aulas?

O trabalho foi proposto para ser realizado em 2 etapas: uma teórica e outra prática desenvolvida no IFTM – *Campus* Ituiutaba, num estudo de caso numa turma de 1º ano do ensino médio do curso integral de Eletrotécnica. Na primeira etapa, identificamos o autor principal da pesquisa, Jerome Bruner, sua teoria, como ela se firmou, sua concepção de ensino, de aprendizagem, de estudo, de crescimento do ser humano, como indivíduo na sociedade e na escola, e o desenvolvimento intelectual. Sempre considerando o que Bruner dizia:

O desenvolvimento intelectual baseia-se numa interação sistemática e contingente, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina a criança (BRUNER, 1969 p. 23).

Na segunda fase, foi elaborada e desenvolvida na sala de aula uma sequência didática sobre conteúdos de Eletromagnetismo, conteúdos esses geralmente ministrados no 3º ano do ensino médio, que foram aplicados no 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio.

Para realizarmos este estudo tivemos como objetivo geral organizar, elaborar, executar e discutir a inversão dos conteúdos (Eletromagnetismo) do componente curricular de Física do 3º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio, com o do 1º ano do ensino médio.

Entre os objetivos específicos destaca-se:

- ✓ Apresentar e discutir o enfoque da teoria de aprendizagem de Bruner;
- ✓ Explicar o propósito do trabalho desenvolvido;
- ✓ Conhecer e discutir o processo do “ensino em espiral” de Bruner, relacionando-o com a inversão de conteúdos proposto nesse trabalho;
- ✓ Identificar, catalogar e relacionar os resultados da investigação através dos formulários respondidos e avaliações realizadas;
- ✓ Identificar e discutir a postura do docente de Física, orientador da aprendizagem, frente as considerações dos alunos, frente as metodologias usadas nas aulas.

O título proposto para essa dissertação: **INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física**, tem como propósito iniciar o ensino do componente curricular de Física no 1º ano do ensino médio com um conteúdo curricular do 3º ano do ensino médio que é a Eletricidade. Daí ser o começo pelo fim do ensino médio, primeiro ministra o conteúdo do 3º ano, depois vai para o conteúdo do 1º ano do ensino médio.

Esta dissertação é composta de uma Introdução, onde é apresentado a proposta desenvolvida, seguida de discussões sobre o ensino de Física, inversão do conteúdo o relato das atividades realizadas e as considerações Finais, distribuídas nos capítulos que se seguem.

No capítulo 2 será abordado as concepções de ensino e aprendizagem de Jerome Bruner, suas origens e pressupostos gerais, a teoria do desenvolvimento cognitivo, o aporte teórico metodológico, a pedagogia popular e a concepção de conhecimento, as relações entre ensino e aprendizagem, o currículo e o papel do professor e sua concepção de escola, cultura e educação. E também a relação da teoria de Bruner com os conteúdos de Física.

No capítulo 3, discutimos a Física no ensino médio como componente curricular e a inversão de Conteúdos.

No capítulo 4 será abordado as atividades propostas, o contexto do estudo, a escola participante e os alunos participantes.

No capítulo 5 será relatado a elaboração e desenvolvimento das atividades em sala de aula, mostrando também os resultados das mesmas.

Nas considerações finais destacamos a importância deste estudo para a minha vida, respondemos os questionamentos feitos no início e enfatizamos a importância desta pesquisa.

2 - A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE JEROME BRUNER

No início da década de 1950, aconteceu nos EUA um movimento que colocou por terra o behaviorismo¹. Ele foi denominado Revolução Cognitiva e um de seus líderes foi Jerome Seymour Bruner (1915 - 2016), que focou seu trabalho nas pesquisas sobre “a cognição”.

Como estudioso da Psicologia Cognitiva, Bruner liderou, juntamente com outros pesquisadores, a chamada Revolução Cognitiva por apresentar uma “nova perspectiva” sobre os estudos da percepção e da mente. Em 1956 iniciou formalmente os seus estudos em psicologia cognitiva quando escreveu “O Estudo do Pensamento”. Depois vieram “Ensaio da mão esquerda” (1960), “O Processo da Educação” (1961), “Atos de Significação” (1990), “A Cultura da Educação” (1996). Suas pesquisas sobre o desenvolvimento cognitivo das crianças e sua aplicação à educação foram muito importantes para colocar em prática a sua teoria.

Foi também autor da famosa frase que colocou o processo da educação em total espanto; *“qualquer assunto pode ser ensinado efetivamente de alguma forma intelectualmente honesta para qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento”*, encontrada no livro “O Processo de Educação” (BRUNER, 1961).

Em seus estudos iniciais, Bruner investigou como as diversas experiências interferem na percepção. Em seu artigo “Valor e Necessidade como fatores organizadores da percepção” (BRUNER, 1947), ele descreveu uma de suas descobertas. Analisando o comportamento de crianças diante de moedas e de discos de papelão, ele descobriu que as crianças eram mais propensas a superestimar o tamanho das moedas do que os discos de papelão. Assim ele descobriu que quanto maior era o valor da moeda mais possível era de superestimar o seu diâmetro. Além disso ele descobriu que as crianças pobres eram bem mais propensas do que as crianças com melhor poder aquisitivo de superestimar o tamanho das moedas. Assim ele concluiu que tanto o valor quanto a “necessidade” influenciava a maneira como as crianças percebiam o mundo ao seu redor.

Através de muitas investigações, Bruner mostrou como o comportamento humano sofre influência do mundo e da cultura ao seu redor. Isso dá origem à psicologia cognitiva, em contraponto ao behaviorismo, cujas teorias eram dominantes à época. Sua contribuição

¹ Teoria e método de investigação psicológica que procura examinar do modo mais objetivo o comportamento humano e dos animais, com ênfase nos fatos objetivos (estímulos e reações), sem fazer recurso à introspecção.

para a psicologia do desenvolvimento e para a psicologia educacional se deu pelo interesse de Bruner em entender como ocorria o aprendizado das crianças durante seu desenvolvimento, e um dos seus argumentos foi que despertar nos jovens o interesse pela busca de solução de problemas, avaliando e analisando suas variáveis, contribuiria mais para seu aprendizado do que ficar passivo frente a um professor que só transmitia o conhecimento.

Assim Bruner advogava em prol de uma aprendizagem ativa do aluno no processo de aprendizagem, defendendo e propondo o conceito de “aprendizagem por descoberta”. De acordo com sua teoria, os docentes deveriam criar e direcionar situações problemas para que os alunos resolvessem, e como essas situações eram significativas seriam incorporadas ao seu aprendizado. Isso contribuiu para desenvolver o cognitivo, tornando o educando agente do seu próprio saber. Daí surge o chamado “Currículo em espiral”, um método que consiste em ensinar os mesmos conteúdos didáticos periodicamente, sempre avançando em nível de profundidade e dificuldade visando o aperfeiçoamento do aprendizado, de forma a consolidar as representações mentais adquiridas pelo aluno ao longo do processo de aprendizagem, mostrado no esquema da figura 1.



Figura 1 - Esquema do Currículo em Espiral disponível em:

https://www.google.com.br/search?ei=6pTwW9_iKsWUwASI0buABw&q=currículo+espiral+de+bruner&oq=curri&gs_l=psy-ab.1.5.0l2j0i67j0l2j0i67j0l4.147834.149144..154178...0.0..0.108.517.0j5....2..0....1..gws-wiz.....35i39j0i131.8XH7Q7dTbqg. Acesso em 26/07/2016).

Explicando o fato de que o aprendizado é mais eficaz se o professor ensina os conteúdos usando exemplos realistas, Bruner criou o termo “andaime” (scaffolding), que descreve como o professor contribui para o aprendizado ao propor uma situação mais desafiadora, mas considerando o conhecimento que o aluno já possui, pois isso o estimula a seu cognitivo e aprender algo mais complexo. Segundo Bruner, o uso dos andaimes pelos docentes facilita a aprendizagem dos estudantes.

Jerome Bruner influenciou Piaget (Jean William Fritz Piaget, 1896-1980) no desenvolvimento da sua teoria na década de 1960 nos EUA, e na criação dos termos Currículo em Espiral e Aprendizagem por Descoberta.

De acordo com a teoria educacional de Bruner, qualquer indivíduo pode aprender qualquer conteúdo, em qualquer estágio de desenvolvimento, desde que respeite as etapas do desenvolvimento intelectual do aluno e que seja feita de maneira que mantenha a sua estrutura ao apresentar os conteúdos ao aluno. O ensino realizado de maneira honesta, conquista a confiança do educando e favorece a aprendizagem.

Desta forma considerando o ambiente de aprendizagem por descoberta, o professor deve oferecer alternativas para que o aluno possa associar os novos conhecimentos com o que já possui. Assim o aluno tem a oportunidade de ver e rever os conteúdos, em diferentes níveis de dificuldade, apresentado com metodologias diferentes, e isso faz com que o aprendizado se torne duradouro e/ou permanente.

Bruner considera que o indivíduo possui fases de desenvolvimento e que elas ocorrem de acordo com o ambiente: a representação ativa (caracterizada pela manipulação da ação), a representação icônica (representada pela organização de imagens) e a representação simbólica (representada pela utilização dos símbolos).

Para Bruner, o ambiente de aprendizagem por descoberta instiga o professor a facilitar e ordenar os processos de representação pelo aluno, para que ele sinta encorajado a explorar os meios para a aprendizagem. Isso se dá por meio de três fatores envolvidos no processo de exploração dos meios que são: a ativação (que inicia o processo e/ou a curiosidade), a manutenção (que o coloca firme no processo) e a direção (que dirige a aprendizagem, evitando que seja confuso).

Assim a Teoria da aprendizagem de Jerome Bruner (1991) é considerada uma importante representante da abordagem cognitiva e contribui de forma significativa com o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido na sala de aula. Pois considera os

processos do pensamento, a organização do conhecimento, como se processa a informação, o raciocínio e a aprendizagem propriamente dita. Essa teoria leva em consideração a aprendizagem como um processo cognitivo em vez de considerar como um conhecimento a partir de fatores externos ao aluno, como o ambiente em que se encontra.

Há algumas semelhanças entre a teoria de Bruner com a de Piaget. Bruner considera importantes os estágios de desenvolvimento cognitivo que são similares ao que foi proposto por Piaget, com a valorização de tudo que o educando possa aprender, e assim “Aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural da criança são princípios que devem ser observados pelo educador” (BRUNER, 1991, p. 122).

Experiências e vivências dos alunos fora do ambiente escolar, segundo Bruner (2001), favorecem novas aprendizagens e o professor deve aproveitar esses saberes e integrá-los ao novo aprendizado. Ele ainda chama a atenção para as divisões artificiais do saber, que são os componentes curriculares organizados em currículos, e diz que esses dificultam o processo de ensino-aprendizagem, impedindo que esses sejam, muitas vezes, trabalhados interdisciplinarmente. De modo que, o método da descoberta além de ensinar o aluno a resolver problemas da vida prática, também se preocupa como o discente compreende os conteúdos e a forma de transferir os conhecimentos num sentido mais amplo e total.

Segundo Bock (2001), Bruner se preocupou com a forma que faz uma criança aprender adequadamente, mesmo que na prática ela considere sentidos diferentes para o que aprende nas diferentes faixas etárias. Para que uma aprendizagem seja eficiente, o conhecimento deve permanecer com o aluno e ele pode em aprendizagens futuras fazer associações e transferência do que foi aprendido.

Ao propor a “aprendizagem por descoberta” Bruner defende a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Para isso o professor deve criar condições dentro da sala de aula, para que o aluno possa explorar as situações problemas e direcionar as descobertas, de forma a ver o que é realmente importante e necessário a ser aprendido e o incorpore na sua estrutura cognitiva. E isso exige que o docente conheça bem os conteúdos a serem ministrados na sala de aula. É importante também que ele tenha paciência para saber esperar que os alunos cheguem à descoberta, sem apressá-los. Também deve ser cuidadoso para que não haja na sala de aula um clima de competitividade, impedindo alunos de aprender por causa da ansiedade.

2.1 - O CURRÍCULO ESPIRAL

Segundo Bruner quando o processo de ensino-aprendizagem trabalha um mesmo conteúdo várias vezes, mas aprimorando a forma de apresentar esses conhecimentos, elevando o nível a cada nova repetição, possibilita ao aluno ir construindo o seu conhecimento e aprimorando as informações no seu cognitivo. Essa é a ideia básica do chamado “Currículo em Espiral”, segundo o qual a aprendizagem vai se aprimorando a cada vez que executa uma aprendizagem.

A capacidade de construir modelos de representação do mundo, para Bruner, está ligada ao próprio desenvolvimento do indivíduo e essa construção implica na ocorrência de fatores relacionados ao meio social e cultural no qual o indivíduo está inserido, e isso contribuirá para a criação de novos modelos, que segue, em geral, as convenções socioculturais da sociedade vigente. Assim o processo de construção de novos conceitos ou ideias a partir de conhecimentos anteriores é um processo ativo, pois o aprendiz seleciona e transforma a informação, formula hipóteses e formula conceitos que resulta em aprendizagem significativa, conectada a sua estrutura cognitiva, e de acordo com a teoria Construtivista de Bruner. É importante ressaltar que estes estágios de representação do conhecimento não estão ligados a fatores biológicos, mas atrelados a fatores culturais. De acordo com Bruner (1965) para que o indivíduo se mantenha interessado na tarefa, o erro é importante, pois faz com que a pessoa busque superar e seguir em frente.

Para Bruner (1966) as crianças possuem quatro características inerentes, que ele chama de predisposições, que estimula o gosto em aprender: a curiosidade, a procura de competência, a reciprocidade e a narrativa. Em primeiro lugar está a curiosidade que, segundo Bruner (1964), é um atributo que define a espécie humana. É muito fácil e comum observar esta característica em todas as crianças. Depois vem a procura de competência, que também pode ser observada nas crianças, pois elas estão sempre procurando imitar os mais velhos, com o intuito de reproduzirem e recriarem estes comportamentos e competências. Depois vem a reciprocidade, que envolve as relações interpessoais e está ligada a necessidade de cultivar relações mútuas e essas contribuem para alcançar objetivos comuns. Por fim, vem a narrativa, que segundo Bruner, é a predisposição e a necessidade do indivíduo de criar relatos a respeito de sua pessoa, experiência, de suas ações, com o objetivo de passar conhecimento aos outros. É por meio da narrativa de experiências que muitas aprendizagens acontecem, usando discursos que interpreta as diferentes narrativas.

Algumas implicações educativas da teoria de Bruner são interessantes para o ensino de Física, como por exemplo: o respeito aos estágios e aos processos de desenvolvimentos do educando considerando as diferenças individuais, respeito ao seu desenvolvimento cognitivo, aos aspectos socioculturais e pessoais; a organização diferenciada do currículo com a utilização de diversas estratégias e metodologias de apresentação dos conteúdos para a concretização do saber; o uso de metodologias ativas e de recursos que favoreçam a descoberta; o desenvolvimento curricular baseado no Currículo em Espiral para que o aluno possa controlar e desenvolver sua aprendizagem; a valorização do professor; a valorização da estruturação do material didático em sequencias de aprendizagem e a criação e manutenção de predisposições do indivíduo para resolução de problemas e estruturação de conteúdos científicos.

2.1.1 IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

A teoria de Bruner parte do conceito de que a aprendizagem é modificação do comportamento que resulta da experiência. Para Bruner o processo resultante da aprendizagem é construção de novas ideias e/ou conceitos, tomando como base os seus conhecimentos já adquiridos e incorporando os que estão sendo estudados, sempre alicerçado em uma estrutura mental inerente ao educando. Quem aprende filtra e transforma a nova informação, formula hipóteses e executa ações, utilizando-se de sua estrutura cognitiva, que por sua vez, dão significado e organiza as novas experiências. Assim o aprendiz enriquece seu conhecimento e vai além daquilo que foi estudado, formulando novas informações através dos conhecimentos adquiridos anteriormente, compondo uma espiral.

O professor tem o papel de incentivar seus alunos no que tange a descobertas dos princípios dos conteúdos a ser ensinado pelo docente e conseqüentemente aprendido pelos alunos. Para que a aprendizagem seja alcançada, professor e aluno devem conviver num diálogo ativo, onde o docente possa ser o instrutor que traduz a informação que ao ser compreendida pelo aluno, será por este organizada sobrepondo e agregando os conhecimentos assimilados anteriormente, e assim como uma espiral proporciona a continuidade da compreensão do aluno, aproveitando o que já existe em sua estrutura

cognitiva para acompanhar novas informações. E nesse caso o professor deixa de ser apenas o transmissor de informações e passa a ser também um orientador da aprendizagem.

2.2 - O ENSINO DE FÍSICA E A TEORIA DE BRUNER

O Ensino da Física em sala de aula foi influenciado em várias abordagens pela teoria de aprendizagem de Jerome Bruner. O projeto Physical Science Study Committee (PSSC), cuja tradução livre português significa Comitê de Estudo de Ciências Físicas, foi desenvolvido nos EUA na década de 1950, pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), tinha como objetivo pensar e propor maneiras de reformular o ensino de Física em cursos introdutórios englobando a atividade de investigação do aluno. Esse projeto foi trazido para o Brasil, em 1962, pela Instituição Brasileira direcionada ao Ensino de Ciências (IBECC-UNESCO) com apoio, à época, do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

Além do projeto PSSC, as aulas experimentais de Física nos laboratórios, em geral, usam o Método da Descoberta. Nessas aulas, os alunos realizam experimentos que demonstram empiricamente determinados fenômenos físicos, e também exploram alternativas que leva ao desenvolvimento da teoria, que pode ser usada na solução de problemas e questionamentos relacionados aos conteúdos propostos no currículo escolar. Também foram escritos livros usando a metodologia do Currículo em Espiral que circulam nas unidades escolares.

Em relação a experimentação, a teoria de Bruner, especialmente o Método da Descoberta, foi alvo de questionamentos, pois a aprendizagem por ele direcionada, pode se dar de forma mecânica, com o aluno seguindo o caminho proposto pelo professor e usando a memorização dos passos para chegar ao resultado do experimento. Para evitar isso, o próprio Bruner, depois de anos da publicação de seus livros sobre sua teoria de aprendizagem, fez uma revisão de algumas questões, propondo uma adaptação no processo ensino aprendizagem em favor da contextualização dos problemas enfrentados pela sociedade. Sobre isso, Moreira e Massoni destacam:

Na visão clássica de Bruner sobre aprendizagem e ensino, algumas implicações para o ensino de Física são claras: antes de ensinar qualquer conteúdo científico é preciso fazer uma análise conceitual desse conteúdo para identificar o que é

mais importante, quais são os conceitos e leis estruturantes, e dar mais atenção a esses aspectos do conteúdo; os roteiros de laboratório não podem ser “receitas de bolo” nem completamente abertos; é importante a exploração de alternativas, com conhecimento do objetivo; a aprendizagem é progressiva, os conhecimentos, declarativos e procedimentais, devem ser “revisitados”, retomados, em novas e mais complexas situações; tudo começa com a predisposição para a aprendizagem, o ensino deve ajudar a despertar essa predisposição no aluno (MOREIRA e MASSONI, 2015, p. 14).

Almeida (1995) destaca que as teorias de Bruner, especialmente a Teoria da Instrução, foi demasiadamente descritiva, e essa descrição pode prejudicar o ensino de Física. É preciso que uma teoria ajude a melhorar o ensino e não somente se preocupe em descrever algo. A Física depende de muita experimentação e questionamentos para se criar condições para a manifestação da cientificidade.

Bruner em seu “Toward a Theory of Instruction” (1966), apresenta e desenvolve quatro princípios fundamentais para melhorar o ensino: 1) as experiências desenvolvidas pelo aluno que conduz a uma predisposição para a aprendizagem, 2) a maneira como o conhecimento é estruturado de modo que possa ser melhor compreendido pelo aluno, 3) a metodologia mais eficiente para a apresentação dos conteúdos e 4) o processo que incluem reforços positivos e punições no processo de ensino aprendizagem.

No primeiro ponto - Predisposição para a aprendizagem - Bruner afirma que os fatores culturais, motivacionais e pessoais exercem forte influência no desejo de aprender. Assim o docente deve se preocupar fundamentalmente com a motivação do aluno, sempre destacando e relacionando o que está sendo ensinado com a realidade e sua utilidade no cotidiano do aluno. É importante que conteúdos curriculares não se afastem do mundo real do discente, sendo administrados considerando sua abrangência em relação a realidade (social, cultural e política) na qual o aluno se insere (Bruner, 1969).

Quanto à Estruturação do conhecimento, a ideia central de Bruner reside no conceito de «estrutura da matéria», onde é fundamental transmitir ao aluno o porquê do aprendizado de tal conteúdo. A estrutura dos conteúdos deve ser detalhada para sejam mais compreensíveis e deve ser gradativa em níveis de conhecimento durante todo o processo.

Quanto à metodologia, segundo Bruner o planejamento é a base do sucesso, o professor deve apresentar a informação de forma compatível com a capacidade dos alunos,

com as situações de aprendizagem e com os objetos educacionais envolvidos. Os alunos devem ir além dos fatos apresentados, originando ideias e significados novos.

Em relação à apresentação dos conteúdos, de acordo com Bruner, a otimização das sequências de apresentação da informação é importante, com a ressalva de que nem todas as sequências são aplicáveis a todos ou a todas as situações do processo de ensino-aprendizagem. Então deve-se considerar no desenvolvimento dessas sequências, as experiências dos alunos, os seus interesses, os conteúdos da matéria, os tipos de avaliação, etc.

Quanto ao último aspecto, a natureza dos reforços e punições no processo de aprendizagem e ensino, segundo Bruner, os reforços positivos são estímulos e devem ser aplicados de acordo com os êxitos e objetivos alcançados pelo aluno e as punições e castigos devem ser ignorados.

Desta forma, a afirmação de Bruner que “um bom intuitivo pode ter nascido com algo especial, mas a sua intuição funciona melhor quando ele tem um sólido conhecimento do conteúdo, uma familiaridade que dá substância à intuição” (BRUNER, 1960, p.56), é cada vez mais atual e precisa ser levada em consideração no ensino de Física, pois seus conteúdos tem muito a ver com o cotidiano das pessoas e está presente nas inquietações de professores e alunos que fazem da sala de aula ou de um laboratório um campo aberto para discussão e compreensão dos fenômenos que a Física proporciona.

3 – O Ensino de Física

A escola hoje tem sido questionada quanto a ser o espaço onde estudantes vão somente para estudar e aprender os conteúdos programáticos de determinada disciplina escolar. Muitos argumentam que a aprendizagem pode ocorrer em vários lugares, além da escola. Coloca-se que é possível aprender vendo um filme, assistindo a um documentário, navegando na internet, dentre outros lugares.

Contrapondo a isso argumenta-se que o processo de ensino-aprendizagem deve ocorrer num espaço formal, pois implica numa responsabilidade imensa. Todo docente pretende dentro do exercício de sua profissão errar o menos possível. Para chegar à escola, este profissional passou por um curso de graduação onde aprende os conteúdos necessários, as metodologias e estratégias de ensino, como transformar o saber sábio dos cientistas em saber ensinável aos alunos, como selecionar e escolher os conteúdos a serem ministrados aos alunos, ou seja, passa por uma longa preparação até chegar ao seu ambiente de trabalho e ali, enfrenta as diversas dificuldades existentes na busca de obter os melhores resultados.

O Ensino de Física não é somente repassar conhecimentos sobre os fenômenos físicos aos alunos e querer que eles, como num passe de mágica, aprendem tudo que lhes é ensinado. O professor tem a tarefa de direcionar a aprendizagem de várias formas, pois a forma como a Física é apresentada como componente curricular tem sido descontextualizada e desatualizada, o que faz dela uma das disciplinas escolares mais odiada por parte de muitos alunos. E considerando a importância da Física na evolução da sociedade moderna, que é de permitir uma alfabetização científica eficaz na construção da cidadania e autonomia das pessoas no mundo tecnológico atual, as dificuldades da aprendizagem de Física traz prejuízos enormes ao desenvolvimento do Brasil.

Dentre as várias metodologias e estratégias de ensino de Física, ainda predomina uma abordagem didática tradicional, sendo que muitos professores de Física usam em demasia aulas expositivas, com uma ênfase excessiva na repetição da resolução de exercícios que meramente fazem uso da aplicação de uma coleção de fórmulas matemáticas, sem sentido e que não mostra a relação da Física e o que acontece no dia-a-dia das pessoas. Aulas expositivas são úteis, mas devem ser acompanhadas de outras estratégias de ensino. Associado às aulas expositivas, pode-se usar experimentos em aulas

em laboratórios ou mesmo trabalhos em grupos. Verifica-se que a prática vai oportunizar mais aprendizagem, pois liga o intelecto do indivíduo ao mundo externo, validando numa aprendizagem significativa e duradoura.

Especificamente a experimentação tem sido proposta e utilizada como excelente estratégia de ensino, mostrando-se muito eficaz na arte de ensinar e aprender Física, conforme é mostrado por diversos autores (LEFRANÇOIS, 2013; EIRAS, 2011, FONSECA et al., 2011; BARROS e HOSOUIME, 2008; PIETROCOLA, 2005; ANDRADE, 2007; ARAÚJO E ABIB, 2003; MOREIRA E AXT, 1992).

Para ensinar uma disciplina, é necessário antes de tudo, conhece-la e para que isto aconteça é preciso atitudes que possibilite reflexões mais elaboradas sobre os seus conteúdos e como ensinar tais conteúdos. Há vários métodos de ensinar um componente curricular, mais o mais importante é um programa bem elaborado e estruturado que possibilite o sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

Para formar indivíduos bem estruturados e conscientes, que saibam utilizar racionalmente todas as tecnologias modernas disponíveis, a escola terá que promover mudanças e adaptar a forma como os conteúdos e os métodos de ensinar as disciplinas escolares. Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil, 2002) têm sido propostas diversas orientações sobre o que deveria ser ensinado e aprendido em cada etapa. Em relação ao Ensino de Física, os PCN's diziam que:

[...] a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (Brasil, 2002, p. 2).

Vários documentos governamentais após os PCN's, a alfabetização científica continua sendo importante, sendo que o conhecimento dos fenômenos físicos e de como a evolução da Física influencia a sociedade moderna, implica em dotar um indivíduo de um saber que pode provocar um pensamento mais elaborado e crítico, contribuindo para a formação de um cidadão pleno. O aprendizado da Física permite a compreensão de várias coisas: formulação de hipóteses, desmistificação de uma lei, como foi elaborada uma

teoria, como ocorre a elaboração e a construção de grandes experimentos científicos e como as Leis e Teorias Físicas impactam nosso cotidiano.

A Física por ser uma ciência que se desenvolve teórica e experimentalmente, se utiliza de modelos reais e outros mentais, sempre procurando relacionar o mundo macroscópico com o microscópico, buscando desde o conhecimento das partículas elementares até o do universo, influência e impacta o desenvolvimento do raciocínio do discente em qualquer área do conhecimento. Mas além disso, a Física necessita validar suas teorias, o que ocorre geralmente em modernos laboratórios, cuja montagem implica no desenvolvimento de novas tecnologias que se revertem em novos equipamentos e novas tecnologias que melhoram nossa vida.

Em se tratando da educação, o processo histórico mostra que a modernização da sociedade aumenta as exigências para a formação do professor, e atualmente o docente além de disseminador do conhecimento, vê que lhes são atribuídas outras responsabilidades. A posição de dono absoluto do saber mudou e assim também mudou o papel que o docente exercia, sendo que hoje ele tem que atuar mais como o condutor do processo de ensino-aprendizagem. Ensinar hoje é muito mais do que transmitir conhecimentos e o professor deve interagir mais com os alunos a fim de orientar o aprendizado destes.

A educação tradicional, em que o professor era o mero transmissor de conhecimentos e o aluno mero expectador de métodos passivos, tem sido substituída gradativamente por métodos ativos onde o discente também participa e é responsável por sua aprendizagem. Atualmente conhecimentos e experiências são trocados em sala de aula com discussões dos conteúdos que exigem a participação efetiva de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. As descobertas são concretizadas e conhecimentos são adquiridos através das aulas mais movimentadas. De acordo com Freire,

[...] o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma cantiga de ninar. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas (FREIRE, 1996, p. 96).

Aspectos como confiança, afetividade, empatia e respeito entre quem direciona o conhecimento (professor) e quem concretiza este saber (aluno), são aspectos importantes no processo de sala de aula. O processo de ensino-aprendizagem concretizado na escola leva alunos desenvolverem a leitura, a escrita, a reflexão e muitas vezes a autonomia de fazer pesquisa aprimorando o seu saber.

Tais sentimentos não devem interferir no trabalho dos professores no cumprimento do seu dever como docente e o seu comprometimento ético com a educação deve estar acima disso, uma vez que são importantes e fazem do professor um “formador de opiniões” (SIQUEIRA, 2005, p. 1).

3.1 - A FÍSICA COMO COMPONENTE CURRICULAR

Física é um termo com origem no Grego “physis” que significa “natureza”. Assim ela abrange todos os acontecimentos que acontecem na natureza, e em todo o universo. É uma ciência que estuda os fenômenos naturais que ocorrem a todo momento, nos lugares mais diversos, no dia a dia das pessoas, passíveis de serem observados através de experimentações.

O ensino de Física é estruturado em conteúdos curriculares que procura levar os estudantes a uma reflexão sobre o mundo em que vive, sob os aspectos científicos através de experimentações, sempre buscando que os estudantes tenham contato com o mundo mais racional e com princípios e conceitos científicos (Menezes, 2004, in: DCE, 2008, p.37). A contribuição da Física para a formação dos sujeitos ocorre através da forma como conteúdos curriculares interage com os fenômenos físicos, objeto de estudo dela, como mostra as DCE:

O Universo em toda sua complexidade e, por isso, como disciplina escolar, propõe aos estudantes o estudo da natureza, entendida, segundo Menezes (2005), como realidade material sensível. Ressalte-se que os conhecimentos de Física apresentados aos estudantes do Ensino Médio não são coisas da natureza, ou a própria natureza, mas modelos elaborados pelo Homem no intuito de explicar e entender essa natureza (DCE, 2013, p. 38).

Para que o aprendizado tenha um significado real para o aluno, o componente curricular de Física deverá partir de questões relacionadas ao contexto do alunado, a realidade vivenciada por ele, para que o aprendizado se torne eficaz e seja fortalecido através dos conceitos vivenciados por ele. Este ensino faz parte da grade curricular da educação básica para a formação de um cidadão e deve atender aos anseios daqueles que darão continuidade após o ensino médio.

Assim sendo, os fenômenos físicos devem ser trabalhados, na sala de aula ou laboratório, de maneira mais prática possível, se possível interdisciplinarmente para que o aluno não tenha uma visão fragmentada da ciência ao mesmo tempo que é educado para a cidadania, fazendo considerações sobre a dimensão crítica do conhecimento científico e da produção do conhecimento de modo natural e científico.

As aulas são ministradas a partir dos conteúdos estruturantes, propostos nas Diretrizes Curriculares com base na evolução histórica das ideias e dos conceitos da Física. E o MEC através do Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio (PNLEM) tem fornecido livros aos estudantes, mas o docente não deve ficar somente no livro didático, apesar dele ser um orientador do seu trabalho. A memorização de conceitos, de regras e definições devem ser sistematizadas para que o aluno possa compreendê-las e ter a sua própria estratégia de aprendizagem, ou seja, de guardar os conteúdos no seu cognitivo.

Segundo Kawamura e Hosoume (2003) o objetivo da escola média deve estar voltado para a formação de jovens independentes de sua escolaridade futura, onde adquirem aprendizagens para a vida, compreendendo e raciocinando as causas e efeitos dos conteúdos apresentados no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, Borges (2006) discute o caminho para o ensino de Física. Enfatiza que há problemas e muita resistência para que no final da educação básica, ou seja, na finalização do ensino médio, o aluno possa estar apto a pensar cientificamente, produzindo conhecimentos sobre diversas situações que envolva o saber desse componente curricular, adquirindo habilidades específicas de buscar, avaliar e julgar a qualidade dos novos conhecimentos que lhes deverão ser permitidos.

Para Zanetic (1989), a Física deve ser considerada e vista como cultura, independente do lugar que ela ocupa na grade curricular de um curso, assim como está nos PCNs (BRASIL, 2002a). Neste documento ainda é possível ver que o conhecimento físico

deve ser incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, tornando-se imprescindível à formação da cidadania contemporânea. Partindo dessa premissa entende-se que o ensino de Física deve mudar no sentido de desmistificar o conhecimento científico, interligando-o com o que está a volta do estudante, as causas e as consequências dos fenômenos físicos nas mais diversas áreas e no mundo real.

3.2 – A FÍSICA NA SALA DE AULA

A Física é uma ciência muito antiga, sendo considerada como filosofia desde a antiguidade, com destaque as ideias de geocentrismo de Aristóteles e Ptolomeu, que sobreviveram por séculos. Mas que passa a fazer uso do método científico presente nos trabalhos de Galileu Galilei. A Física como ciência tem por objetivo conhecer e compreender a natureza e seus fenômenos e abrange investigações que vão desde a estrutura molecular até a origem e a evolução do universo.

A Física também está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos como alimentação, saúde, moradias, comunicação, transporte entre outros. Pode ser encontrada nos aparelhos eletrônicos, elétricos, numa corrida de Fórmula Um ou até mesmo na força de um animal quando faz um trabalho em prol do homem.

O estudo de Física é muito importante, pois coloca os alunos frente a situações concretas e reais com vista a um aprendizado concreto. Sua importância e aplicação para o benefício humano é fundamental, contribuindo de uma forma inestimável para o desenvolvimento de toda a tecnologia moderna, desde o automóvel até os computadores quânticos. Ela está presente em quase todos os mecanismos, simples e complexos, que utilizamos no nosso cotidiano.

No Brasil o ensino de Física inicia-se no 9º ano do ensino fundamental na disciplina Ciências, mas é efetivamente formalizada como disciplina de Física a partir do 1º ano do ensino médio. É a disciplina curricular onde os alunos, em sua maioria, têm mais dificuldade e mais detestam. Tal fato ocorre em virtude da imagem prévia que os alunos têm da disciplina antes mesmo de a conhecerem, e essa imagem faz com que eles gostem ou não da Física.

O ensino de Física deve ser feito de forma a mostrar aos alunos que essa ciência está presente em nosso dia-a-dia, que ela é nossa companheira. Relacionar física e cotidiano, levar experimentos para sala de aula, mostrar como é que funciona na prática faz com que o aluno se motive e tome gosto em estudar Física.

Com o compromisso de formar novos aprendizes questionadores e alfabetizados cientificamente deve se fazer adaptações nos conteúdos, nas metodologias e estratégias de ensino. No caso da Física deve-se explicar como ocorrem os variados fenômenos na natureza, relacionar fatos e acontecimentos naturais e tecnológicos à vida das pessoas, mostrando que a Física é parte da evolução da sociedade num processo dinâmico mediado por princípios e leis ditados por esta ciência.

O ato de ensinar envolve imensa responsabilidade. Ser docente de Física não é simplesmente repassar conhecimentos sobre os conteúdos curriculares de Física e esperar que os alunos, como num passe de mágica, passem a dominar a matéria. Cabe ao professor dirigir a aprendizagem, despertar e estimular o interesse do estudante pela Física, buscando aprofundar seus estudos na busca por entender melhor o mundo onde vive. A Física está relacionada a quase tudo no cotidiano das pessoas, como por exemplo ao se movimentar ou praticar exercícios físicos, está vivenciando uma situação onde a Física está presente.

A Física no ensino médio é uma disciplina que necessita de habilidades como: abstração, raciocínio lógico, reflexão, criatividade, experimentação, dentre outras, o que acaba tornando-a trabalhosa já que nem todos esses aspectos são desenvolvidos durante a formação dos alunos. Segundo Pietrocola (2001):

O ensino de Física na educação básica tem passado por transformações, visto que é necessário mostrar na escola as possibilidades oferecidas pela Física e pela ciência em geral como formas de construção de realidades sobre o mundo que nos cerca (PIETROCOLA, 2001, p. 31).

Assim, a Física está inserida em concepções mais modernas de Ciência e da prática educativa. O professor passa a ser considerado um mediador do processo ensino-aprendizagem e além do conhecimento deve-se preocupar com um conjunto de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos educandos.

A relação professor-aluno torna-se muito importante para o aprendizado de Física, pois é através desse relacionamento que acontece a aprendizagem. E o desenvolvimento

dessa relação professor-aluno deve ocorrer no espaço formal da escola, onde o processo de ensino-aprendizagem acontece, através de diálogos, questionamentos, numa relação impessoal, neutra e aberta, onde são enfatizados pelo professor os conhecimentos científicos que reforça ou anula os conhecimentos alternativos (senso comum) que o aluno carrega consigo.

E de acordo com Bruner não existe a necessidade de hierarquia entre os conteúdos curriculares, que os mesmos podem ser desenvolvidos numa ordem diferente do usual desde que haja um planejamento para isso. E foi nessa linha que elaboramos a sequência didática que resultou no nosso produto, apresentar os conteúdos de eletromagnetismo já no 1º ano, fazendo uma inversão dos conteúdos normalmente vistos no 3º ano do ensino Médio.

3.3 – A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO

Estudiosos concordam que os conteúdos de Eletromagnetismo devam ser trabalhados no ensino médio de forma contextualizada para que ocorra uma aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos e que possa levar o educando a conseguir relacioná-los com a tecnologia existente no seu dia-a-dia.

Os livros didáticos de física do ensino médio estão mudando e buscam apresentar os conteúdos de eletromagnetismo de forma contextualizada e acessível para ser trabalhada de maneira mais interessante com experimentos que consolidem os conceitos, os fenômenos e os objetos tecnológicos tão presentes no cotidiano dos alunos. De acordo com Axt (1991, p. 79-80) "A experimentação pode contribuir para aproximar o ensino de Ciências das características do trabalho científico, além de contribuir também para a aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos". Assim, um ensino de Física contextualizado pode contribuir para diminuir as dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem da Física.

Todo professor tem que ter a concepção de que a prática educativa contempla muito mais que a mera transmissão de conteúdo. Nesse sentido, deve considerar que o ensino de Física propõe proporcionar uma aproximação com a sociedade na qual se vive. Devemos considerar que, uma vez que estamos vivendo uma época de grande avanço

científico-tecnológico, se faz necessário que se trabalhe em sala de aula assuntos que problematizem essa realidade.

Vê-se então, que é papel do professor criar um ambiente em sala de aula que favoreça e estimule a participação dos estudantes. O aluno é responsável por sua transformação e o professor, por oferecer as condições necessárias para que ela ocorra. Durante as aulas, o professor precisa estimular a curiosidade dos estudantes apresentando-lhes desafios e problemas contextualizados. A natureza da Física precisa com urgência ser trabalhada em sala de aula. Dar sentido àquilo que ensina na escola é um dos principais e um dos mais importantes objetivos de um professor.

3.4 – A INVERSÃO DE CONTEÚDOS

Ferreira (2000) define a Física como “a ciência que investiga as propriedades dos campos e as propriedades e a estrutura dos sistemas materiais, e suas leis fundamentais” (FERREIRA, 2000, p. 323). Apesar de ser fundamental para se entender os fenômenos naturais e de estar presente em tudo que nos cerca, estudando desde as partículas elementares até o universo, sendo responsável pelos novos mecanismos de identificar e combater doenças na medicina, ou mesmo estando presente na discussão da matriz energética que afeta a economia mundial. Embora seja extremamente importante saber Física, muitas pessoas não tem conhecimento do impacto da Física em vida.

De acordo com Bruner (1961) “qualquer assunto pode ser ensinado efetivamente de alguma forma intelectualmente honesta para qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (BRUNER, 1961, p. 33). Nesse contexto, propomos uma sequência didática onde conteúdos de eletromagnetismo são ministrados no 1º ano, ao invés do 3º ano do ensino Médio, onde normalmente ocorrem.

Para que haja sucesso nessa inversão, a mediação do professor é essencial, sendo necessário um planejamento prévio para adequar os conteúdos ao nível de amadurecimento educacional dos alunos. Assim os alunos do 1º ano do ensino médio, poderão aprender os conteúdos do 3º ano, desde que haja uma organização eficiente e significativa para quem aprende.

Para mediar esse processo o docente deve procurar estimular os alunos a encontrar significados nos conteúdos apresentados, e para isso a Física ensinada não pode estar desconectada do cotidiano. Como o aprendizado necessita de compreensão e construção de significados, ensinar nada mais é, do que propiciar a construção desses significados. E ao relacionar a Física com a evolução da sociedade, o educador pode propiciar ao educando um ambiente favorável a essa construção, levando a uma aprendizagem significativa e satisfatória.

Um fator importante é a motivação que pode acontecer de duas formas distintas, intrínseca e extrínseca, e que pode fazer com que aconteça a aprendizagem. De acordo com Libâneo:

A motivação é intrínseca quando se trata de objetivos internos, como a satisfação de necessidades orgânicas ou sociais, a curiosidade, a aspiração pelo conhecimento; é extrínseca, quando a ação da criança é estimulada de fora, como as exigências da escola, a expectativa de benefícios sociais que o estudo pode trazer, a estimulação da família, do professor ou dos demais colegas (LIBÂNEO, 1994, p. 88).

Para que a aprendizagem seja efetivada é preciso que o professor organize o conteúdo de uma maneira a atender as necessidades do aluno para que o aluno descubra suas possibilidades. A aprendizagem é algo que modifica o pensamento e acontece em ambientes escolares e em não escolares. No âmbito escolar a aprendizagem toma forma de conteúdos curriculares que os alunos deverão aprender para sua vida, mas também para mostrar a sociedade que está apto a avançar a uma etapa educativa escolar.

Inverter conteúdos não é normal na escola regular. O fato de ministrar um conteúdo do 3º ano no 1º ano do ensino médio acarreta algumas discussões, medos, até pela questão de que pode não dar certo, desconfiança no desenvolvimento cognitivo dos alunos, se eles estão prontos ou não para aprender tal conteúdo, dentre outros.

Esta inversão de conteúdos é relatada a seguir por ocasião do ensino de Eletricidade do componente curricular de Física no 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio. É importante ressaltar que este conteúdo está na grade curricular do 3º ano do ensino médio.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA PROPOSTA.

Para uma análise das atividades desenvolvidas utilizou-se a abordagem qualitativa (LUDKE e ANDRÈ, 1986) introduzida num ambiente natural, com riqueza de dados descritivos, focalizando um ambiente real de forma contextualizada. A análise qualitativa permite um maior envolvimento do entrevistador, devido a uma maior aproximação deste com os demais envolvidos.

Além da abordagem qualitativa, este trabalho adota também um caráter descritivo, uma vez que busca descrever sistematicamente as situações envolvidas no processo ensino-aprendizagem do conteúdo citado anteriormente (GRESSLER, 1989).

O ensino do componente curricular de Física prima por atividades que vão fazer com que o aluno possa resolver situações diversas dentro dos exercícios que lhe são destinados, uma vez que a parte teórica já foi previamente trabalhada.

A seguir é apresentado um relato das atividades desenvolvidas, seguidas de uma análise qualitativa dos resultados obtidos, onde buscou-se verificar os pontos favoráveis e desfavoráveis da nossa proposta enquanto ferramenta de ensino, tanto em relação a sua estrutura quanto em relação ao seu funcionamento, suas possibilidades e seus efeitos na aprendizagem dos alunos.

4.1 – A ESCOLA ONDE AS ATIVIDADES ACONTECERAM

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) é uma instituição pública federal organizada em vários Campi e em várias cidades do Triângulo Mineiro, tendo sua Reitoria na cidade de Uberaba – MG.

Sua estrutura organizacional é composta, atualmente, pelos *campi* Ituiutaba, Paracatu, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba, Uberlândia, Uberlândia Centro, os *campi* Avançados Uberaba Parque Tecnológico e Campina Verde, e pela Reitoria localizada em Uberaba. A Reitoria é responsável pela garantia da unidade institucional e pela gestão de recursos e planejamento, além de estar à frente de todos os interesses educacionais, econômicos e culturais da instituição. A missão do IFTM é ofertar a Educação Profissional

e Tecnológica por meio do Ensino, Pesquisa e Extensão promovendo o desenvolvimento na perspectiva de uma sociedade inclusiva e democrática.

As atividades propostas foram desenvolvidas no IFTM – *Campus Ituiutaba* – MG, onde, como docente de Física, no ano de 2017, ministrei os conteúdos de Eletromagnetismo, que normalmente ocorrem no 3º ano do ensino médio, para os alunos do 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio. A figura a seguir mostra o mapa da cidade de Ituiutaba – MG.



Figura 2 - Mapa da Cidade de Ituiutaba – MG (Fonte: Google maps: <https://maps.google.com.br/>)

O Campus Ituiutaba do IFTM está localizado na Rua Córrego do Pirapitinga, s/nº, no bairro Novo Tempo II e possui uma área territorial equivalente a 1.660.901 m² doada pela Prefeitura Municipal de Ituiutaba. A construção do prédio já ocupa uma área de, aproximadamente, 4.000 m², distribuídas em um auditório, biblioteca, laboratórios de Química, Física, Informática e Alimentos, além de um equipado refeitório e amplas salas de aula. A figura a seguir mostra o mapa da localização do Campus Ituiutaba.



Figura 3 - Mapa mostrando a localização do IFTM – Campus Ituiutaba (Fonte: Google maps: <http://www.ituiutaba.com/mapa>).

O *Campus* Ituiutaba do IFTM atende alunos tanto da cidade e zona rural de Ituiutaba quanto alunos de outras cidades da região, nos turnos matutino, vespertino e noturno, e as aulas ocorrem em três trimestres letivos durante o ano. Nesse Campus são ministrados os seguintes cursos: Técnico Integrado ao Ensino Médio Presencial (Agricultura, Agroindústria, Informática e Química), Técnico Concomitante ao Ensino Médio Presencial (Administração, Agroindústria, Comércio e Eletrotécnica), Graduação Presencial (Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ciência da Computação, Processos Químicos e Tecnologia de Alimentos) e Pós-Graduação Lato Sensu Especialização Presencial (Ciências Ambientais, Higiene e Segurança Alimentar e Novas Tecnologias Aplicadas à Educação).

A turma escolhida para o desenvolvimento da nossa proposta foi uma turma de período integral do ensino médio do curso Técnico Concomitante ao Ensino Médio Presencial – Eletrotécnica. O curso técnico de nível médio concomitante ou subsequente é oferecido a quem já concluiu o ensino fundamental.

4.2 - A TURMA PARTICIPANTE

As atividades foram desenvolvidas com uma turma do 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio em regime integral. O curso técnico em Eletrotécnica norteado pelo Eixo Tecnológico de Controle e Processos Industriais, e está estruturado de forma flexível e atualizado, objetivando a formação de profissionais que além do domínio operacional de um determinado fazer, valorizará a compreensão global do processo produtivo; a apreensão do saber tecnológico presente na prática profissional; a cultura do trabalho; a mobilização dos valores necessários às tomadas de decisões profissionais que propiciam o desempenho eficaz, competente e a autonomia intelectual, relativas às funções e atribuições. Os objetivos principais do curso são: formar profissionais-cidadãos técnicos em Eletrotécnica com responsabilidade ambiental, social, política e econômica, com conhecimentos que contemple o domínio operacional do fazer, a compreensão global do processo produtivo, o saber tecnológico a valorização da cultura do trabalho e valores necessários à tomada de decisões no mundo do trabalho, de modo a desenvolver atividades de projeto, execução e manutenção de instalações e equipamentos elétricos, na prestação de serviços e no próprio negócio como empreendedor (site do IFTM).

O egresso desse curso recebe a titulação/habilitação de Técnico em Eletrotécnica. O curso é de modalidade presencial e de forma concomitante. Está na área de conhecimento/Eixo Tecnológico: Controle e processos industriais, com forma de ingresso através de processo seletivo. Possui o requisito de acesso que é ensino médio completo, ou 1º ano do ensino médio. Possui carga horária assim distribuída: Unidades curriculares: 1200 horas, Estágio Supervisionado: 120 horas. Carga horária total: 1320 horas (site do IFTM). Assim o Técnico em Eletrotécnica é o profissional que poderá atuar nas concessionárias de energia elétrica, atividades de manutenção e automação, indústrias em geral e como prestador de serviço.

Participaram das atividades todos os alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. As atividades foram desenvolvidas na sala de aula e no laboratório de Física, durante os 1º e 2º trimestres do ano de 2017. Os conteúdos relativos aos conceitos de Eletromagnetismo foram ministrados desde o início do ano letivo até o final do 2º trimestre, que se encerrou em 12 de setembro de 2017.

O curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio é um curso bastante disputado no IFTM – *Campus* Ituiutaba. Neste ano de 2017, a turma iniciou com 44 alunos, sendo 36 alunos do sexo masculino e 8 do sexo feminino. Atualmente possui 40

alunos frequentes, sendo 6 discentes do sexo feminino e 34 do sexo masculino. A idade média dos alunos é de 15 anos e são oriundos de escolas municipais, estaduais e particulares da região da cidade de Ituiutaba. Notamos que há uma boa integração das meninas com os meninos nas atividades em geral.

4.3 - MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com a matriz curricular do curso de Eletrotécnica, inicia-se no terceiro ano² do Ensino Médio o estudo sistematizado e aprofundado dos conhecimentos físicos relacionados aos conteúdos de eletromagnetismo e física moderna. Os conteúdos de eletromagnetismo envolvem a Eletrostática que estuda as cargas elétricas em repouso e suas interações com a matéria assim como com o meio ambiente e os efeitos das cargas sobre os materiais e no espaço em torno da carga. A seguir vem a Eletrodinâmica que analisa os fenômenos relacionados ao movimento das cargas elétricas, considerando o estudo da corrente elétrica e os efeitos magnéticos, químicos e biológicos. Serão também discutidas as grandezas correlatas à corrente elétrica muito presente nas diferenciações de aparelhos e dispositivos elétricos: tensão elétrica, potência elétrica, resistência elétrica. Também será discutido a interação da corrente elétrica com o campo magnético, demonstrando a Lei de Ampère, Lei de Biot-Savart, Lei de Faraday e Lei de Lenz e suas aplicações.

A nossa proposta consistiu em apresentar os conteúdos de Eletromagnetismo no 1º ano do ensino médio, iniciando com o estudo da eletricidade, contextualizado e discutidos a relação desse tema com as atividades diárias das pessoas. Pretende-se ainda proporcionar meios para que o educando possa articular os saberes sobre eletricidade tanto com o uso de processos e equipamentos tecnológicos contemporâneos quanto sua relação com as atividades profissionais e cotidianas do mesmo. É também finalidade deste curso fornecer ao aluno uma visão de mundo atualizada e promover uma cultura mais ampla através das discussões dos conteúdos. Por fim, espera-se que o educando perceba a ciência, de modo geral, e em particular a física, como construções humanas que estão correlacionadas com a época e a cultura das pessoas, portanto passíveis de erros e sujeitas a modificações.

²Este conteúdo curricular foi ministrado no 1º ano do ensino médio (Eletrotécnica), por fazer parte desta pesquisa do autor.

Para alcançar os objetivos foram utilizadas diferentes estratégias e metodologias de ensino: aulas expositivas, aulas experimentais em laboratórios, resolução de exercícios e problemas, apresentações orais no quadro, Datashow, filmes, atividades extraclasse como trabalhos de pesquisa e experimentações e estudo de campo. Conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 1 – Atividades propostas e realizadas e seus respectivos objetivos.

Tema	Conteúdo	Objetivos	Atividades realizadas
Introdução à Eletricidade	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Classificação da eletricidade; ✓ Escalas métricas; ✓ Operações com potências de 10; ✓ Múltiplos e submúltiplos das unidades do Sistema Internacional de medidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer as subdivisões da eletricidade; ✓ Resolver operações com potências de 10 e sua apresentação em notação científica; ✓ Compreender os múltiplos e submúltiplos das grandezas físicas e familiarizar com as dimensões de nano, micro, mega, giga... ✓ Definir carga elétrica e quantizar as cargas elétricas. ✓ Diferenciar os processos de eletrização por atrito da 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas expositivas (8) ✓ Exposição dialogada ✓ Aulas em laboratório ✓ Exercícios práticos ✓ Demonstração experimental ✓ Exercícios dirigidos ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios

		<p>eletrização por indução e da eletrização por contato;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Observar o princípio da conservação das cargas elétricas em sistemas eletricamente isolados; ✓ Analisar maus e bons condutores de eletricidade. 	
Eletrodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corrente Elétrica; ✓ Resistência elétrica; ✓ Aparelhos de medição elétrica; ✓ Geradores e receptores elétricos ✓ Lei de Kirchhoff. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar a capacitância dos capacitores; ✓ Definir e classificar a corrente elétrica; ✓ Dimensionar corrente elétrica; ✓ Definir resistência elétrica e determinar a resistência elétrica em associação de resistores em série e em paralelo; ✓ Conhecer e aplicar a primeira e a segunda lei de Ohm; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas expositivas (8) ✓ Exposição dialogada ✓ Aulas em laboratório ✓ Exercícios práticos ✓ Demonstração experimental ✓ Exercícios dirigidos ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer o amperímetro, o voltímetro e o ohmímetro e saber utilizá-los; ✓ Diferenciar os geradores dos receptores e caracterizá-los; ✓ Aplicar a lei dos nós e das malhas em circuitos simples e com mais de uma malha. 	
Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Campo magnético; ✓ Força magnética; ✓ Indução eletromagnética. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir e classificar a corrente elétrica ✓ Dimensionar corrente elétrica ✓ Definir resistência elétrica e determinar a resistência elétrica em associação de resistores em série e em paralelo. ✓ Conhecer e aplicar a primeira e a segunda lei de Ohm. ✓ Conhecer o amperímetro, o 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas expositivas (7) ✓ Exposição dialogada ✓ Aulas em laboratório ✓ Exercícios práticos ✓ Demonstração experimental ✓ Exercícios dirigidos ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios.

		<p>voltímetro e o ohmímetro e saber utilizá-los.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diferenciar os geradores dos receptores e caracterizá-los. ✓ Aplicar a lei dos nós e das malhas em circuitos simples e com mais de uma malha. ✓ Definir campo magnético ✓ Conhecer as propriedades dos ímãs ✓ Saber calcular a força magnética em cargas elétricas e em condutores elétricos ✓ Identificar os campos de indução magnética e saber os efeitos da variação dos campos magnéticos. 	
--	--	---	--

Em meio às atividades desenvolvidas tive que lidar com os olhares de colegas que não comungavam com a minha ideia e até com atitudes desprezíveis que ocorreram. Teve

também questionamentos de alunos, que tinham amigos ou parentes no 3º ano do ensino médio de outros cursos, que demonstravam preocupação de que eu estava adiantando demais os conteúdos e que estaria abandonando os conteúdos inerentes ao 1º ano do curso.

Para o elaborar as atividades desenvolvidas, procuramos seguir o que diz Bruner, dando atenção ao currículo em espiral e assim etapa por etapa, considerei que era elementar que eu conduzisse minhas aulas começando com as tarefas mais fáceis e ir introduzindo dificuldades paulatinamente, de modo a possibilitar que o alunado pudesse acompanhar e aprender. Pelo quadro acima, dá-se uma visão de como foi conduzido o processo ensino e aprendizagem dentro do currículo em espiral.

Para se contrapor a essa visão tradicional do ensino, típica ainda hoje nas escolas brasileiras, é que buscamos seguir as ideias de Bruner (1960) com o currículo em espiral:

O objeto da educação estava em compreender tão rapidamente quanto possível a estrutura – penetrar em tema, não abrangê-lo. Você pode fazer isso 'espiralando' sobre o tema: uma primeira passagem para alcançar um senso intuitivo dele, uma passagem posterior sobre o mesmo domínio para entrar nele mais profundamente e mais formalmente (BRUNER, 1960, p.184).

Durante as etapas em que esses conteúdos foram desenvolvidos, as avaliações realizadas mostraram um bom aproveitamento por parte dos alunos envolvidos. Os conteúdos curriculares que deveriam ser ministrados no 1º ano serão distribuídos nos dois anos subsequentes do ensino médio, de forma que não prejudicará os alunos.

4.4 – A AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

A avaliação envolve todo o processo de ensino-aprendizagem, envolvendo desde o interesse do aluno na explicação do professor, a não compreensão dos conteúdos ensinados, a dedicação na resolução de exercícios em sala e em casa, a realização de experimentos nos laboratórios, e até o processo emocional envolvido no momento da aprendizagem (LUCKESI, 1999, p. 173). Os estudantes são sujeitos do seu próprio desenvolvimento dentro do contexto de sua realidade social, cultural e política.

Segundo Perrenoud (1999) as funções da avaliação entre muitas lógicas, regulam a aprendizagem, o trabalho, as relações de autoridade e cooperação em aula e de certa forma, as relações entre família e escola ou entre os profissionais da educação. Ele afirma:

Avaliar é – cedo ou tarde – criar hierarquias de excelência em função das quais se decidirão a progressão no curso seguido, a seleção no início do Secundário, a orientação para diversos tipos de estudo, a certificação antes da entrada no mercado de trabalho e, frequentemente, a contratação. Avaliar é também privilegiar um modo de estar em aula e no mundo, valorizar formas e normas de excelência, definir um aluno modelo, aplicado e dócil para uns, imaginativo e autônomo para outros (PERRENOUD, 1999, p. 9).

Um aspecto importante a ser considerado no ensino de ciências é não deixar que a avaliação se torne um fator de desestímulo ou de inibição aos estudantes. Neste sentido, Faria (2003) aponta que:

A escola deve criar um ambiente estimulante, que valorize a invenção e a descoberta, no qual os alunos possam construir sua aprendizagem, aprendendo a aprender, pesquisando e reconstruindo, sem medo da avaliação realizada pelos mestres e colegas. Mais do que nunca, é necessário aprender a questionar, duvidar, investigar, conviver com a incerteza e a divergência, pois vivemos em um mundo de rápidas transformações (FARIA, 2003, p. 87).

Existem outros aspectos da avaliação no ensino de Física que também merecem atenção, como o fato de não ser utilizada apenas como instrumento classificatório (LUCKESI, 1990) ou como elemento gerador de fracasso (MELCHIOR, 2001). Também deve ser destacado que a avaliação não pode ser assumida como o ponto mais importante dos processos de ensino e de aprendizagem (ALONSO, 1995; CARVALHO & TERRASÊCA, 1995; AEDO, 1996). Portanto, uma das ferramentas que podem proporcionar a melhoria do ensino de Física é a avaliação conforme afirma Barros Filho e da Silva:

[...] a avaliação é um requisito básico para o melhoramento da qualidade de ensino, à medida que pode vir a ser usada como um instrumento de feedback tanto para os professores quanto para os alunos. A avaliação deve servir para acompanhar o desenvolvimento dos alunos, permitindo fazer mudanças, ajustes e correções nas ações pedagógicas, verificando se determinada atividade teve o resultado (BARROS FILHO & DA SILVA, 2002, p. 29).

A avaliação é um processo educacional que não deve ser descartado na escolarização dos alunos, independentemente de ser na educação básica, graduação e pós-graduação. Ela acontece de diversas formas e modelos, desde aqueles que acompanham de fato o processo ensino aprendizagem dos alunos envolvidos, até aqueles que somente classificam os discentes em melhores ou piores dentro da escola. Ela é uma intervenção pedagógica que está presente na prática de qualquer educador. Moreto explica:

Avaliar a aprendizagem tem um sentido amplo. A avaliação é feita de formas diversas, com instrumentos variados, sendo o mais comum deles, em nossa cultura, a prova escrita. Por esse motivo, em lugar de apregoarmos os malefícios da prova e levantarmos a bandeira de uma avaliação sem provas, procuramos seguir o princípio: *se tivermos que elaborar provas que sejam bem feitas, atingindo seu real objetivo, que é verificar se houve aprendizagem significativa de conteúdos relevantes.* (grifo do autor) (MORETTO, 2005, p.95-96).

A avaliação acontece em todos os momentos na sala de aula e até nos deveres que são feitos em casa e o professor deve se conscientizar que ela deve ser feita com a intenção de descobrir quais alunos tem dificuldades e em quais conteúdos a aprendizagem não ocorreu. Assim o docente terá uma visão dos conteúdos não aprendidos e buscar alternativas metodológicas para condução da aprendizagem daqueles que não obtiveram sucesso.

Desta forma o processo avaliativo é visto como um instrumento que sempre intervirá no planejamento do professor, que buscará estratégias mais adequadas, ou talvez, mais propensas à aprendizagem, pois este é o fim da escolarização. A avaliação quantitativa é uma exigência do nosso processo de escolarização, portanto ele deve ser aplicado, mas sempre com o olhar atento, numa perspectiva de conduzir a aprendizagem antes de tudo.

A avaliação das atividades realizadas foi contínua, considerando os conhecimentos e habilidades significativos desejados. Como instrumentos de avaliação foram realizadas, além da observação feita pelo docente em todas as aulas, provas escritas, atividades de resolução de exercícios em aula, confecção de relatórios e trabalhos teóricos e experimentais: diagnóstico dos pré-requisitos através de discussões, acompanhamento da resolução de problemas, provas operatória e dissertativa e auto avaliação.

No IFTM, a prática adotada para distribuir as notas no ensino médio é através de avaliações trimestrais, e o ano letivo é dividido em 3 trimestres, sendo que as notas que somarão o total de 100 pontos no ano, são assim distribuídos: 30 pontos no 1º e 35 pontos nos 2º e 3º trimestres, respectivamente.

Os critérios e valores adotados foram os seguintes: 1º trimestre: valor = 30 pontos (1ª prova: 10 pontos, 2ª prova: 11 pontos e atividades diárias: 9 pontos); 2º trimestre: valor = 35 pontos (1ª prova: 12 pontos, 2ª prova: 12 pontos e atividades diárias: 11 pontos) e o 3º trimestre: valor = 35 pontos (1ª prova: 12 pontos, 2ª prova: 12 pontos e atividades diárias: 11 pontos).

4.5 – ATIVIDADES REALIZADAS NO PRIMEIRO TRIMESTRE

O ano letivo de 2017 no IFTM – *Campus* Ituiutaba iniciou em 06 de fevereiro e finalizou em 16 de maio, esse foi o 1º trimestre de aulas e avaliações. Foi a partir de 6 de fevereiro que passamos a desenvolver nossa proposta, iniciadas com a Introdução à Eletricidade, que trabalhou a Classificação da eletricidade, escalas métricas e operações com potências de 10 e unidades internacionais de medidas, e seguiu ao longo do ano com a execução das atividades descritas no quadro 1.

Inicialmente o conteúdo de Introdução da Eletricidade foi trabalhado em aulas expositivas e dialogadas, visando a aproximação minha com a turma, isso foi feito com o objetivo de “quebrar o gelo” por estar lecionando uma disciplina da grade curricular que a maioria dos alunos tem certa aversão. Assim nestas aulas pude dialogar com os alunos a respeito do que seja eletricidade, porque devemos estudá-la, a sua importância na vida diária dos seres humanos. Discutir os diversos conceitos ligados ao conteúdo, como: carga e corrente elétrica, potência e resistência elétrica, gerador, voltímetro e amperímetro, fusível ou disjuntor, dentre outros assuntos ligados eletricidade.

Também pude junto com a turma traçar algumas estratégias para o desenvolvimento das aulas, como comportamento de todos na sala de aula, laboratório e nas atividades que seriam executadas em casa. No decorrer das semanas, aconteceram aulas em laboratórios que foram ministradas por mim e com a presença eventualmente de uma monitoria dos alunos do 3º ano do ensino médio.

Aconteceram também aulas de resolução de exercícios tanto da parte teórica das aulas expositivas quanto das aulas práticas em laboratórios, nas quais os alunos expuseram suas dúvidas ou ajudavam seus colegas com maiores dificuldades, sempre com a minha presença, auxiliando e percorrendo a sala, observando as dificuldades dos alunos e ajudando e dando instruções a respeito do que necessitavam naquele momento.

Nas atividades destinadas para fazer em casa, as orientações também eram feitas e na aula seguinte, todos os exercícios eram corrigidos no quadro branco com a participação dos alunos. Todas as atividades desenvolvidas na turma, seja para consolidação do aprendizado, como para avaliações somativas estão nos anexos dessa dissertação. As avaliações só foram realizadas somente após o conteúdo ser estudado e as dúvidas serem sanadas, e foram utilizadas para uma avaliação qualitativa da viabilidade da nossa proposta. Elas foram efetuadas da seguinte maneira, como mostra o quadro 2.

Quadro 2 – Atividades utilizadas para avaliação dos alunos. (Fonte: Próprio autor)

Data	Atividade	Valor
13/03/2017	Trabalho	3.00 pontos
20/03/2017	Prova	10.00 pontos
17/04/2017	Trabalho com consulta	3.00 pontos
24/04/2017	Prova	11.00 pontos
09/05/2017	Tarefas de casa e caderno	3.00 pontos

O quadro 3 e a figura 4 a seguir mostra o resultado, em termos de nota, das avaliações descritas. Foram avaliados 44 alunos.

Quadro 3 – Notas do 1º trimestre do curso de Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. (Fonte: Próprio autor).

Notas (em pontos)	Número de alunos	Porcentagem (%)
0,0 - 10,0	4	9,1
10,1 - 15,0	6	13,6
15,1 - 17,9	4	9,1
18,0 - 20,0 ³	12	27,3
20,1 - 24,0	11	25,0
24,1 - 26,0	3	6,8
26,1 - 28,0	4	9,1
28,1 - 30,0	0	0,0
Total	44 alunos	100,0

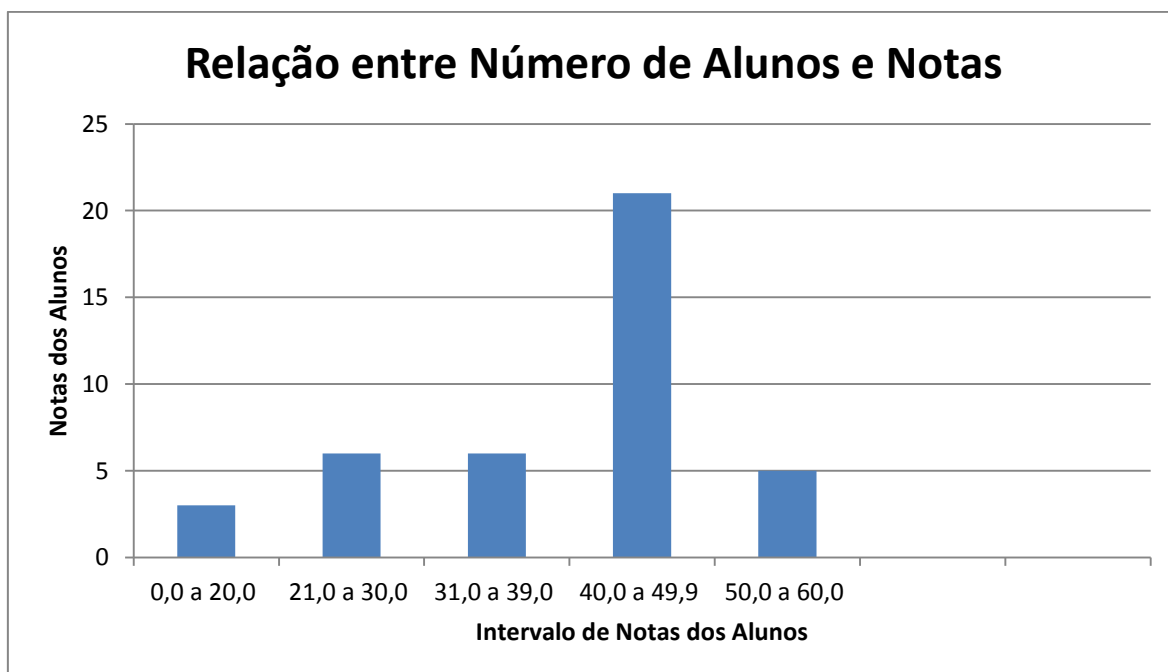


Figura 4 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 1º trimestre.

As notas do 1º trimestre mostram que 14 alunos estão fora da faixa de bom aproveitamento dos conteúdos disciplinares no período. Outros 2 alunos que estão na faixa de até 10,0 pontos tem frequência insuficiente para o período (27% de presença nas aulas

³Esta nota ficou diferente das outras, por se tratar do limite para a nota inferior a 60 %, que é a mínima para aprovação no IFTM.

de Física), o que compromete o bom acompanhamento das discussões em sala de aula. Outro fator relevante observado é a falta de comprometimento destes e de outros alunos com a escola o que afeta não só o bom aproveitamento das aulas de Física, como também de outras disciplinas curriculares do curso em que estão matriculados. Há também alunos com claras dificuldades de aprendizagem, não só neste componente curricular, mas também em outros dentro do curso.

Considerando as notas obtidas pelos alunos ao fim do 1º trimestre, observa-se os as melhores notas são obtidas pelos alunos motivados e frequentes, compromissados e argumentadores dentro da sala de aula. Isso confirma os argumentos de Rosa (2002) que afirma que "para que ocorram as aprendizagens, é necessário um estado de alerta (moderado), impulso, vontade e desejo de aprender, ou seja, motivação". Aluno motivado é aluno frequente, compromissado e argumentador dentro da sala de aula.

Outro fator que afeta o desenvolvimento do aluno e a ausência da família na escola, como também no acompanhamento da vida dos filhos, é preocupante, já que a família representa a primeira fonte de informações e representações sobre o mundo e referência de socialização. Se pais e/ou responsáveis não interessam que seu filho vá a escola, também vai acontecer um desinteresse e desmotivação do aluno no que tange a escolarização. A esse respeito Freire (1982) esclarece que o ato de estudar necessita de persistência e atenção, o que por sua vez, remete a uma atividade mental que está presente não só na resolução de tarefas de aprendizagem, como também na maior parte das ações sociais.

4.6 – ATIVIDADES REALIZADAS NO SEGUNDO TRIMESTRE

Este período letivo no IFTM – *Campus Ituiutaba* começou em 22 de maio de 2017 e finalizou em 12 de setembro. E de acordo com o Plano de Ensino do professor, os conteúdos curriculares desenvolvidos neste período foram:

- Eletrodinâmica: Ponte de Wheatstone, Receptores elétricos e Lei de Kirchhoff.
- Eletromagnetismo: Campo magnético, Força magnética, Indução eletromagnética.

Estes fenômenos físicos foram desenvolvidos tanto em sala de aula quanto em aulas no laboratório e, também com atividades realizadas extra escola. No desenvolvimento das atividades foram usadas as seguintes metodologias: aula expositiva para direcionar a parte teórica, exposição dialogada para o entrosamento dos alunos com os termos da Eletrodinâmica e do Eletromagnetismo, experimentos em laboratório para a compreensão dos temas trabalhados em sala de aula, resolução de exercícios e problemas dirigidos para a compreensão dos conteúdos, trabalhos de pesquisa sobre temas correlatos e de interesse dos alunos. As avaliações divididas em etapas foram realizadas de acordo com as atividades mostradas no quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Atividades utilizadas para avaliação dos alunos. (Fonte: Próprio autor)

Data	Tipo de avaliação	Pontuação
26/06/2017	Trabalho	3,50 pontos
03/07/2017	Prova	12,00 pontos
28/08/2017	Prova	12,50 pontos
04/09/2017	Trabalho	3,50 pontos
11/09/2017	Trabalho	3,00 pontos

As avaliações foram efetuadas dentro da sala de aula do IFTM – *Campus Ituiutaba* e notas finais do 2º trimestre são mostradas no quadro 5 a seguir. Foram avaliados 40 alunos dos 44 alunos iniciantes, pois 4 deles foram transferidos.

Quadro 5 – Notas do 2º trimestre do curso de Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. (Fonte: Próprio autor).

Notas (em pontos)	Nº de alunos	Porcentagem (%)
0,0 - 10,0	5	12,5
10,1 - 15,0	3	7,5
15,1 - 18,0	4	10,0
18,1 - 20,9 ⁴	7	17,5
21,0 - 24,0	9	22,5
24,1 - 27,0	7	17,5
27,1 - 30,0	3	7,5
30,1 - 35,0	2	5,0
Total	40	100,0

A figura 5 a seguir torna mais compreensível o quadro acima.

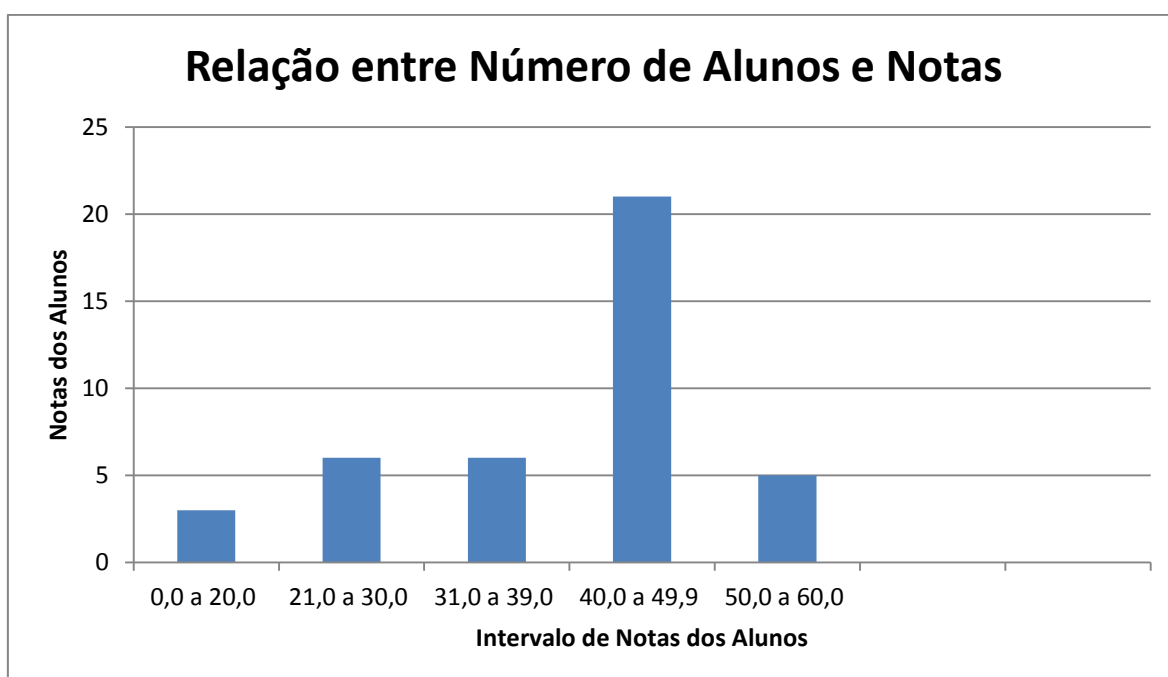


Figura 5 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 2º trimestre.

Nessa etapa houve um aumento no número de alunos (19) com notas inferiores a 60% dos pontos distribuídos no trimestre, que é faixa considerada como sendo de bom

⁴Esta nota ficou diferente das outras, por se tratar do limite para a nota inferior a 60 %, que é a mínima para aprovação no IFTM.

aproveitamento no período. Do total 21 alunos tiveram aproveitamento superior a 60% dos pontos atribuídos no período.

Como professor deste componente curricular observei que dos alunos com aproveitamento inferior a 60%, 7 ficaram na faixa de 18,1 a 20,9 pontos e são alunos com bom aproveitamento nas atividades do dia a dia, mas que na prova não consegue a mesma performance. Alguns alunos estavam de atestado médico na data da avaliação ou apresentaram outras justificativas e não realizaram a avaliação junto com a turma. Estas avaliações foram remarçadas e não foram as mesmas aplicadas à turma, e pode ser que estas tenham ficado com um grau de dificuldade maior.

As aulas continuaram a ser ministradas com o mesmo empenho e entusiasmo pelo professor, mas há alunos que ainda nos dias de hoje não têm coragem de perguntar ou dizer que não aprendeu, pedindo novas explicações e isto numa disciplina como a Física se faz necessário, pois o esclarecimento das dúvidas fazem bastante diferença no aprendizado dos conteúdos, isso concorda com a fala de KUPFER (1995) segundo o qual “[...] o processo de aprendizagem depende da razão que motiva a busca de conhecimento”. Assim o professor que conduz sua aula buscando motivar os alunos, e mostrando a importância de cada conteúdo, é alguém altamente comprometido com o aprendizado e o desempenho dos seus alunos. O processo de ensino-aprendizagem só se completa quando professor e alunos se entendem numa linguagem única e bilateral, mostrando que a condução do processo de escolarização pode nortear melhor a aprendizagem.

4.7 AVALIAÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES

Visando a ter uma melhor compreensão do aproveitamento no período, que equivale a 65% dos pontos atribuídos aos alunos no ano letivo de 2017, período onde os conteúdos de introdução a eletricidade, eletrodinâmica e eletromagnetismos foram ministrados e avaliados, elaborou-se o quadro 6 a seguir, para mostrar o que ocorreu no período.

Quadro 6 – Número de Pontos adquiridos pelos alunos até o 2º trimestre (Fonte: próprio autor)

Notas (em pontos)	Nº de alunos	Porcentagem (%)
0,0 - 20,0	3	7,3
21,0 - 30,0	6	14,6
31,0 - 39,0	6	14,6
40,0 - 49,9	21	51,2
50,0 - 60,0	5	12,1
61,0 - 65,0	0	0,0
Total	41	100,0

Mais uma demonstração dos pontos adquiridos até o 2º trimestre pode ser visualizada no gráfico da figura 6 abaixo.

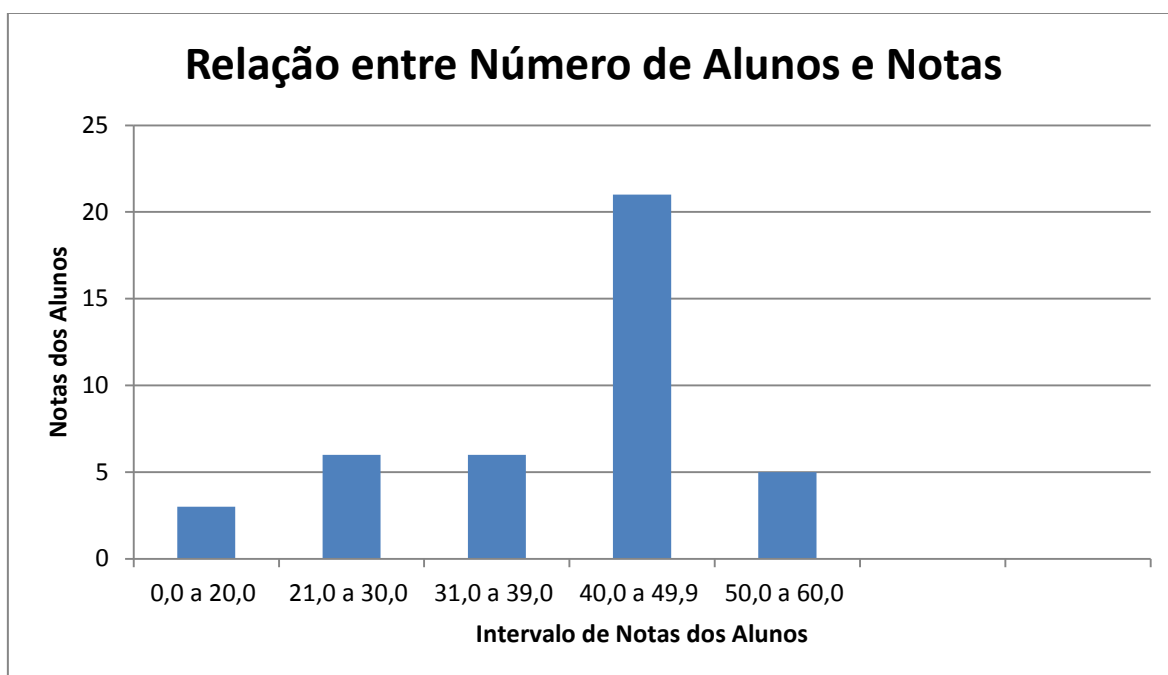


Figura 6 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos no 2º trimestre.

De acordo com os dados apresentados, as notas obtidas pelos alunos apresentam um resultado satisfatório, pois considerando a somatória de 65 pontos, então a nota média equivale a 39 pontos e verifica-se que 63 % dos alunos estão com média igual ou superior a esse valor.

Por se tratar de um conteúdo curricular do 3º ano do ensino médio e que em circunstâncias normais, os alunos deveriam ter visto primeiramente os fundamentos da Eletrotécnica, as notas estão razoavelmente boas. No entanto, existem notas abaixo da média e algumas bastante inferiores a ela. Essa é uma preocupação que deve nortear os futuros projetos nessa turma e em outras turmas futuras.

Para efeito de comparação analisamos as notas das turmas que tiveram esse conteúdo programático (Eletricidade) no 3º ano do ensino médio, nos anos de 2015 e 2016. Estas turmas tiveram Introdução à Eletrotécnica no 1º ano, ao contrário desta turma que é o foco desta pesquisa. Os dados se encontram no quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Notas obtidas pelas turmas do 3º ano do ensino Médio (Fonte: próprio autor)

Notas Finais (em Pontos)	Nº de alunos - 2015	Nº de alunos - 2016
0,0 – 60,0	19 (42,2 %)	14 (29,2 %)
61,0 - 69,0	14 (28,0 %)	20 (43,4 %)
70,0 - 79,0	6 (13,3 %)	6 (12,5 %)
80,0 - 89,0	6 (13,3 %)	3 (6,2 %)
90,0 – 100	0	0
Total	45 (100 %)	48 (100 %)

As figuras 7 e 8 mostram o comparativo das notas do 3º ano do ensino médio, nos anos de 2015 e 2016.

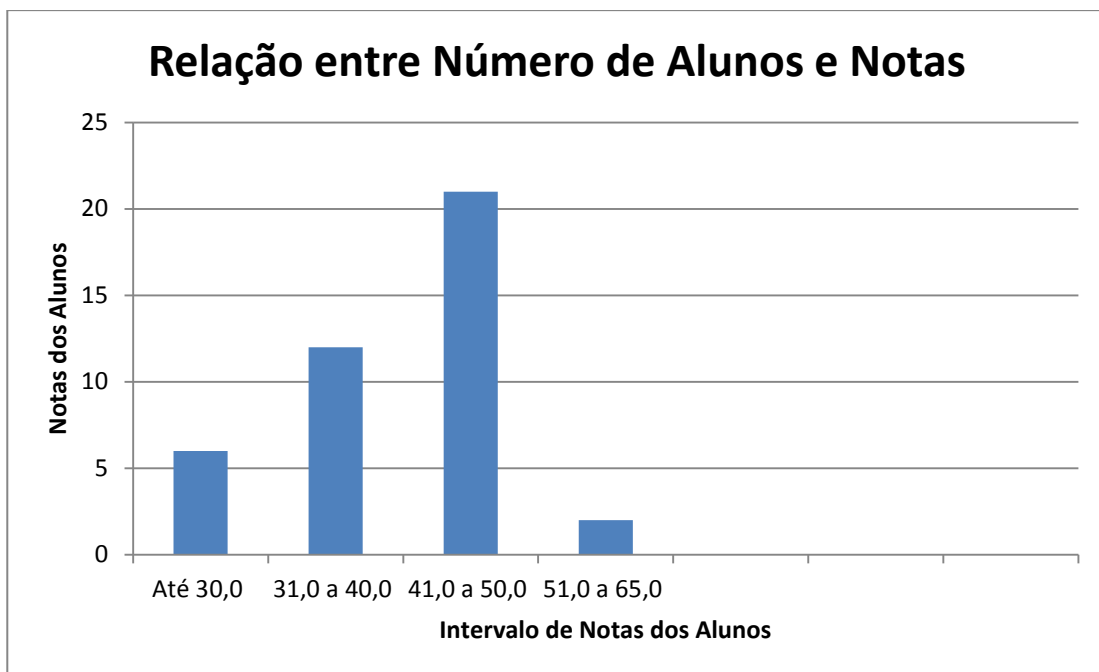


Figura 7 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2015.

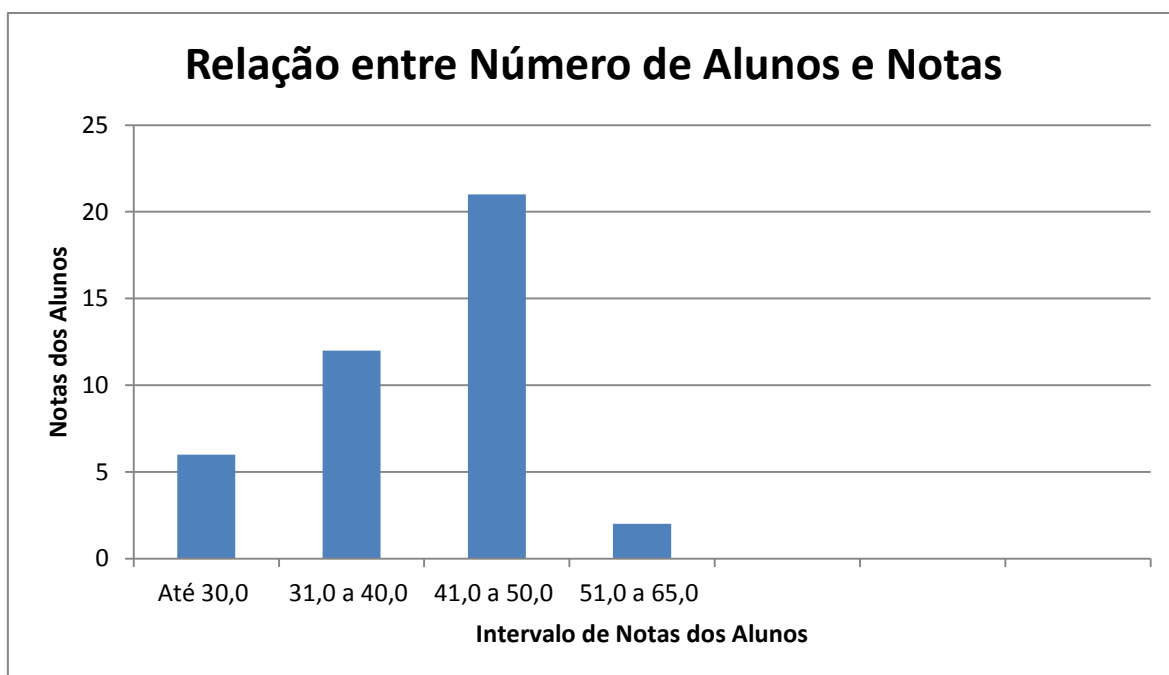


Figura 8 - Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2016.

De acordo com os dados referentes aos anos de 2015 e 2016, onde os conteúdos de eletromagnetismo foram ministrados para a turma de 3º ano, após terem a disciplina de Introdução à Eletrotécnica, as notas não tiveram diferença significativa. Quanto as notas de 61,0 a 69,0 pontos há uma elevação da quantidade de alunos que alcançaram esta marca,

mas o número deles na lista também é maior por esta razão o percentual de alunos é melhor indicativo. Verificando as notas parciais do ano de 2017, no 3º ano também do mesmo curso, podemos notar uma pequena diferença que pode ser devido ao conteúdo que introduz a Eletricidade. Esses dados são mostrados no quadro 8 abaixo.

Quadro 8 - Notas parciais obtidas pelos alunos da turma do 3º ano do ensino Médio em 2017 (Fonte: próprio autor)

Notas parciais (em pontos)	Nº de alunos
0,0 - 30,0	6 (15,0 %)
31,0 - 40,0	12 (30 %)
41,0 - 50,0	21 (52,5 %)
51,0 - 65,0	2 (5,0 %)
Total	40 (100 %)

Esses dados são melhor visualizados na figura 9 abaixo.

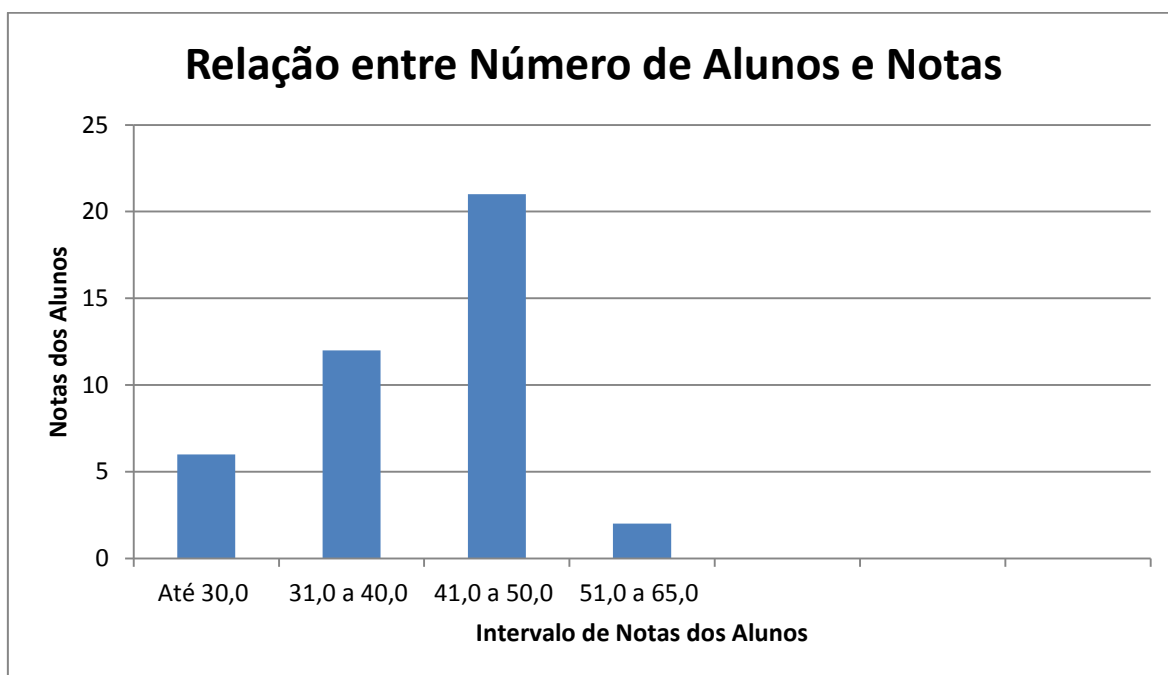


Figura 9 - Gráfico mostrando as notas parciais obtidas pelos alunos do 3º ano em 2017.

Observa-se que a variação das notas parciais dos alunos do 3º ano do ensino médio de Eletrotécnica é similar as notas dos alunos do 1º ano, lembrando que os conteúdos

apresentados às 2 turmas são os mesmos. Esse comparativo é mostrado no quadro 9 a seguir.

Quadro 9 – Comparativo das notas parciais obtidas pelos alunos do 1º e do 3º ano do ensino Médio em 2017 (Fonte: próprio autor)

Notas parciais (em Pontos)	Nº de alunos (1º ano)	Nº de alunos (3º ano)
0,0 - 30,0	9 (21,9 %)	6 (15,0 %)
31,0 - 40,0	12 (29,6 %)	12 (30,0 %)
41,0 - 50,0	16 (39,02 %)	21 (52,5 %)
51,0 - 65,0	4 (9,7 %)	2 (5,0 %)
Total	41 (100 %)	40 (100 %)

Os dados do quadro acima estão nos gráficos comparativos 7 e 8 que se seguem nas figuras 10 e 11 relacionado ao alunos do 1º ano e ao quadro 8, aos alunos de 3º ano.

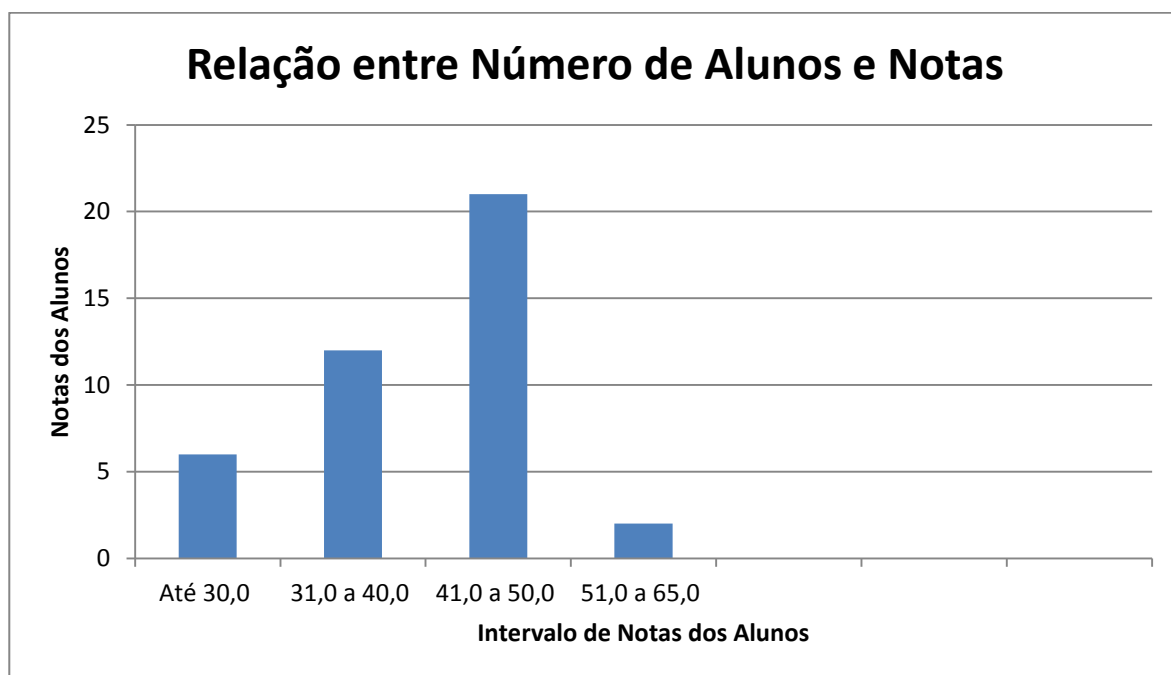


Figura 10: Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 1º ano em 2017.

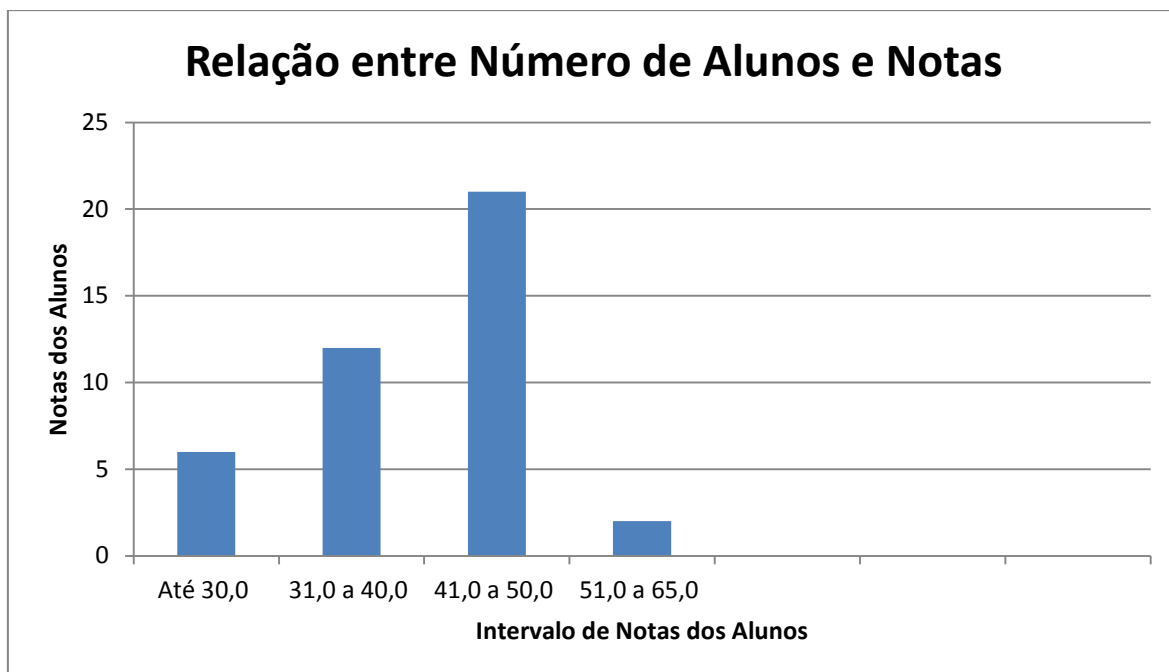


Figura 11: Gráfico mostrando as notas obtidas pelos alunos do 3º ano em 2017.

Comparando as notas do ano de 2017, das turmas de 1º e 3º anos respectivamente, verifica-se que há uma maior porcentagem de alunos com menos de 30 pontos e, também na faixa de 41,0 a 50,0 pontos. Mas por outro lado a porcentagem de alunos com pontuação maior que 51 pontos na turma de 1º ano foi maior. De acordo com a minha experiência docente vejo que os conteúdos de fundamentos de eletrotécnica e eletricidade foram dados simultaneamente. Enquanto no 3º ano estes conteúdos foram dados separadamente.

Todas as atividades desenvolvidas em sala de aula, ou em outros ambientes educacionais foram dispostas em forma de módulos. De acordo com o tema tratado na sala de aula os conteúdos foram previamente preparados para que o aluno obtivesse uma melhor aprendizagem. O trabalho foi produtivo, com impacto positivo junto à turma do 1º ano do curso de Eletrotécnica. Os alunos tiveram um bom aproveitamento e o conteúdo que deveria ser ensinado no 1º ano será ministrado normalmente nos anos seguintes, uma vez que o professor dessas etapas sou eu mesmo. A experiência me proporcionou um estreitamento interpessoal com os discentes e uma abertura maior para lidar com as dificuldades dos alunos com a Física. As dificuldades que surgiram ao longo do desenvolvimento das atividades foram superadas no planejamento e execução das aulas.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria de aprendizagem de Brunner, com seu currículo em espiral, que ressalta a possibilidade de ensinar qualquer assunto a uma pessoa, desde que haja um planejamento adequado, foi o ponto de partida para a elaboração e desenvolvimento das atividades desenvolvidas com a turma de 1º ano do curso de Eletrônica, e obtendo êxito em inverter os conteúdos de Eletromagnetismo que, normalmente são ministrados no 3º ano, foram ministrados aos alunos do 1º ano do ensino médio. Esta proposta de inversão de conteúdo contou com a colaboração e a mediação do coordenador do curso.

Foi um trabalho diferenciado que executei, dentro da proposta do MNPEF, realizado com a referida turma e que trouxe resultados significativos para mim como pesquisador e docente, para a instituição que esteve atenta as propostas implantadas no longo do ano letivo e para a turma, que apresentou aproveitamento satisfatório ao longo dos trimestres. Foi uma experiência bem interessante que colocarei em prática nos anos vindouros, pois o aprendizado dos alunos foi bastante satisfatório como relatei acima.

Os alunos se mostraram interessados e atentos aos direcionamentos apresentados em relação aos conteúdos de eletromagnetismo, vendo e discutindo a importância dos fenômenos elétricos e magnéticos na sua vida, pois muito do que experimentavam no laboratório eram confirmadas do lado de fora da escola, inclusive nas suas casas com suas famílias. E isso contribuiu para melhor a qualidade do ensino de Física no IFTM – *Campus Ituiutaba*.

É importante salientar que os conteúdos curriculares devem ser bem analisados pelo professor antes de serem ministrados aos alunos, colocando em evidência os conceitos primordiais para a compreensão destes e para a resolução de problemas e exercícios que irão garantir o aprendizado. Tem que existir um bom planejamento e escolha de estratégias e metodologias adequadas para que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz.

Observa-se que a disciplina Fundamentos da Eletrotécnica é importante para a introdução dos conteúdos curriculares de Eletricidade e magnetismo, mas é possível ministrar esses conteúdos e obter bons resultados sem o primeiro conteúdo. Para isso, no entanto, precisa do comprometimento e engajamento do professor em propiciar ensino de qualidade para todos, em igualdade de condições dentro de uma instituição escolar.

Nem tudo é possível realizar com exatidão. Devido ao meu comprometimento em desenvolver este estudo de caso, tive algumas dificuldades em nortear os conteúdos curriculares uma vez que, acostumado a lidar com este componente curricular e este conteúdo no 3º ano do ensino médio, tive que adequar minhas aulas num formato que abrangesse a todos os alunos. Desenvolver as atividades partindo das mais descomplicadas para as mais complicadas, sempre respeitando os limites da disciplina em questão. Atividades extraclasse em maior número foram necessárias e um agendamento de horários de atendimento ao aluno para sanar as dúvidas.

Os conhecimentos que se adquirem na escola devem estar pautados em experiências significativas que forem desenvolvidas nas aulas conduzidas pelo docente usando estratégias e metodologias que levem a aprendizagem aos alunos.

É importante também atentar para as dificuldades que possivelmente surjam para alguns alunos, para que possam ser sanadas da melhor forma e no menor tempo possível, para garantir o sucesso de todos no processo de ensino-aprendizagem.

6 – REFERÊNCIAS

AEDO, E. M. Una mirada a la evaluación en la educación: Nuevas exigencias para la evaluación del rendimiento escolar. Otro reto de la comunidad educativa para mejorar la calidad. **Educación**, v. 1, n. 20, p. 49-61.1996.

ALMEIDA, Paulo Nunes de. **Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. São Paulo: Loyola, 1995.

ALONSO, M.; GIL-PÉREZ, D.; TORREGROSA, J. M. Actividades de evaluación coherentes con una propuesta de enseñanza de la física y química como investigación: Actividades de autorregulación e interregulación. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 8, n. 2, p. 5-20. 1995.

ANDRADE, M. L. F. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2007.

ARAÚJO, M. S. T. e ABIB, M. L. V. S., Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25 (2), 2003.

BARROS FILHO, J. ; DA SILVA, D. **Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no nível médio**. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 1, p. 27–38. 2002.

BARROS, P. R. P.; HOSOUME, Y., Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de física. In: **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. 2008. Curitiba. p. 1-12, 2008.

BORGES, O. **Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor!** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica: diversidade e inclusão**. Org. Clélia Brandão Alvarenga Craveiro e Simone Medeiros. Brasília: Conselho Nacional de Educação: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão, 2013.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002a.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 1999.

- BRUNER, Jerome. **Sobre a Teoria da Instrução**. Phorte Editora. 2006.
- _____. **A Cultura da Educação**. Artmed. Edições 70. 2001.
- _____. **O Processo da educação Geral**. 2ª ed. São Paulo: Nacional, 1991.
- _____. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Bloch. 1. ed. Rio de Janeiro: 1969. 191p.
- _____. **Toward a theory of instruction**. Cambridge Mass: Harvard University Press, 1966.
- _____. “The growth of mind”. **American Psychologist**, 20, 1007-1017. 1965 a
- _____. The course of cognitive growth. **American Psychologist**, 19(1), 1-15. 1964.
- _____. The Act of Discovery. **Harvard Educational Review**, 31, 21-32. 1961.
- _____. The Process of Education. Cambridge. **Harvard University Press**. 1960.
- _____. **The Journal of Abnormal and Social Psychology**, 47 (2), 190-207. 1947.
- CARVALHO, A.; TERRASÊCA, M. (1995). Em torno das práticas avaliativas do 2º ciclo. Avaliar a avaliação. **Cadernos Pedagógicos**. v. 14, n. 1, p. 43-55.
- EIRAS, W.C.S., **Investigando as atividades Demonstrativas no Ensino de Física**. In: Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus – AM, 2011.
- FARIA, E.Turk. **Avaliação: um processo social interativo em (re)construção**. (2003) In: ENRICONE, Délcia. (Org). **Avaliação: uma discussão em aberto**. Porto Alegre: Edipucrs.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, **Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação de edição, Margarida dos anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia dos Anjos... [et al.] Ed. Ver. Ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.**
- FONSECA, S. S. N.; BRITO, E. P. C.; DOMINGUES, R. O.; SILVA, R. E. B.; TENÓRIO, A. C., **Promovendo novas alternativas para o Ensino de Física**. In: Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus – AM, 2011.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GRESSLER, Lori Alice. **Pesquisa Educacional: importância, modelos, validade, variáveis, hipóteses, amostragem, instrumentos**. São Paulo: Loyola Editora, 1989.

IFTM – **Campus Ituiutaba.** <http://www.iftm.edu.br/ituiutaba/cursos/tecnico-concomitante-presencial/eletrotecnica/apresentacao/>. Acesso em 19/11/2017.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. **A contribuição da Física para um novo ensino médio.** Física na Escola, v. 4, n. 2. 2003.

LEFRANÇOIS, G. R., **Teorias da Aprendizagem.** Editora Cengage, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. **O processo de ensino na escola.** São Paulo: Cortez, 1994. P. 77-118

LUCKE, Menga. & ANDRÊ, Marly Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** São Paulo: Cortez, 1999.

_____. **Prática escolar do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude.** São Paulo. 1990.

MELCHIOR, M. C. **O sucesso escolar através da avaliação e da recuperação.** Editora Premier, Porto Alegre. 2001.

MENEZES, L. C. **A matéria – Uma Aventura do Espírito: Fundamentos e Fronteiras do Conhecimento Físico.** IN: Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica. Departamento de Educação Básica. Curitiba, 2008, p. 37.

MOREIRA, M. A.; AXT, R., **O papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Tópicos em Ensino de Ciências. São Paulo Distribuidora, São Paulo, 1992.

MOREIRA. M.A. e MASSONI. N.T **Interfaces entre teoria de aprendizagem e Ensino de Ciências / Física.** Porto Alegre: UFRGS: 2015

MORETTO, Vasco Pedro. **Prova um momento privilegiado de estudos e não um acerto de contas.** DP&A Editora, RJ, 2005.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulamentação das aprendizagens – entre duas lógicas.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PIETROCOLA, Mauricio (ORG.), **Ensino de Física,** 2º Edição, Florianópolis, Editora da UFSC, 2005.

_____. “Construção e Realidade: modelizando o mundo através da Física”. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

SIQUEIRA, D. de C. T. **Relação professor-aluno**, 2005. Disponível em: <www.conteudoescola.com.br>. Acesso em 15 de setembro de 2017.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. 1989. 252 p. Tese (Doutorado em Educação) – IFUSP/FEUSP, São Paulo: 1989.

ANEXOS

ANEXO 1 - 1ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Dois corpos, E_1 e E_2 , feitos de materiais isolantes diferentes, inicialmente neutros, são atritados uma na outra e ficam eletrizadas. Em seguida, os corpos são afastados e mantidos a uma distância, muito maior que seus raios. O corpo E_1 ficou com uma carga elétrica positiva de $0,8 \text{ nC}$.

Determine a carga elétrica adquirida pelo corpo E_1 após o atrito.

Dados:

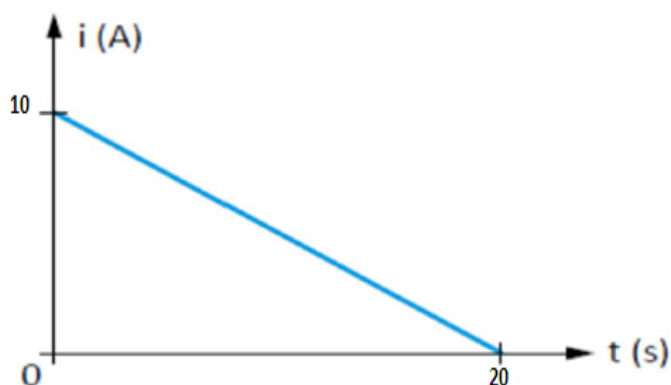
$$1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$$

$$\text{Carga do elétron} = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

Não há troca de cargas entre cada esfera e o ambiente.

2. Uma alternativa para reduzir a poluição é o carro elétrico. Considerando uma bateria com carga total $Q = 100 \text{ A.h}$ e a intensidade da corrente elétrica 25 A , determine a autonomia dessa bateria.

3. A corrente elétrica em uma lâmpada deve ser reduzida gradativamente como ilustra o gráfico abaixo.



Determine a quantidade aproximada de elétrons que atravessa o filamento da lâmpada.

Dado: A carga do elétron, em valor absoluto, igual a $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

4. Quais são os portadores de carga elétrica nos condutores: metálicos, aquosos e gasosos.

5. Um notebook, com a seguinte inscrição 250W/125V, fica ligado 8 horas por dia. Sabendo que 1 KWh custa R\$ 0.60, determine o consumo mensal (30 dias) em KWh e em reais.

6. Qual é a definição de potencial elétrico? Dê exemplo usando 110 V e 220 V.

7. A partícula α é constituída pelo núcleo do átomo de hélio. Qual é a carga elétrica dessa partícula, em coulombs? (Dado: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

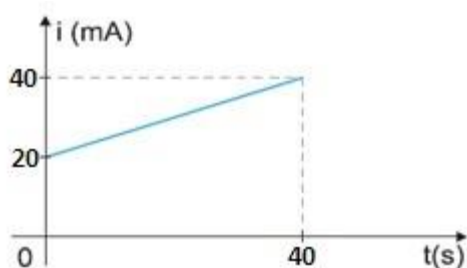
ANEXO 2 - 2ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Um corpo que estava inicialmente neutro recebeu 10 trilhões de elétrons. Determine a carga elétrica final deste corpo.

Dado: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

2. Um corpo está eletrizada positivamente com uma carga elétrica $1,6 \cdot 10^{-15}$. Como o módulo da carga do elétron é $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, determine a carga dessa partícula e se ela ganhou ou perdeu elétrons.

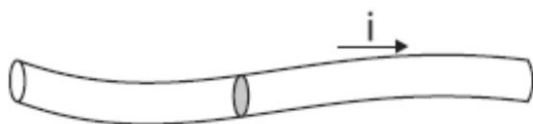
3. O gráfico abaixo representa a intensidade da corrente elétrica i em um fio condutor, em função do tempo transcorrido t . Calcule nos 40 primeiros segundos:



- a) a carga elétrica;
- b) intensidade média da corrente elétrica.

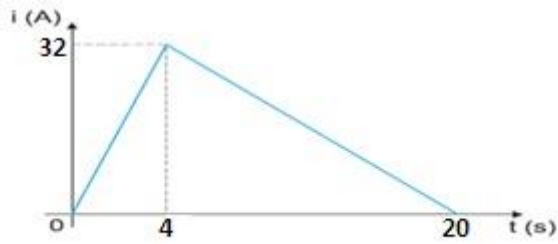
4. Pela secção reta de um condutor de eletricidade passam 20 C de carga elétrica a cada dois minutos. Nesse condutor, determine a intensidade da corrente elétrica, em ampères.

5. A figura a seguir mostra um fio condutor, pelo qual passa uma corrente elétrica $i = 2 \text{ A}$.



Sabendo-se que o módulo da carga de um elétron é $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, determine a quantidade de elétrons, que passará pela secção reta do fio em 4 segundos.

6. O gráfico abaixo mostra como a intensidade da corrente elétrica que atravessa um condutor metálico em função do tempo.



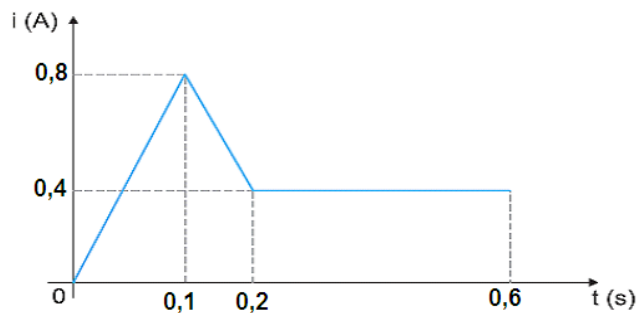
Dado: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, determine no intervalo entre $t = 0$ e $t = 20$ s.

a) a carga elétrica;

b) o número de elétrons que passa por esse condutor.

7. O gráfico abaixo mostra como a corrente elétrica varia após uma lâmpada ser ligada, a corrente elétrica que a atravessa não é constante, mas varia aproximadamente de acordo com o gráfico a seguir.

(Considere $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C)



a) Determine o número de elétrons que atravessa o filamento da lâmpada no intervalo entre $t = 0$ e $t = 0,6$ s.

b) Determine o valor da corrente elétrica média no intervalo entre $t = 0$ e $t = 0,2$ s

8. Uma casa possui 10 lâmpadas, que permanecem acesas 6 horas por dia. Sendo de 100 watts a potência elétrica de cada lâmpada, a energia gasta num mês, em quilowatt-hora, é de:

a) 10 d) 120

b) 30 e) 180

c) 60

9. A tabela abaixo mostra os aparelhos de um circuito elétrico.

APARELHO	QUANTIDADE	POTÊNCIA
LÂMPADA	20	100 W
CHUVEIRO	01	4400 W
TV	01	150 W

Determine a corrente elétrica nele.

10. Um resistor de resistência 20Ω foi submetido a uma tensão 110 V, determine a corrente elétrica no resistor.

ANEXO 3 - 3ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Deseja-se ligar uma T V com os dados nominais 120 V e 200 W em uma tomada 220 V. Qual é a solução que você proporia para que o aparelho funcione normalmente? Represente esquematicamente e faça os cálculos da resistência e da potência dissipada no resistor auxiliar.

2. Em uma associação de quatro resistores de resistências elétricas $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 7 \Omega$, são associados em série e ligados a uma fonte de tensão 220 V. determine e diferença de potencial elétrico nos extremos do resistor R_4 .

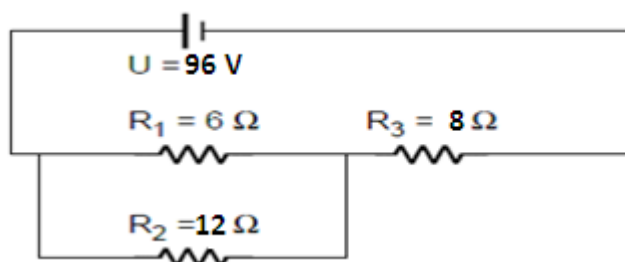
3. Os resistores de resistência elétrica $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$ e $R_4 = 8 \Omega$ são associados em paralelo e ligados a uma fonte de tensão 48 V. Calcule:

- A corrente elétrica em cada resistor;
- A corrente elétrica total da associação;
- A potência dissipada em cada resistor e a potência total.

4. Três resistores de resistência elétricas 5Ω , 8Ω e 40Ω estão associados em série. A diferença de potencial no resistor de 8Ω é 24 V. determine a corrente elétrica e a tensão nos resistores de 5Ω e 40Ω .

5. Com relação ao exercício anterior, determine a potência dissipada em cada resistor e a potência total dissipada no circuito.

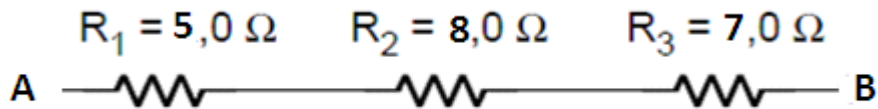
6. No circuito da figura temos três resistores ligados a uma fonte de tensão constante de 96 V. Calcule:



- a) a resistência equivalente desse circuito elétrico;

- b) a corrente elétrica no circuito;
- c) a corrente elétrica no resistor de 6Ω ;
- d) a potência elétrica dissipada no resistor de 12Ω .

7. A figura abaixo mostra três resistores associados em série. A tensão entre os pontos A e B vale 120 V.



Determine:

- a) o resistor equivalente da associação;
- b) a corrente elétrica no resistor R_2 ;
- c) a tensão no resistor R_3 .

8. Para enfeitar uma árvore de natal usou lâmpadas idênticas de $4 \text{ W} - 5 \text{ V}$ cada uma. A tensão disponível é de 220 V.

- a. faça um esquema indicando como as lâmpadas devem ser ligadas para que funcionem normalmente;
- b. calcule o número de lâmpadas que devem ser utilizadas;
- c. calcule o custo mensal(30 dias) do enfeite, sabendo que ele fica ligado 24 horas por dia e que 1 KWh custa R\$ 0,60.

ANEXO 4 - 4ª LISTA DE EXERCÍCIOS

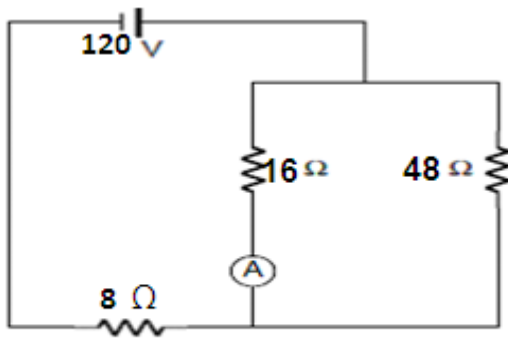
1. Cite três características de um amperímetro e de um voltímetro.

2. Uma bateria ideal de tensão constante de 24 V contém, ligados aos seus extremos, três resistores associados em série de resistências elétricas 3Ω , 4Ω e 5Ω . No fio que liga esses resistores, é ligado um amperímetro ideal.

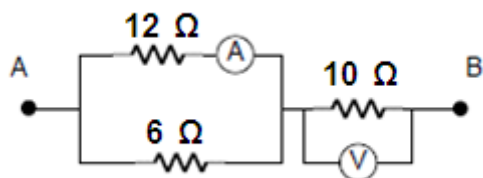
a. Calcule a leitura do amperímetro.

b. Em paralelo com o resistor de 5Ω , é ligado um voltímetro ideal. Calcule a leitura do voltímetro.

3. No circuito abaixo, determine a leitura do amperímetro, considerando-o como ideal.



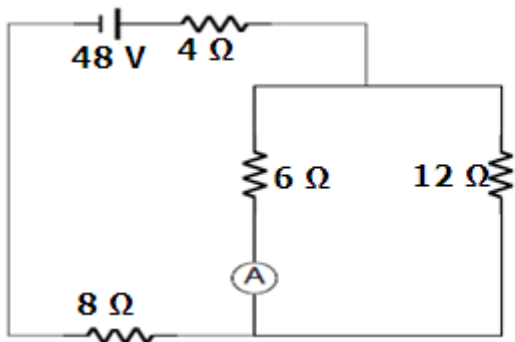
4. Na figura abaixo o amperímetro é ideal e mede a intensidade de corrente elétrica igual a 8 A.



a. Calcule a leitura do voltímetro ideal.

b. Calcule a nova leitura do voltímetro, caso ele fosse ligado nos pontos A e B do circuito.

5 . No circuito elétrico abaixo, determine:



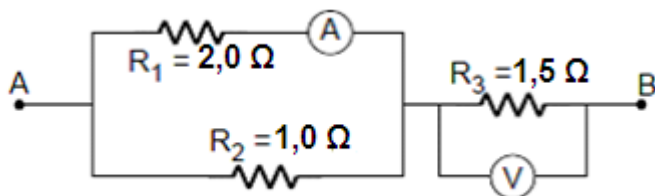
- a. a resistência do resistor equivalente ;
- b. a leitura do amperímetro ideal.

6.No circuito abaixo, o voltímetro é ideal.

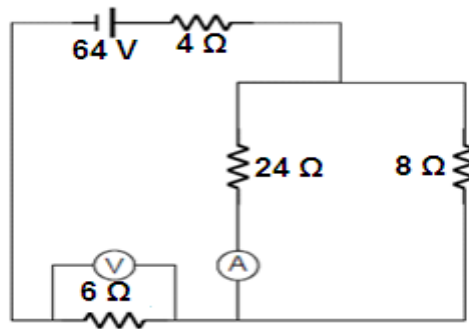


- a. Calcule a corrente elétrica no circuito;
- b. Calcule a leitura do voltímetro.

7. No circuito abaixo o amperímetro ideal marca 2 A. Determina a leitura do voltímetro ideal



8. Na figura abaixo, os medidores são ideais. Calcule:



a. a resistência do resistor equivalente;

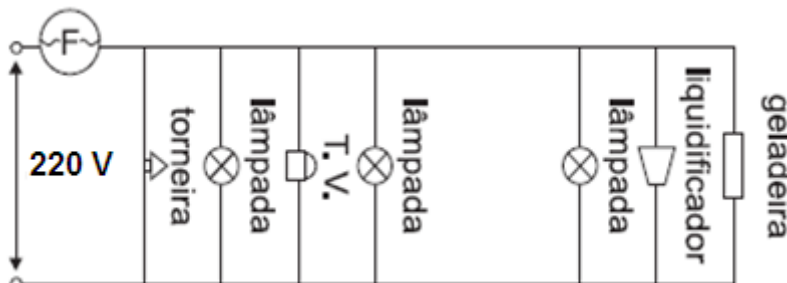
b. a leitura do amperímetro;

c. a leitura do voltímetro.

9. O que é e para que serve um fusível ou disjuntor.

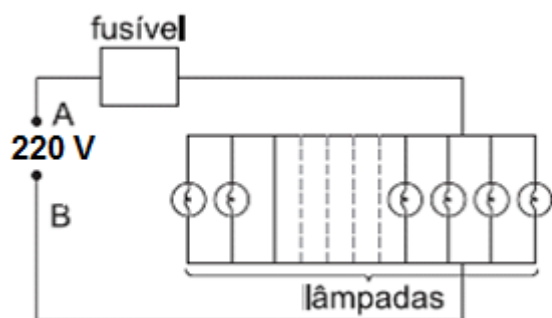
10. Qual é a diferença entre um fusível e um disjuntor?

11. Determine o fusível F mais adequado para proteger essa instalação da figura abaixo.



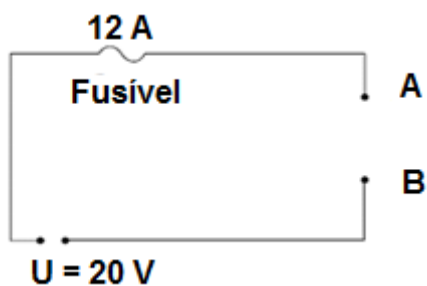
APARELHOS	QUANTIDADE	POTÊNCIA
LÂMPADAS	10	110 W
LIQUIDIFICADOR	01	220 W
TELEVISÃO	01	55 W
GELADEIRA	01	500 W
TORNEIRA ELÉTRICA	01	700 W

12. No circuito abaixo, as lâmpadas iguais tem potência de 110 W o fusível suporta uma corrente de 30 A. Determine o número de lâmpadas que serão ligadas.




13. Deseja construir o circuito elétrico representado na figura abaixo, para ligar algumas lâmpadas com as seguintes especificações (10 V-6 W).

Se o fusível suporta, sem se romper, uma corrente de 6 A, determine o número de lâmpadas ligadas em paralelo podem ser colocadas entre o terminal AB?



14. Um eletricista deseja instalar em uma residência um circuito elétrico, cuja rede elétrica de 220 V está protegida por um disjuntor de 60 A. Qual é a potência disponível no circuito.

ANEXO 5 – Prova realizada

 INSTITUTO FEDERAL Triângulo Mineiro Campus Ituiutaba	Curso: Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio Unidade Curricular: Física Ano/Período:2017 Tipo de Atividade: prova Professor(a): Donizete		
	Estudante:	Data: 20/03/17	Valor: 10,0
Observações/Instruções:			

1. (Valor. 2,0)

Dois corpos, E_1 e E_2 , feitos de materiais isolantes diferentes, inicialmente neutros, são atritados uma na outra e ficam eletrizadas. Em seguida, os corpos são afastados e mantidos a uma distância, muito maior que seus raios. O corpo E_1 ficou com uma carga elétrica positiva de $0,8 \text{ nC}$. Determine a carga elétrica adquirida pelo corpo E_2 após o atrito.

Dados:

$$1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$$

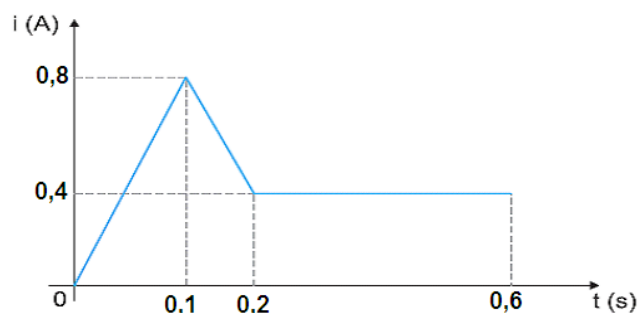
$$\text{Carga do elétron} = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

Não há troca de cargas entre cada esfera e o ambiente.

2. (Valor. 2,0)

O gráfico abaixo mostra como a corrente elétrica varia após uma lâmpada ser ligada, a corrente elétrica que a atravessa não é constante, mas varia aproximadamente de acordo com o gráfico a seguir.

(Considere $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)



- a) Determine o número de elétrons que atravessa o filamento da lâmpada no intervalo entre $t = 0$ e $t = 0,6$ s.
- b) Determine o valor da corrente elétrica média no intervalo entre $t = 0$ e $t = 0,2$ s

3. (Valor. 2,0)

A tabela abaixo mostra os aparelhos de um circuito elétrico.

APARELHO	QUANTIDADE	POTÊNCIA
LÂMPADA	20	100 W
CHUVEIRO	01	4400 W
TV	01	150 W

Determine a corrente elétrica nele.


4. (Valor. 2,0)

Uma casa possui 10 lâmpadas, que permanecem acesas 6 horas por dia. Sendo de 100 watts a potência elétrica de cada lâmpada, determine a energia gasta num mês, em quilowatt-hora.

5. (Valor. 2,0)

Um resistor de resistência 20Ω foi submetido a uma tensão 110 V, determine a corrente elétrica no resistor.

ANEXO 6 – Prova realizada

 INSTITUTO FEDERAL Triângulo Mineiro Campus Ituiutaba	Curso: Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio Unidade Curricular: Física Ano/Período:2017 Tipo de Atividade: prova Professor(a): Donizete		
	Estudante:	Data: 24/04/17	Valor: 11,0
Observações/Instruções:			

1. Deseja-se ligar uma T V com os dados nominais 120 V e 200 W em uma tomada 220 V. Qual é a solução que você proporia para que o aparelho funcione normalmente? Represente esquematicamente e faça os cálculos da resistência e da potência dissipada no resistor auxiliar.

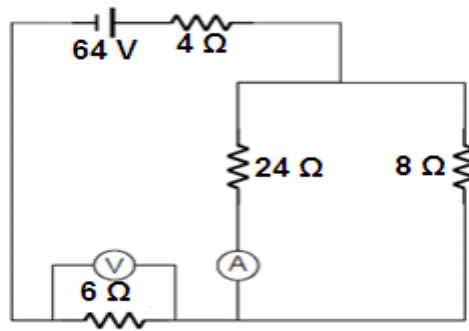
2. Os resistores de resistência elétrica $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$ e $R_4 = 8 \Omega$ são associados em paralelo e ligados a uma fonte de tensão 48 V. Calcule:

- d. A corrente elétrica em cada resistor;
- e. A corrente elétrica total da associação;
- f. A potência dissipada em cada resistor e a potência total.

3. Para enfeitar uma árvore de natal usou lâmpadas idênticas de 4 W – 5 V cada uma. A tensão disponível é de 220 V.

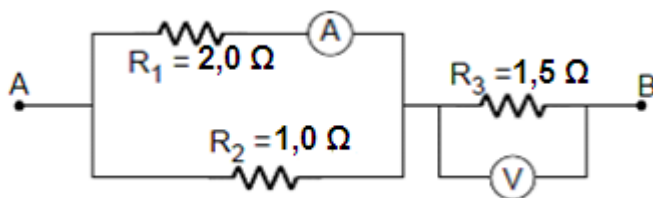
- d. faça um esquema indicando como as lâmpadas devem ser ligadas para que funcionem normalmente;
- e. calcule o número de lâmpadas que devem ser utilizadas;
- f. calcule o custo mensal (30 dias) do enfeite, sabendo que ele fica ligado 24 horas por dia e que 1 KWh custa R\$ 0,60.

4. Na figura abaixo, os medidores são ideais. Calcule:

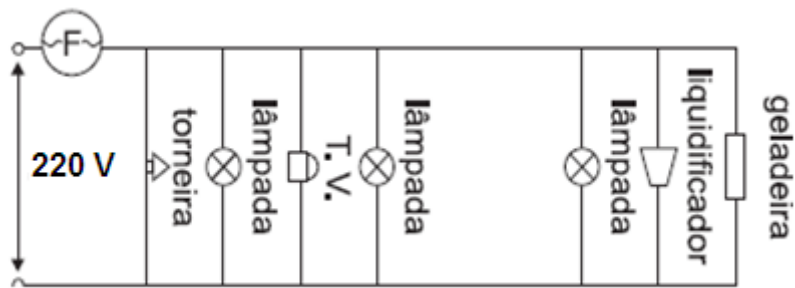


- a resistência do resistor equivalente;
- a leitura do amperímetro;
- a leitura do voltímetro.

5. No circuito abaixo o amperímetro ideal marca 2 A. Determine a leitura do voltímetro ideal




6. Determine o fusível F mais adequado para proteger essa instalação da figura abaixo.

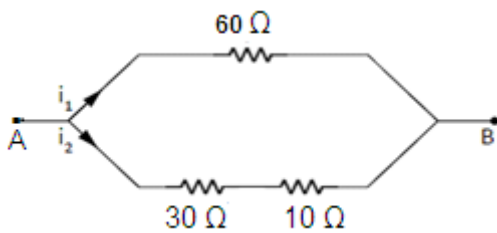


APARELHOS	QUANTIDADE	POTÊNCIA
LÂMPADAS	10	110 W
LIQUIDIFICADOR	01	220 W
TELEVISÃO	01	55 W
GELADEIRA	01	500 W
TORNEIRA ELÉTRICA	01	700 W

ANEXO 7 – Prova realizada

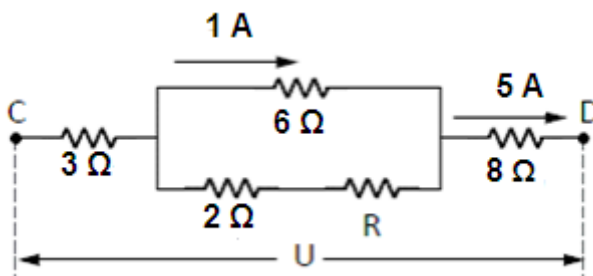
 <p>INSTITUTO FEDERAL Triângulo Mineiro Campus Ituiutaba</p>	<p>Curso: Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio Unidade Curricular: Física Ano/Período:2017 Tipo de Atividade: Trabalho com consulta Professor(a): Donizete</p>		
<p>Estudante:</p>	<p>Data: 18/04/17</p>	<p>Valor: 3,0</p>	<p>Resultado:</p>
<p>Observações/Instruções:</p>			

1. A diferença de potencial entre os pontos A e B é de 60 V.

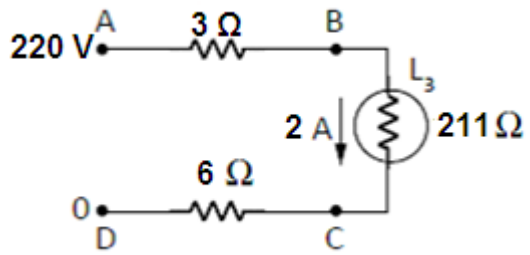


Determine a resistência equivalente desse trecho e as correntes nos ramos i_1 e i_2

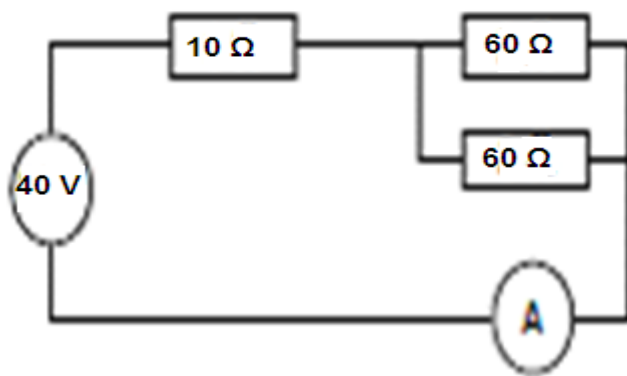
2. No circuito mostrado abaixo, determine a tensão U e o valor de R



3. No circuito da figura abaixo, determine a resistência equivalente e a potência dissipada.

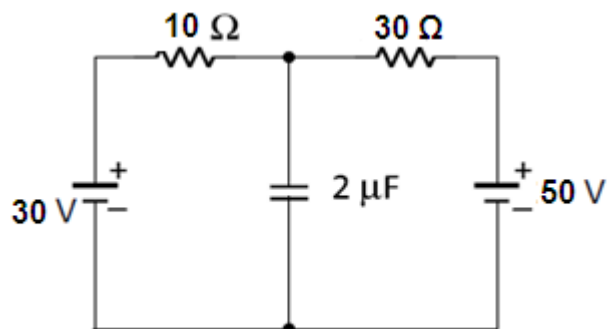


4. Determine a leitura do amperímetro na figura abaixo.

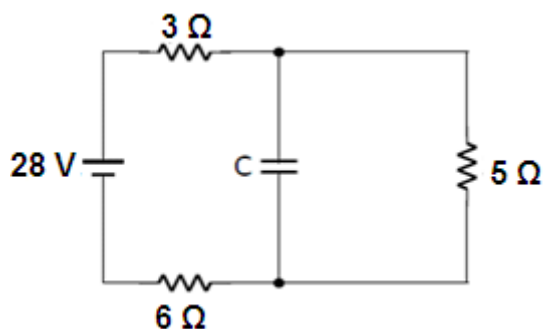


ANEXO 8 – 4ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1. No circuito abaixo, determine a carga e a energia armazenada no capacitor.

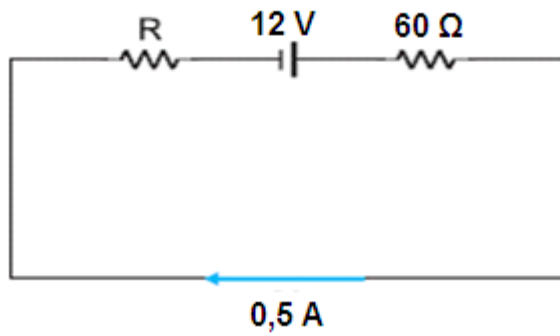


2. A figura abaixo mostra um circuito elétrico contendo gerador, resistor e capacitor de capacitância $7,0 \mu\text{F}$. Determine a carga e a energia armazenada no capacitor C.

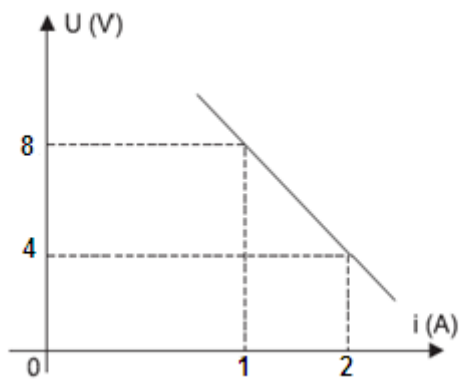


3. No circuito elétrico dado abaixo temos dois resistores, um de 60Ω e outro de resistência R desconhecida. Determine:

- a diferença de potencial em R;
- o valor da resistência R.

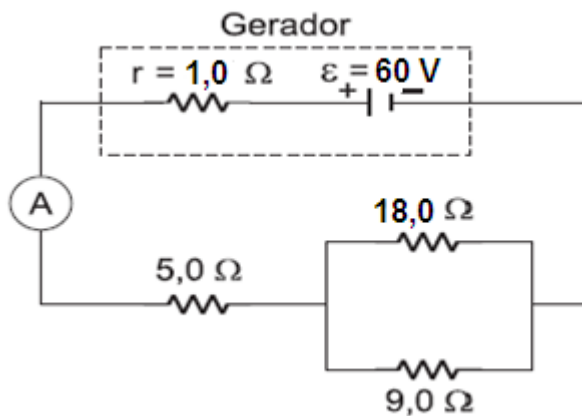


4. O gráfico abaixo mostra como varia a tensão U em função da corrente elétrica nos terminais de um gerador.



Determine a sua força eletromotriz (fem) e a resistência interna.

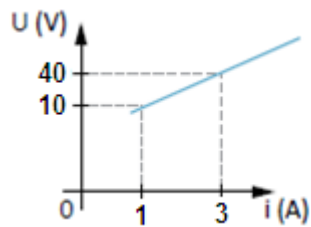
5. No circuito a seguir o amperímetro A é ideal.



Determine:

- a) a indicação do amperímetro;
- b) a diferença de potencial nos resistores de $9,0 \Omega$;
- c) a diferença de potencial nos terminais do gerador;
- d) a potência útil, dissipada e total no gerador.
- e) o seu rendimento.

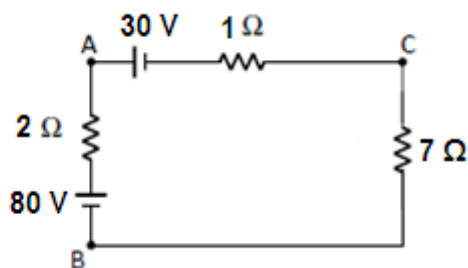
6. O gráfico abaixo mostra a curva de um motor elétrico.



Determine:

- A força contra eletromotriz;
- a resistência elétrica interna;
- A equação do motor;
- As potências total, dissipada e útil.

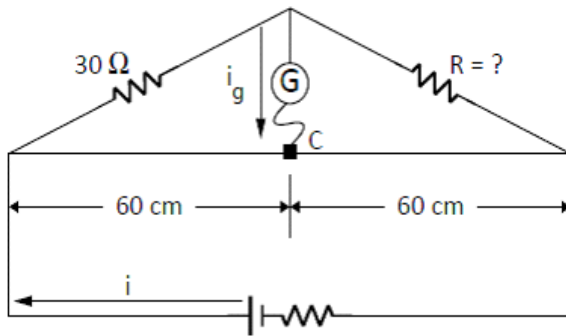
7. O circuito da figura, determine:



- a) A corrente elétrica;
- b) A tensão nos terminais do gerador;
- c) A tensão nos terminais do receptor (motor elétrico).
- d) A energia dissipada no resistor de 7Ω .

ANEXO 9 – 5ª LISTA DE EXERCÍCIOS

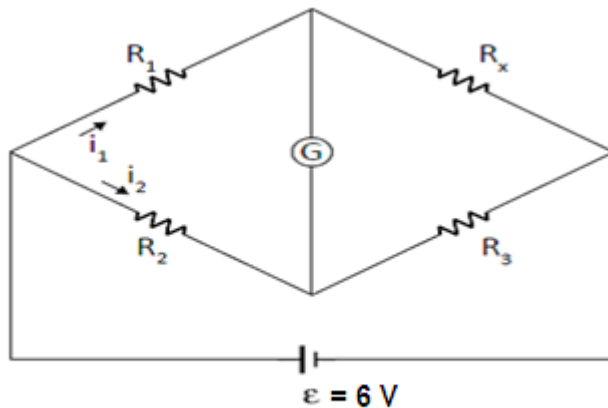
1. O cursor C foi deslocado 20 cm para a direita e o galvanômetro deixou de acusar passagem de corrente elétrica. Determine o valor da resistência R ?



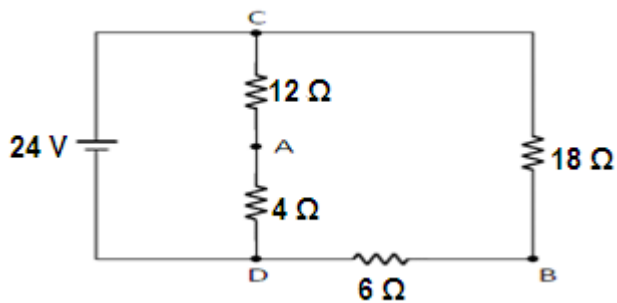
2. A ponte de Wheatstone mostrada abaixo equilibra (a leitura do galvanômetro passa a ser zero) quando a resistência $R_1 = 4 \Omega$. Determine as correntes i_1 e i_2 .

Dados:

$$R_2 = R_3 = 10 \Omega$$



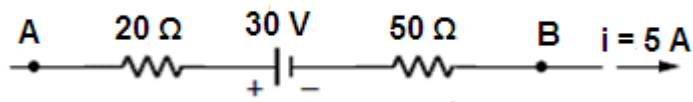
3. A figura abaixo mostra um circuito elétrico. Determine:



- a resistência equivalente do circuito;
- a corrente total que passa por ele;

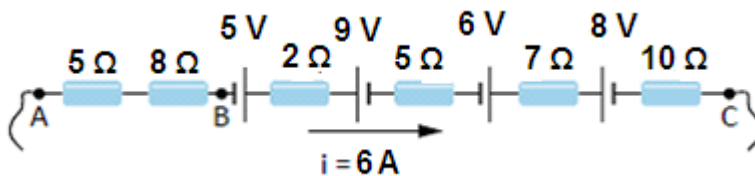
- c) a tensão entre os pontos C e D;
- d) a tensão entre os pontos A e B.

4. Na figura abaixo, determine:



- a) a diferença de potencial entre os pontos A e B;
- b) a diferença de potencial entre os pontos B e A;
- c) o potencial no ponto B, sabendo que o potencial em A vale 100 V .

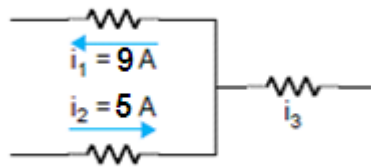
5. A figura abaixo mostra um trecho do circuito. Determine:



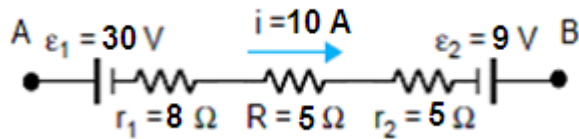
- a) a diferença de potencial entre os pontos A e B;
- b) a diferença de potencial entre os pontos C e B.

ANEXO 10 - Exercícios

1. Na figura abaixo, determine o módulo e o sentido da corrente i_3

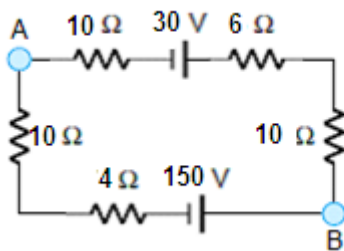


2. No trecho do circuito abaixo, determine a diferença de potencial elétrico entre os pontos A e B e entre os pontos B e A.

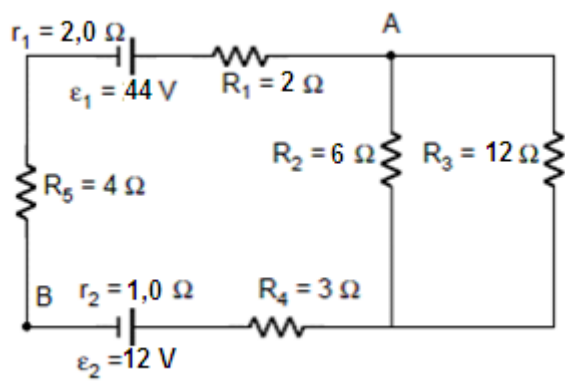


4. No circuito da figura abaixo, determine:

- a corrente que passa pela malha;
- a tensão entre os pontos A e B.



6. No circuito elétrico abaixo, determine a corrente elétrica e a tensão entre os pontos A e B.



APÊNDICE



Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão
Unidade Acadêmica Especial de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

PRODUTO EDUCACIONAL

INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física.

DONIZETE LIMA FRANCO

Produto Educacional associado à Dissertação de Mestrado de Donizete Lima Franco apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Ana Rita Pereira

Catalão - GO

Novembro/2018

INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física.

Este trabalho refere-se às atividades propostas para professores de Física do 1º ano do Ensino Médio para serem desenvolvidas nas aulas de Física. As mesmas foram desenvolvidas por mim, com a turma de 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Ituiutaba, no ano de 2017.

Este material foi produzido e desenvolvido como parte obrigatória para a conclusão do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, juntamente com a escrita e defesa da dissertação.

A intenção da elaboração deste produto é tornar público um trabalho que foi desenvolvido com uma turma de 1º ano do curso de Eletrotécnica integrado ao ensino médio, com a finalidade de mostrar que se pode, desde com critérios bem definidos, desenvolver conteúdos programáticos de um determinado ano curricular em outro sem prejuízo para os alunos.

Ao longo do ano letivo foram abordados os seguintes temas:

Tema	Conteúdo	Objetivos	Atividades realizadas
Introdução à Eletricidade	<ul style="list-style-type: none">✓ Classificação da eletricidade;✓ Escalas métricas;✓ Operações com potências de 10;✓ Múltiplos e submúltiplos das unidades do Sistema Internacional de	<ul style="list-style-type: none">✓ Conhecer as subdivisões da eletricidade;✓ Resolver operações com potências de 10 e sua apresentação em notação científica;✓ Compreender os	<ul style="list-style-type: none">✓ Aulas expositivas (8)✓ Exposição dialogada✓ Aulas em laboratório✓ Exercícios práticos✓ Demonstração experimental✓ Exercícios

	medidas.	<p>múltiplos e submúltiplos das grandezas físicas e familiarizar com as dimensões de nano, micro, mega, giga...</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir carga elétrica e quantizar as cargas elétricas. ✓ Diferenciar os processos de eletrização por atrito da eletrização por indução e da eletrização por contato; ✓ Observar o princípio da conservação das cargas elétricas em sistemas eletricamente isolados; ✓ Analisar maus e bons condutores de eletricidade. 	<p>dirigidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios
Eletrodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corrente Elétrica; ✓ Resistência 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar a capacitância dos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas expositivas (8)

	<p>elétrica;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aparelhos de medição elétrica; ✓ Geradores e receptores elétricos ✓ Lei de Kirchhoff. 	<p>capacitores;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir e classificar a corrente elétrica; ✓ Dimensionar corrente elétrica; ✓ Definir resistência elétrica e determinar a resistência elétrica em associação de resistores em série e em paralelo; ✓ Conhecer e aplicar a primeira e a segunda lei de Ohm; ✓ Conhecer o amperímetro, o voltímetro e o ohmímetro e saber utilizá-los; ✓ Diferenciar os geradores dos receptores e caracterizá-los; ✓ Aplicar a lei dos nós e das malhas em circuitos simples e com mais de uma malha. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exposição dialogada ✓ Aulas em laboratório ✓ Exercícios práticos ✓ Demonstração experimental ✓ Exercícios dirigidos ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios
--	--	--	---

Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Campo magnético; ✓ Força magnética; ✓ Indução eletromagnética. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir e classificar a corrente elétrica ✓ Dimensionar corrente elétrica ✓ Definir resistência elétrica e determinar a resistência elétrica em associação de resistores em série e em paralelo. ✓ Conhecer e aplicar a primeira e a segunda lei de Ohm. ✓ Conhecer o amperímetro, o voltímetro e o ohmímetro e saber utilizá-los. ✓ Diferenciar os geradores dos receptores e caracterizá-los. ✓ Aplicar a lei dos nós e das malhas em circuitos simples e com mais de uma malha. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas expositivas (7) ✓ Exposição dialogada ✓ Aulas em laboratório ✓ Exercícios práticos ✓ Demonstração experimental ✓ Exercícios dirigidos ✓ Trabalhos de pesquisa ✓ Resolução de exercícios.

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir campo magnético ✓ Conhecer as propriedades dos ímãs ✓ Saber calcular a força magnética em cargas elétricas e em condutores elétricos ✓ Identificar os campos de indução magnética e saber os efeitos da variação dos campos magnéticos. 	
--	--	--	--

No desenvolvimento das atividades foram usadas as seguintes metodologias: aula expositiva para direcionar a parte teórica, exposição dialogada para o entrosamento dos alunos com os termos utilizados, experimentos em laboratório para uma melhor compreensão dos fenômenos descritos, softwares demonstrativos de experimentos, resolução exercícios dirigidos à compreensão dos conteúdos e trabalhos de pesquisa sobre temas atuais relacionados aos conteúdos discutidos.

Também é bom lembrar que os conteúdos e atividades propostas levaram em consideração o currículo em espiral proposto por Bruner, que é começar a trabalhar com atividades mais simples e descomplicadas, capaz de oportunizar ao aprendiz rever os tópicos de diferentes níveis de profundidade. Segundo Bruner (1996), "o ambiente ou conteúdos de ensino têm que ser percebidos pelo aprendiz em termos de problemas, relações e lacunas que ele deve preencher, a fim de que a aprendizagem seja

considerada significativa e relevante”. O ensino em espiral foi conduzido em todas as atividades desenvolvidas.

Assim o ensino de física deste conteúdo foi organizado em uma espiral de dez níveis, os quais denominamos de Módulos. Durante as etapas em que esses conteúdos foram desenvolvidos, as avaliações realizadas mostraram um bom aproveitamento por parte dos alunos envolvidos.

Este cronograma está associado ao produto educacional desenvolvido juntamente com a Dissertação de Mestrado INVERSÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES NO ENSINO MÉDIO: O começo pelo fim e as apropriações do saber em Física, de Donizete Lima Franco, pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Goiás (UFG) - Regional Catalão, sob orientação da Prof. Dra. Ana Rita Pereira.

MÓDULO 1: INTRODUÇÃO A ELETRICIDADE

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Carga elétrica, condutores e isolantes e corrente elétrica.*

Objetivos:

- ✓ Compreender o conceito de carga elétrica;
- ✓ Compreender e diferenciar materiais bons condutores e maus condutores;
- ✓ Reconhecer corrente elétrica como movimento ordenado de cargas elétricas, diferenciando os sentidos convencional e real;
- ✓ Interpretar gráficos de corrente elétrica;
- ✓ Calcular corrente elétrica contínua;
- ✓ Diferenciar os tipos de corrente (alternada e contínua);
- ✓ Compreender e identificar tensão elétrica (ddp);
- ✓ Reconhecer e interpretar potência elétrica, bem como diferenciá-la de tensão elétrica;
- ✓ Diferenciar potência elétrica e energia elétrica;
- ✓ Calcular potência elétrica e energia elétrica.

Atividades propostas:

AULA 01: Carga Elétrica e Corrente Elétrica

1ª etapa: O professor realizará um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos sobre eletricidade, como por exemplo, carga elétrica, corrente elétrica, tensão elétrica, potência elétrica, materiais condutores, entre outros. Esse processo é fundamental que todos participem, a ideia é conhecer a turma e avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre o tema.

2ª etapa: Apresentar o conceito qualitativo e quantitativo sobre carga elétrica, bem como suas unidades de medida. O professor realiza um experimento simples em sala de aula para demonstrar como os corpos podem se eletrizar.

Experimento 1 – Esfregar uma régua de acrílico no próprio cabelo, e em seguida aproximar a régua à pedacinhos de papel. Assim pode-se demonstrar que o material atritado é capaz de atrair pequenos pedacinhos de papel.



Figura 1: Foto de parte do experimento de atrito

3ª etapa: Definir para os estudantes o conceito de um material condutor diferenciando-os de materiais não condutores de eletricidade. Neste momento, é interessante o professor apresentar alguns materiais que estão presentes no cotidiano dos alunos, como borracha, régua, grafite, fios condutores, etc., e pedir aos alunos para classificá-los como bons ou maus condutores de eletricidade.

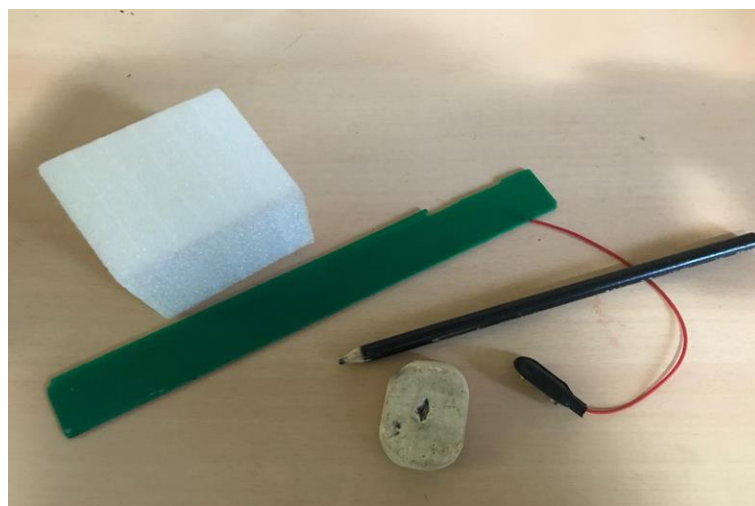


Figura 2: Foto de alguns materiais disponibilizados para os estudantes

4ª etapa: Resolver com os alunos problemas e exercícios aplicando os conceitos trabalhados.

Duas esferas condutoras idênticas (1 e 2) têm, cada uma delas, uma carga Q . Uma terceira esfera idêntica, suspensa por um fio isolante e inicialmente descarregada, é tocada primeiro com a esfera 1 e, em seguida, com a esfera 2 e, então, removida.

Quais as novas cargas das esferas 1 e 2?

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem** – O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Duas esferas condutoras idênticas (1 e 2) têm, cada uma delas, uma carga Q . Uma terceira esfera idêntica, suspensa por um fio isolante e inicialmente descarregada, é tocada primeiro com a esfera 1 e, em seguida, com a esfera 2 e, então, removida.

Quais as novas cargas das esferas 1 e 2?

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Pode-se eletrizar objetos condutores e isolantes. Um exemplo de eletrização pode ser observado ao se atritar um pente aos cabelos.

Assinale para cada afirmação abaixo (V) **verdadeira** ou (F) **falsa**.

- 1) () Dois condutores carregados eletricamente, quando colocados em contato, dividem igualmente sua carga elétrica.
- 2) () Um corpo eletricamente neutro não possui elétrons.
- 3) () Duas cargas puntiformes negativas se repelem.
- 4) () No processo de eletrização de dois isolantes por atrito mútuo, não há conservação da carga total do sistema formado pelos dois isolantes.

02) Sobre os processos de eletrização e cargas elétricas, analise as afirmações abaixo e marque (V) se **verdadeira** ou (F) se **falsa**.

- 1) () Um garoto, ao atritar um balão em um pano de seda, percebe que o balão atrai seus cabelos, com isso ele conclui que, obrigatoriamente, os corpos têm cargas de sinais contrários.
- 2) () Se dois corpos, inicialmente neutros, são eletrizados, atritando-se um no outro, eles adquirirão cargas totais de mesma quantidade, mas de sinais opostos.
- 3) () Quando um condutor eletrizado é colocado nas proximidades de um condutor com carga total nula, existirá força de atração entre eles.
- 4) () No processo de eletrização por indução eletrostática é possível observar a polarização das cargas no corpo induzido, somente se, este for um isolante.

AULA 02: Corrente Elétrica e Tensão Elétrica

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar as dúvidas dos estudantes sobre os exercícios da tarefa proposta na aula anterior.

2ª etapa: O professor pergunta aos estudantes: Como promover a movimentação das cargas elétricas pelos materiais condutores a fim de obtermos energia suficiente para funcionar os nossos aparelhos eletrônicos?

Após verificar os conhecimentos prévios dos alunos, apresentar o conceito de corrente elétrica, definindo o sentido real e convencional, citando os efeitos da corrente elétrica (fisiológico, magnético, químico, etc), diferenciando as correntes contínua e alternada, bem como a suas unidades de medida. Em seguida, o professor apresenta o conceito de tensão elétrica (ddp) como grandeza física capaz de alimentar os dispositivos eletrônicos, bem como seus valores nominais para o funcionamento de tais dispositivos. Sugestão: é interessante citar muitos exemplos relacionados ao contexto dos alunos (pilhas, bateria de celular, tensão 220 V e 127 V). Em seguida realizar um experimento que demonstre os conteúdos apresentados.

3ª etapa: **Realizando experimento.**

Materiais utilizados: Fios conectores, materiais maus condutores (régua de acrílico, borracha) e bons condutores (grafite), bateria de 9 V e uma lâmpada de 9 V.

Procedimentos:

1) Conectar a lâmpada à bateria utilizando os fios condutores, numa montagem de um circuito simples. Os alunos deve verificar o que aconteceu e como isso se relaciona com a teoria estudada.

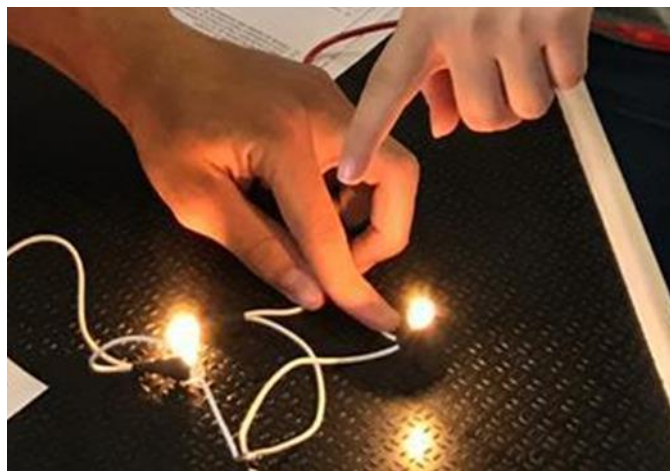


Figura 3: Foto do experimento utilizando fio condutor

2) Desconectar os fios desconectados, e utilizar outros materiais para junção dos fios (régua, grafite, borracha, outros fios, etc) identificando quais materiais são bons condutores.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Duas esferas condutoras idênticas (1 e 2) têm, cada uma delas, uma carga Q . Uma terceira esfera idêntica, suspensa por um fio isolante e inicialmente descarregada, é tocada primeiro com a esfera 1 e, em seguida, com a esfera 2 e, então, removida.

Quais as novas cargas das esferas 1 e 2?

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Através de uma seção transversal reta de um fio condutor, passam $1,0 \times 10^{20}$ elétrons durante 20 segundos. Determine a intensidade da corrente elétrica no fio condutor. (adote a carga elementar $1,6 \times 10^{-19}$ C).

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Um condutor é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 20 A. Calcule o número de elétrons por segundo que passam pela seção transversal do fio. (adote a carga elementar $1,6 \times 10^{-19}$ C).

02) Uma corrente elétrica de intensidade 10 A é mantida em um condutor durante 2 minutos. Determine, para esse intervalo de tempo:

- a) A carga elétrica que atravessa a seção do condutor;
- b) O número de elétrons que atravessam a referida seção.

(adote a carga elementar $1,6 \times 10^{-19}$ C).

AULA 03: Potência Elétrica e Energia Elétrica

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar as dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Com uma lâmpada comum em mãos perguntar aos alunos se eles conseguem identificar a potência da lâmpada e diferenciando da tensão elétrica. É importante deixar claro a diferença de tensão e potência. Em seguida, define-se potência elétrica bem como as suas unidades de medida.

3ª etapa: A proposta agora é relacionar a potência elétrica ao consumo de energia elétrica. Os alunos são levados a pensarem quais aparelhos utilizados em suas residências gastam mais energias e por quê? O professor relaciona as grandezas potência elétrica e energia elétrica, deixando claro que a energia elétrica é diretamente proporcional à potência do aparelho e também ao seu tempo de utilização.

Segue equação trabalhada: $E = P \times \Delta t$

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Sabendo-se que 10 lâmpadas de 100 W e 20 lâmpadas de 200 W permanecem acesas durante 4 horas por dia, determine o consumo mensal de energia elétrica, em kWh.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Sabendo-se que 10 lâmpadas de 100 W e 20 lâmpadas de 200 W permanecem acesas durante 4 horas por dia, determine o consumo mensal de energia elétrica, em kWh.

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) A figura abaixo representa parte de um circuito elétrico de uma residência, com alguns componentes eletrodomésticos identificados com suas respectivas potências (tabela abaixo). A instalação elétrica desta residência está ligada a uma rede monofásica de 220V e protegida por um disjuntor ou fusível.

Aparelhos	Potência (W)
Lâmpada	150
Ferro Elétrico	400
Liquidificador	300
Computador	120
TV	150
Geladeira	300

Considerando que todos os equipamentos estejam ligados ao mesmo tempo, calcule o consumo de energia elétrica da residência, em kWh, durante 2h.

02) Joãozinho resolveu avaliar o consumo de energia elétrica durante um banho diário de sua irmã. Sabendo que a potência do chuveiro de sua casa é 4 kW e que o banho de sua irmã durou 30 minutos, pede-se:

a) qual foi o consumo energético percebido por Zezinho, em kWh?

b) se na sua cidade o kWh custa R\$ 1,10, qual o custo do banho de sua irmã?

AULA 04: Tensão Elétrica, Potência Elétrica e Corrente Elétrica

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar as dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Para relembrar os conceitos de potência elétrica e energia elétrica, o professor utiliza uma conta de luz qualquer para mostrar aos estudantes as grandezas envolvidas no cálculo e o porquê dos valores apresentados na conta. Num momento de diálogo, professor e estudantes questionam os valores das nossas contas de energia e as medidas que podem ser adotadas afim de diminuir o consumo de energia elétrica.

CEMIG www.cemig.com.br/atendimento
Distribuição S.A. Cel. com a Cemig 416

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.16/0001-18 / Ins. Estadual 082.202136.0007 Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei 17.038, de 29 de Abril de 2002
Av. Senador A. Siqueira, 1.200 - 17ª andar - Av. A - CEP 30130-151 - Belo Horizonte - MG

SEU NOME: SEU ENDEREÇO: SEU BARRIO: 00000-000 SUA CIDADE, UF: CEP: 000.000.000-00
Referente a: **DEZ/2016**
Código de Débito Automático: **000000000000**
Nº DO CLIENTE: **0000000000**

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U N 0000000000 - PTA Nº 16.000114527.70

Classe	Subclasse	Dados de Leitura	Dados da Nota Fiscal	Nº DA INSTALAÇÃO
Rua Amarela 122	17	Anterior: 01/12 0201	Atual: 01/12 0712	0000000000

Tipos de Medida: Energia kWh Medida: AM0000000000 Leturas Anterior: 25,501 Informações Técnicas: Leturas Atual: 25,523 Constante de Multiplicação: 1 Constante kWh: 122

Informações Gerais
Tarifa vigente conforme Res. Anel el 2.076, de 24/05/2016. Nota fiscal de 11/2016 quitada em 22/11/2016. Considerar nota fiscal quitada como débito em sua CC. O pagamento desta conta não quita débitos anteriores. Para saber, sobre tarifas pendidas, ligue, vágemos (multas) e/ou atualizações financeiras (juros) baseadas no vencimento das mesmas. Letura realizada conforme calendário de faturamento
NOV/2016 Band. Amarela - DEZ/2016 Band. Verde

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Energia Elétrica kWh	122	0,8022887	101,01
Encargos / Cobrança			
Distrib. Castelo 3 km. Política			12,10
Tarifas aplicadas (sem impostos)			
Energia Elétrica kWh		0,5427000	
Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar			2,87

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Índice	Valor	Meta	Período	Atual
SAI	0,00	4,59	Trimestral	8,38
FCI	0,00	5,28	Trimestral	12,20
CMSC	0,00	2,53	Trimestral	-
DSO	0,00	12,22	Trimestral	-

Informações de Faturamento

Período	Valor R\$	%	Período	Valor R\$	%
Empres	102,00	31,77	Out. Débito	10,10	12,04
Débito	19,45	18,25	Inscrit	34,44	34,10
Tributação	2,87	2,84	Total	107,01	100,00

VENCIMENTO 22/12/2016 **VALOR A PAGAR** R\$ 113,74

Reservado ao Fisco: D163.0794.92C7.7A01.B31F.7A3F.227E.FE99

Base de cálculo (R\$)	ICMS	Alíquota (%)	Valor (R\$)	PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
101,01	30	30,30	0,75		3,41

Histórico do Consumo

Mês/Ano	Consumo	Medida	Dia de Faturamento
DEZ/16	22	0,06	30
NOV/16	107	3,08	29
OUT/16	161	5,16	31
SET/16	142	4,58	31
Ago/16	175	5,40	30
JUL/16	154	5,31	29
JUN/16	128	4,06	31
MAI/16	130	4,26	31
ABR/16	148	4,70	31
MAR/16	120	4,34	29
FEV/16	167	5,36	29
JAN/16	148	4,48	30
DEZ/15	127	4,37	29

Contador CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação Gratuita de telefones fixos e móveis.

CEMIG Unidade de Leitura: 01802125 Conta Contrato: 000000000009 Vencimento: 22/12/2016 Total a Pagar: R\$ 113,74

DEBITO AUTOMÁTICO

000000000000-0 00000000000-0 00000000000-0 00000000000-0

3ª etapa: O professor deduz a expressão que relaciona potência elétrica com tensão elétrica e corrente elétrica. Deve ficar claro a utilização do cálculo da potência e as respectivas unidades de medidas envolvidas em questão.

Segue equação trabalhada: $P = U \times i$

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Em um chuveiro elétrico, a ddp em seus terminais vale 220 e a corrente elétrica que o atravessa tem intensidade 10A. Determine a potência elétrica consumida pelo chuveiro.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Em um aparelho encontra-se a seguinte especificação: 600 W – 220 V. Estando o aparelho funcionando corretamente, determine:

- a) a intensidade da corrente elétrica que o atravessa;
- b) a energia elétrica, em kWh, consumida em 4h.

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo

Um aparelho elétrico alimentado sob ddp de 120 V consome 60 W de potência. Calcule:

- a) a intensidade de corrente elétrica que percorre o aparelho;
- b) a energia elétrica que ele consome em 10 h, expressa em kWh.

AULA 05: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar a ATIVIDADE 1: ELETRICIDADE, separar os alunos em duplas para que resolvam os exercícios propostos (vide anexo 4). Durante o

processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas ou até pedir o auxílio do professor.

2ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa):

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Sabe-se que o corpo humano é capaz de conduzir cargas elétricas. Explique, então, por que uma pessoa, segurando uma barra metálica em suas mãos, não consegue eletriza-la por atrito?

02) Atrita-se uma placa de vidro com um pedaço de lã, inicialmente neutros; em seguida, faz-se a lã entrar em contato com uma bolinha de isopor, também inicialmente neutra, suspensa por uma cordinha isolante. Ao aproximarmos a placa da bolinha ocorrerá uma atração ou repulsão? Justifique.

03) Um pedaço de seda é atritado com uma barra de vidro. Consultando a série de eletrização (tabela do livro), determine:

a) qual o sinal que cada um adquire?

b) qual deles perde elétrons?

04) A intensidade da corrente elétrica que foi estabelecida em um fio condutor foi de 400 mA. Supondo que esta corrente foi mantida no fio durante 20 minutos, calcule:

a) a quantidade de carga que atravessou o fio durante esse intervalo de tempo.

b) o número de elétrons que passou por essa seção.

(adote a carga elementar $1,6 \times 10^{-19}$ C).

05) A intensidade da corrente elétrica que percorre um fio condutor retilíneo é de 600 mA. Supondo que esta corrente foi mantida no fio durante 1 hora, calcule:

a) a quantidade de carga que atravessou o fio durante esse intervalo de tempo.

b) o número de elétrons que passou por essa seção.

(adote a carga elementar $1,6 \times 10^{-19}$ C).

06) Quando acendemos uma lâmpada, um fluxo de elétrons atravessa seu filamento. Dizemos que uma corrente elétrica passou por ali. Do mesmo modo, quando ligamos um chuveiro elétrico e temos água quente, um fluxo de elétrons passou pelo seu resistor, ou seja, passou corrente elétrica.

De acordo com seus conceitos de corrente elétrica, analise as afirmações abaixo e marque **V** para as **verdadeiras** e **F** para as **falsas**.

- 1) () De um modo geral, a corrente elétrica se constitui num fluxo de partículas eletrizadas em movimento ordenado.
- 2) () A corrente elétrica é constituída por partículas eletrizadas, cuja natureza depende do meio em que se dá sua passagem.
- 3) () De acordo com a 1ª Lei de Ohm a resistência elétrica de um resistor é diretamente proporcional à corrente elétrica.
- 4) () Pela secção transversal de um condutor passa uma carga elétrica de 30 C a cada 0,5 s. A intensidade média da corrente elétrica nesse fio é de 15,0 A.

07) Considere alguns aparelhos residenciais abaixo e as especificações de suas utilizações.

APARELHO	POTÊNCIA (W)	TEMPO (h/dia)
AR-CONDICIONADO	1500	2
GELADEIRA	200	10
LÂMPADA INCANDESCENTE	100	12

Tomando como base as informações fornecidas na tabela responda:

- a) Qual dos aparelhos consome mais energia em um dia de funcionamento?
- b) Considerando que na residência existam 10 lâmpadas incandescentes, qual o seu consumo de energia ao fim de 30 dias?
- c) Sabendo-se que o kWh cobrado nessa cidade é de R\$1,20, calcule o custo diário pela utilização dos aparelhos citados.

MÓDULO 2: RESISTORES ELÉTRICOS

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Resistores Elétricos, leis de Ohm, Circuito Elétrico Simples.*

Objetivos:

- ✓ Entender o papel de um resistor elétrico;
- ✓ Compreender e diferenciar os resistores ôhmicos;
- ✓ Compreender e aplicar a 1ª lei de Ohm;
- ✓ Interpretar gráficos de resistores ôhmicos e não ôhmicos;
- ✓ Interpretar e aplicar a 2ª lei de Ohm;
- ✓ Conceituar e aplicar o efeito Joule;
- ✓ Calcular potência elétrica de diferentes formas;
- ✓ Relacionar a potência elétrica de um dispositivo eletrônico com a 2ª lei de Ohm;
- ✓ Associar resistores e determinar a resistência equivalente em associações diversas;
- ✓ Identificar os principais dispositivos elétricos em circuitos elétricos simples;
- ✓ Identificar um curto circuito em circuitos elétricos simples;
- ✓ Reconhecer o papel de dispositivos de segurança (fusível e disjuntores) em Circuitos elétricos simples

Atividades propostas:

AULA 01: Resistor Elétrico, a 1ª lei de Ohm e Potência Elétrica

1ª etapa: Apresentar o conceito de resistor elétrico, deixando claro seu papel dentro de um circuito elétrico. Para explorar o conceito de resistência elétrica é interessante citar exemplos do cotidiano do estudante, como o chuveiro elétrico, ferro elétrico, etc.

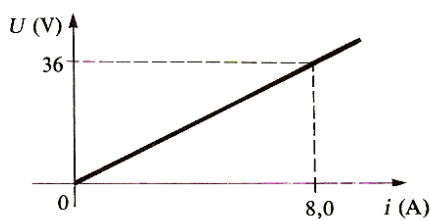
2ª etapa: Após a definição e entendimento do conceito de resistor ôhmico, é apresentada a 1ª lei de Ohm e sua interpretação gráfica. É importante comentar sobre a existência de resistores não ôhmicos, enfatizando a diferença entre os dois modelos de

resistores. A seguir verificar a aplicação da lei de Ohm em resistores comuns do dia a dia, como ferro de passar roupas, chuveiro elétrico e outros aparelhos elétricos que utilizam resistores. É interessante trabalhar porquê um dispositivo de 220 V ao ser ligado em uma rede de 127 V não queima e o contrário queima.

3ª etapa: Com a 1ª lei de Ohm e a fórmula de potência elétrica (definida na atividade 1), definir outras maneiras de calcular potência elétrica. Utilizar, por exemplo, do chuveiro elétrico e demonstra que, quanto maior a resistência elétrica de um chuveiro, menor a sua potência e vice versa.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

De acordo com o gráfico abaixo, qual o valor da resistência do aparelho, em Ω ?



5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

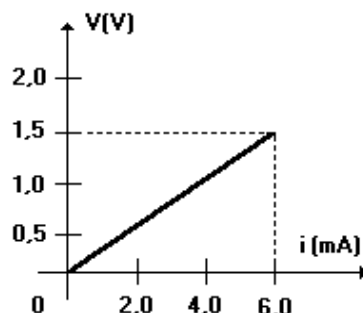
Um chuveiro elétrico possui as seguintes características: 4400 W – 220 V.

- Quando ligado em 220 V, qual a intensidade da corrente elétrica percorre o aparelho?
- Ligando o aparelho em uma fonte 110 V, qual a sua nova potência e a nova corrente percorre por ele?

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

O gráfico representa a curva característica tensão-corrente para um determinado resistor.



Determine a resistência elétrica do resistor.

AULA 02: A 2ª lei de Ohm e sua relação com a potência elétrica

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Abordar os conceitos de resistência elétrica e resistor, discutindo suas peculiaridades e como se transforma um material de resistência elétrica em um resistor por meio da 2ª lei de Ohm. Relacionar todas as variáveis da segunda lei com a resistência elétrica.

3ª etapa: Mostrar as aplicações dos resistores no cotidiano por meio da produção de calor, discutindo como ocorre a produção de calor dentro de um condutor pelo efeito Joule. E relacionar novamente a resistência elétrica ao cálculo de potência elétrica.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um fio de cobre tem comprimento de 120 m e a área de sua seção transversal é de $0,50 \text{ mm}^2$. Sabendo que a resistividade do cobre é de $1,72 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, determine a resistência elétrica do fio.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Um estudante do ensino médio verifica que o seu chuveiro não está aquecendo suficiente a água. Assim, responda:

- a) Para aumentar a potência do chuveiro, o estudante deverá aumentar ou diminuir a resistência do chuveiro?
- b) Para aumentar a potência do chuveiro, o estudante deverá aumentar ou diminuir o comprimento da resistência?
- c) Para aumentar a potência do chuveiro, o estudante deverá aumentar ou diminuir a área de seção transversal da resistência?

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Aplica-se uma ddp de 100 V nas extremidades de um fio de 20 m de comprimento e de seção circular de área 2 mm^2 . Sabendo que a corrente elétrica que circula tem intensidade 10 A, calcule a resistividade do material que constitui o fio em $\Omega \cdot \text{cm}$.

AULA 03: Associação de Resistores

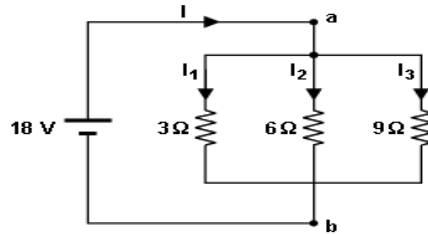
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Abordar as diferenças e as principais características de uma associação de resistores (em série e em paralelo). Definir como ocorre cada tipo de associação de resistores, destacando as principais características da ligação em série e em paralelo, além de citar exemplos do cotidiano em que se aplica cada tipo de ligação, como a associação em série em ligações das luzes de Natal e em paralelo em construções residenciais.

3ª etapa: A seguir determinar como se calcula a resistência equivalente das associações em série e paralelo. Demonstrar as expressões que determinam tais resistências equivalentes em cada tipo de associação.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

As instalações elétricas em nossas casas são projetadas de forma que os aparelhos sejam sempre conectados em paralelo. Dessa maneira, cada aparelho opera de forma independente. A figura mostra três resistores conectados em paralelo.



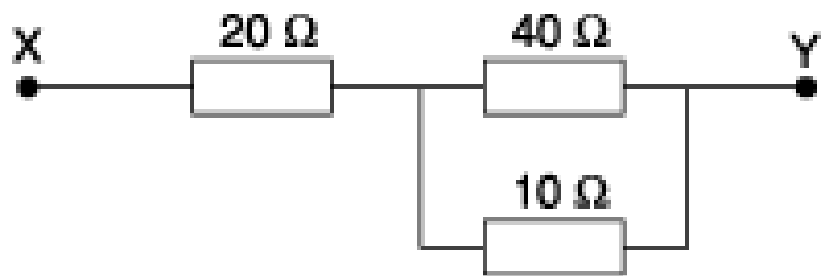
Desprezando-se as resistências dos fios de ligação, marque (V) se verdadeiro ou (F) se falso de acordo com as afirmações abaixo:

- 1) () A resistência equivalente do circuito é de 9Ω .
- 2) () A corrente elétrica I do circuito todo é de 10 A .
- 3) () A corrente elétrica i_1 é de 6 A .
- 4) () A corrente elétrica i_3 é de 2 A .

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Considere o esquema abaixo.



A resistência equivalente do conjunto de resistores entre os pontos x e y é, em ohms, igual a?

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Dois resistores de resistências elétricas respectivamente iguais a 4Ω e 6Ω , ao serem associados em série, são percorridos por uma corrente elétrica de 2 A. Determine:

- a) a resistência equivalente da associação;
- b) a ddp a que a associação está submetida;
- c) a ddp em cada resistor da associação.

02) Associam-se em paralelo dois resistores de resistências 20Ω e 30Ω , e a essa associação aplica-se uma ddp de 120 V.

- a) Qual a resistência elétrica da associação?
- b) Quais são as intensidades das correntes elétricas em cada resistor?

AULA 04: Circuitos elétricos simples, curto circuito e dispositivos de segurança

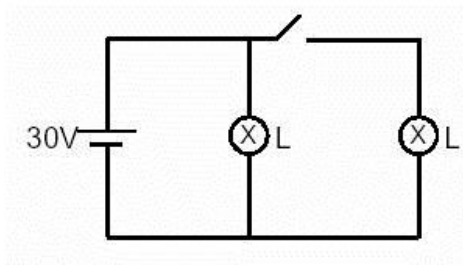
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Definir as condições necessárias e as consequências de um curto circuito. Citar exemplos cotidianos em que pode ocorrer incêndios devido ao um curto circuito ou uma instalação indevida. Destacar os cuidados a serem tomados para proteger os circuitos elétricos com dispositivos de segurança (fusíveis e disjuntores).

3ª etapa: É interessante mostrar os principais elementos de um circuito simples (fonte de energia, resistores, chave liga/desliga, fusíveis, entre outros que forem pertinentes).

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

O circuito abaixo representa um gerador de resistência interna desprezível, de tensão elétrica 30V, duas lâmpadas L iguais e um interruptor aberto.

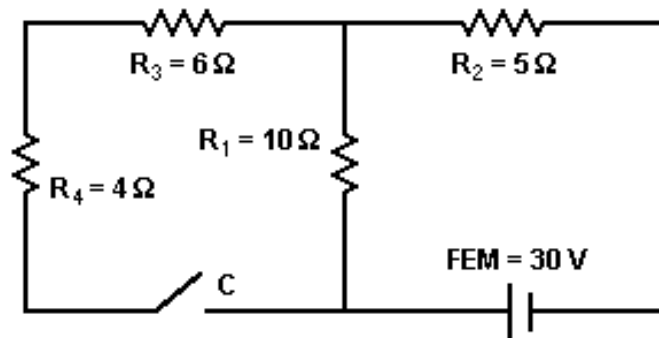


Quando a chave é fechada qual o novo valor da corrente elétrica do circuito?

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Dado o circuito adiante onde o gerador é ideal, calcule:

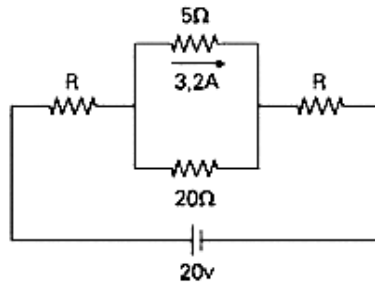


- a) a corrente no resistor R1 se a chave C estiver aberta.
- b) a corrente no resistor R1 se a chave C estiver fechada.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) No circuito elétrico abaixo, as duas resistências R apresentam o mesmo valor. As demais informações são apresentadas no próprio circuito.



Com base na figura e nas informações dadas, assinale (V) para cada afirmativa verdadeira e (F) para cada afirmativa falsa.

- 1) () A potência dissipada no resistor $5\ \Omega$ é de $50\ \text{W}$.
- 2) () A ddp do circuito é de $16\ \text{V}$.
- 3) () A ddp do resistor $20\ \Omega$ é de $8\ \text{V}$.
- 4) () A resistência equivalente entre $5\ \Omega$ e $20\ \Omega$ é igual a $4\ \Omega$.

AULA 05: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 02**, separar os alunos em duplas para que resolvam os exercícios propostos Durante o processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas ou até pedir o auxílio do professor.

2ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa):

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Deseja-se ligar uma T V com os dados nominais $120\ \text{V}$ e $200\ \text{W}$ em uma tomada $220\ \text{V}$. Qual é a solução que você proporia para que o aparelho funcione normalmente? Represente esquematicamente e faça os cálculos da resistência e da potência dissipada no resistor auxiliar.

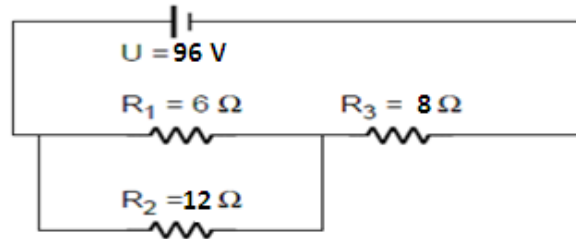
02) Em uma associação de quatro resistores de resistências elétricas $R_1 = 3\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$, $R_4 = 7\ \Omega$, são associados em série e ligados a uma fonte de tensão $220\ \text{V}$. determine a diferença de potencial elétrico nos extremos do resistor R_4 .

03) Os resistores de resistência elétrica $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$ e $R_4 = 8\Omega$ são associados em paralelo e ligados a uma fonte de tensão 48 V. Calcule:

- A corrente elétrica em cada resistor;
- A corrente elétrica total da associação;
- A potência dissipada em cada resistor e a potência total.

04) Com relação ao exercício anterior, determine a potência dissipada em cada resistor e a potência total dissipada no circuito.

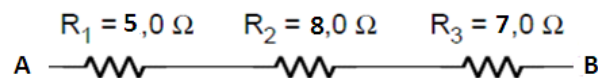
05) No circuito da figura temos três resistores ligados a uma fonte de tensão constante de 96 V. Calcule:



- a resistência equivalente desse circuito elétrico;
- a corrente elétrica no circuito;
- a corrente elétrica no resistor de 6 Ω;
- a potência elétrica dissipada no resistor de 12 Ω.

06) Três resistores de resistência elétricas 5Ω, 8 Ω e 40Ω estão associados em série. A diferença de potencial no resistor de 8 Ω é 24 V. determine a corrente elétrica e a tensão nos resistores de 5Ω e 40Ω.

07) A figura abaixo mostra três resistores associados em série. A tensão entre os pontos A e B vale 120 V.



Determine:

- o resistor equivalente da associação;
- a corrente elétrica no resistor R_2 ;

c) a tensão no resistor R_3 .

08) Para enfeitar uma árvore de natal usou lâmpadas idênticas de $4\text{ W} - 5\text{ V}$ cada uma. A tensão disponível é de 220 V .

- a) faça um esquema indicando como as lâmpadas devem ser ligadas para que funcionem normalmente;
- b) calcule o número de lâmpadas que devem ser utilizadas;
- c) calcule o custo mensal(30 dias) do enfeite, sabendo que ele fica ligado 24 horas por dia e que 1 KWh custa $\text{R\$ }0,60$.

MÓDULO 3: MEDIDORES ELÉTRICOS

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Medidores Elétricos.*

OBJETIVOS:

- ✓ Distinguir os diferentes tipos de aparelhos de medida;
- ✓ Reconhecer os aparelhos de medidas como ideais e suas atribuições;
- ✓ Identificar a ligação correta de cada aparelho de medida dentro do circuito elétrico;
- ✓ Realizar a leitura dos aparelhos de medidas conectados aos circuitos elétricos;
- ✓ Manusear e aprender como trabalhar com um multímetro.

Atividades propostas

AULA 01: Amperímetro, Voltímetro e Multímetro

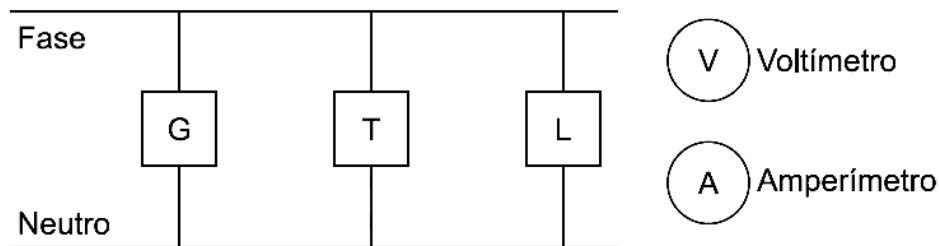
1ª etapa: Apresentar o conceito de medidores elétricos, como amperímetro e voltímetro, bem como suas formas de ligação em um circuito elétrico em situações ideais.

2ª etapa: Em seguida, apresentar um multímetro aos alunos e demonstrar como realizar as diferentes leituras neste aparelho. Testar o aparelho na tomada da própria sala de aula e determinar a ddp, ou montar um circuito simples com baterias, lâmpadas e fios para demonstrar a forma de se realizar as diferentes medidas com o multímetro.

3ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

01) Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada.

Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

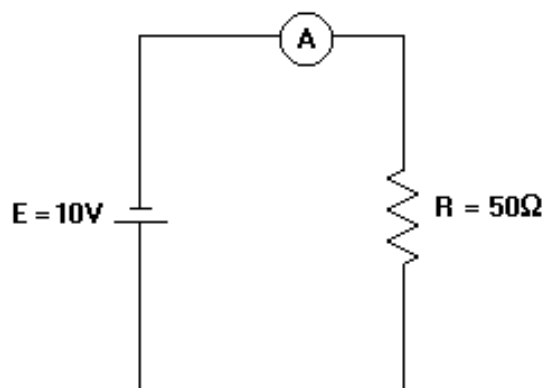


Para realizar essas medidas, represente o esquema da ligação desses instrumentos na figura acima.

4ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

O amperímetro é um aparelho eletrônico com a finalidade de leitura de corrente elétrica. No circuito a seguir, calcule:



Determine a leitura do amperímetro.

5ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

O professor de física fornece aos seus alunos os seguintes materiais elétricos:

- 3 lâmpadas pequenas de $9\ \Omega$ cada;
- Uma bateria de 12 V;
- Fios condutores com conectores;
- Medidores ideias (amperímetro e voltímetro).

A fim de criar uma situação problema em uma aula experimental, ele pede que seus alunos monte um circuito elétrico utilizando a bateria e todas as resistências, de modo a gerar a maior potência elétrica no circuito.

Pergunta:

- a) Qual a associação dos resistores gera a maior potência elétrica? Justifique.
- b) Monte um esquema do circuito citado acima, colocando os medidores ideias de maneira a medir a corrente e a tensão elétrica fornecida ao circuito.

AULA 02: Galvanômetro e Ponte de Wheatstone.

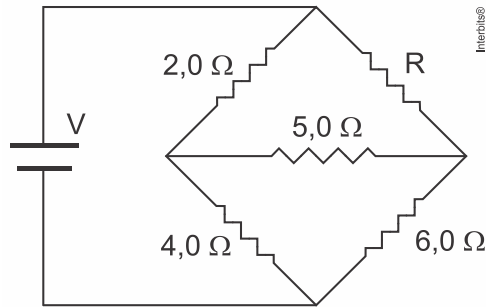
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Abordar os conceitos sobre o galvanômetro. Definir o conceito de galvanômetro e como ele pode ser utilizado para aplicações em voltímetros e amperímetros.

3ª etapa: Em seguida, utilizar o galvanômetro na ponte de Wheatstone, discutindo-se as suas consequências e a importância de suas aplicações. Trabalhar a situação da ponte de Wheatstone em equilíbrio e como resolver determinadas situações que envolvam este assunto.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Escolhendo o resistor R adequadamente, podemos fazer com que **não passe nenhuma corrente** no resistor de resistência $5,0\ \Omega$.

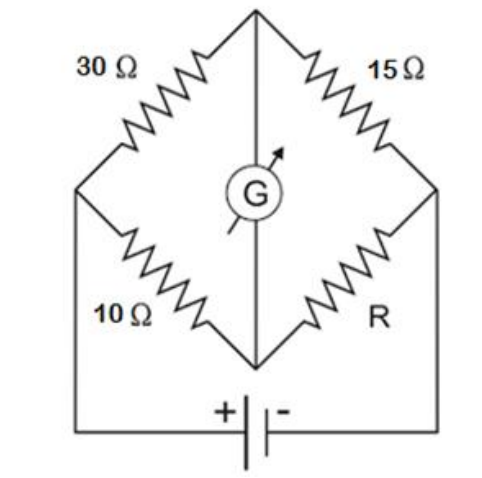


Determine, em Ω , qual é o valor da resistência de R para que a corrente no resistor de $5,0 \Omega$ seja nula.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Segundo o circuito abaixo, a leitura do galvanômetro é zero, sendo assim qual o valor de R?

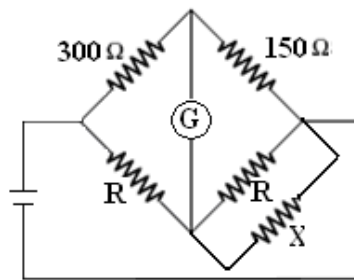


6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Um circuito representado abaixo, o galvanômetro não acusa passagem de corrente.

Dados: $R = 300\Omega$ e $U = 450V$.



O valor da resistência x é:

AULA 03: Circuitos Elétricos e Medidores

1ª etapa: Dividir os estudantes em duplas e com uso de um computador ou até mesmo um tablete usar um software que simula um circuito elétrico.

▪ Utilizando o simulador PHET cada dupla deverá montar o circuito especificado e responder as questões proposta no próprio simulador.

▪ Link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-dc

MONTAGEM PARTE 1

Montar um circuito em série com três lâmpadas de resistências $R_1 = 10$ ohms, $R_2 = 20$ ohms e $R_3 = 15$ ohms e uma fonte alimentadora de 90V.

A) Monte o circuito e cole a figura aqui Deixe os valores dos elementos em destaque.

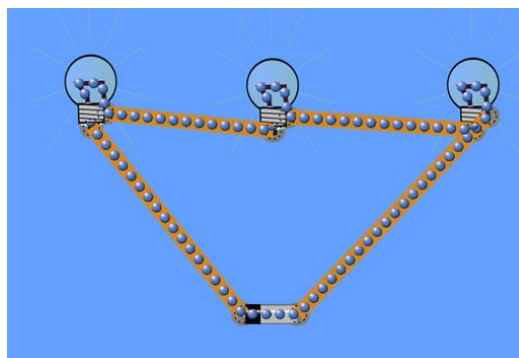


Figura 4: Imagem do circuito em série montado no simulador

B) Determine a corrente do circuito utilizando os conceitos estudados. Deixe seus cálculos de forma organizada.

C) Conecte um amperímetro no circuito e comprove seu cálculo, conforme a montagem da imagem mostrada na figura.

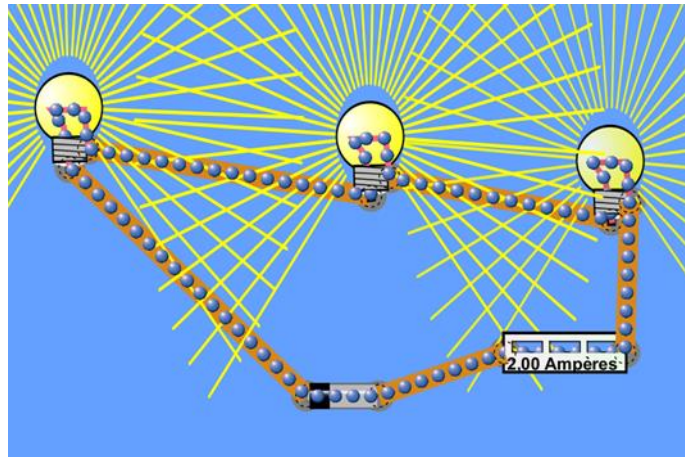


Figura 5: Imagem do circuito com amperímetro montado no simulador

D) Determine a queda de tensão na lâmpada de maior resistência.

E) Conecte um voltímetro na lâmpada de maior resistência para comprovar seu cálculo, conforme a montagem da imagem mostrada na figura.

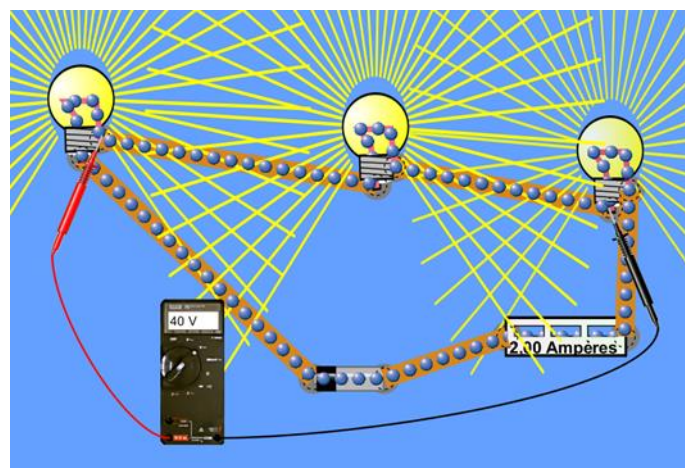


Figura 6: Imagem do circuito com voltímetro montado no simulador

F) Qual lâmpada terá maior potência? Deixe claro sua justificativa.

G) Se o circuito ficasse ligado durante 8 horas por dia, qual seria o custo mensal associado, considerando o preço de 1kwh de R\$1,10?

MONTAGEM PARTE 2

A) Refaça a simulação usando três lâmpadas de resistências $R_1 = 10$ ohms, $R_2 = 20$ ohms e $R_3 = 15$ ohms e uma fonte alimentadora de 30V.

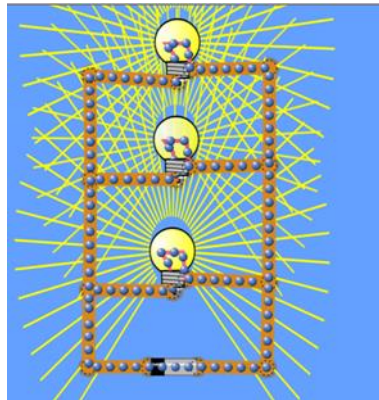


Figura 7: Imagem do circuito em paralelo montado no simulador

B) Determine a corrente total do circuito e a corrente que passa em cada lâmpada.

C) Conecte 4 amperímetros no circuito e comprove seus cálculos, conforme a montagem da imagem mostrada na figura .

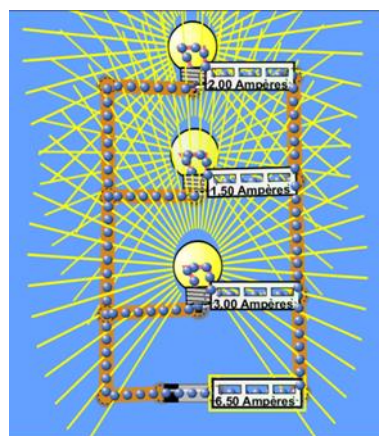


Figura 8: Imagem do circuito com amperímetro montado no simulador

D) Determine a queda de tensão na lâmpada de maior resistência.

E) Conecte um voltímetro na lâmpada de maior resistência para comprovar seu cálculo, conforme a montagem da imagem mostrada na figura.

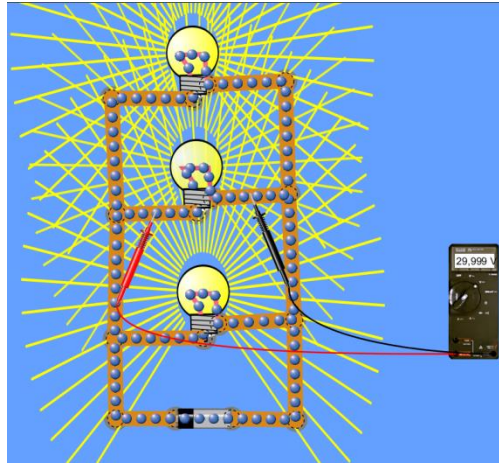


Figura 9: Imagem do circuito com voltímetro montado no simulador

F) Por que a lâmpada de maior potência não é a mesma lâmpada da montagem da parte 1? Justifique sua resposta.

G) Se a lâmpada de menor resistência queimar, o que acontece com a corrente que passa na lâmpada de maior resistência? Explique de forma clara seu raciocínio.

H) Comprove a sua explicação acima utilizando a imagem do circuito.

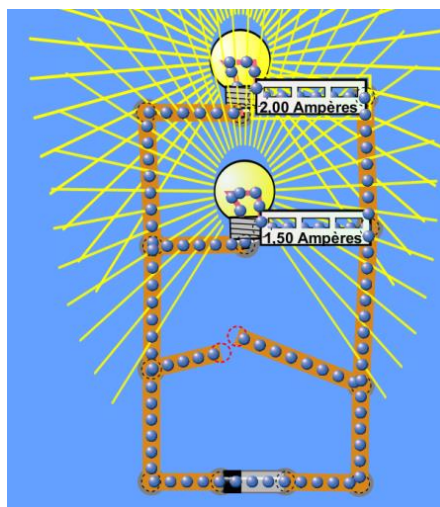


Figura 10: Imagem do circuito com a lâmpada queimada

AULA 05: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar esse módulo, separar os alunos em duplas para que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas ou até chamar pelo professor para auxiliar.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

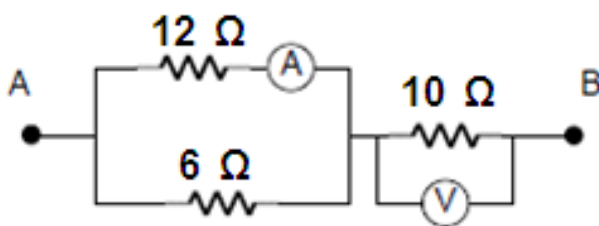
01) Cite três características de um amperímetro e de um voltímetro.

02) Uma bateria ideal de tensão constante de 24 V contém, ligados aos seus extremos, três resistores associados em série de resistências elétricas 3Ω , 4Ω e 5Ω . No fio que liga esses resistores, é ligado um amperímetro ideal.

a) Calcule a leitura do amperímetro.

b) Em paralelo com o resistor de 5Ω , é ligado um voltímetro ideal. Calcule a leitura do voltímetro.

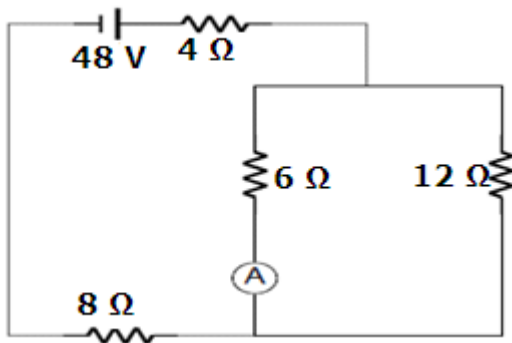
03) Na figura abaixo o amperímetro é ideal e mede a intensidade de corrente elétrica igual a 8 A.



a) Calcule a leitura do voltímetro ideal.

b) calcule a nova leitura do voltímetro, caso ele fosse ligado nos pontos A e B do circuito.

04) No circuito elétrico abaixo, determine:



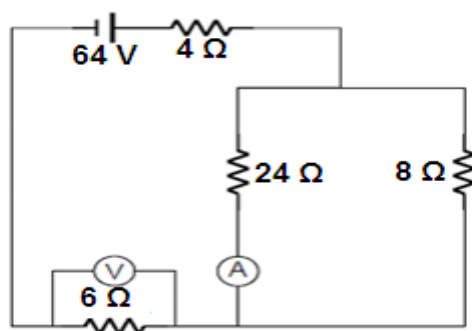
- a resistência do resistor equivalente ;
- a leitura do amperímetro ideal.

05) No circuito abaixo, o voltímetro é ideal.



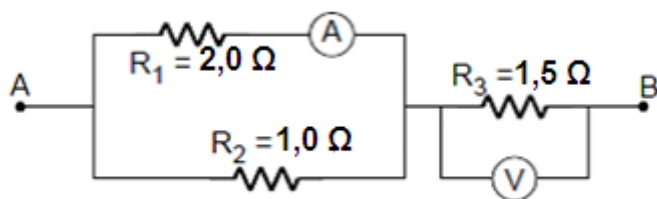
- Calcule a corrente elétrica no circuito;
- Calcule a leitura do voltímetro.

06) Na figura abaixo, os medidores são ideais. Calcule:



- a resistência do resistor equivalente;
- a leitura do amperímetro;
- a leitura do voltímetro.

07) No circuito abaixo o amperímetro ideal marca 2 A. Determina a leitura do voltímetro ideal



08) O que é e para que serve um fusível ou disjuntor?

09) Qual é a diferença entre um fusível e um disjuntor?

MÓDULO 4: GERADORES ELÉTRICOS

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Gerador elétrico.*

OBJETIVOS:

- Reconhecer o papel de um gerador elétrico;
- Diferenciar e identificar geradores reais e ideais;
- Reconhecer e aplicar a equação do gerador;
- Interpretar a curva característica de um gerador;
- Conhecer as potências envolvidas em um gerador;
- Calcular o rendimento de um gerador bem como sua potência máxima;
- Aplicar a lei de Ohm Pouilett em resolução de circuitos elétricos;
- Associar geradores elétricos em série, paralelo ou misto.

Atividades propostas

AULA 01: Gerador Elétrico e sua equação

1ª etapa: Apresentar o conceito sobre gerador elétrico, deixando claro a diferença entre geradores reais e ideais, e para isso utilizar como exemplos uma pilha comum ou bateria de celular. Em seguida, esquematizar (desenho da pilha) e comentar sobre os principais componentes de um gerador (força eletromotriz e resistência interna).

2ª etapa: Definir as potências envolvidas em um gerador real (útil, total e dissipada) e então deduzir a equação de um gerador. Esclarecer que a tensão fornecida ao circuito não depende apenas da força eletromotriz, mas da resistência elétrica da pilha, pois a partir daí o aluno entende quando a pilha acaba (vida útil).

3ª etapa: A partir da equação do gerador, construir a curva característica do gerador. Neste momento, é fundamental explicar que, com o gerador desligado a força eletromotriz e a tensão elétrica são iguais, pois a corrente elétrica é nula e, também, que a corrente máxima ocorre quando a tensão é nula (curto circuito). Enfatizar aos estudantes que o coeficiente angular da reta fornece a resistência interna do gerador.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

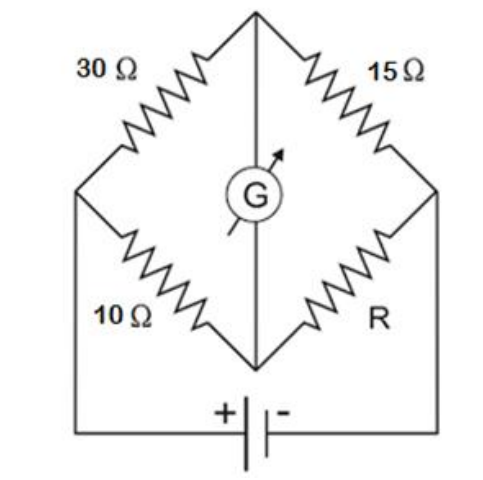
Um gerador de fem 12V e resistência interna 2Ω está ligado a um circuito externo. A tensão entre os terminais do gerador é de 8V, calcule:

- a intensidade da corrente elétrica que o atravessa.
- a potência gerada, a potência lançada e a potência dissipada internamente.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Segundo o circuito abaixo, a leitura do galvanômetro é zero, sendo assim qual o valor de R?



6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Um gerador de fem 9V e resistência interna 1Ω está ligado a um circuito externo. A tensão entre os terminais do gerador é de 7V, determine:

- a intensidade da corrente elétrica que o atravessa.
- a potência gerada, a potência lançada e a potência dissipada internamente.
- Construa a curva característica do gerador.

AULA 02: Rendimento de um gerador elétrico e a lei de Ohm Pouilett

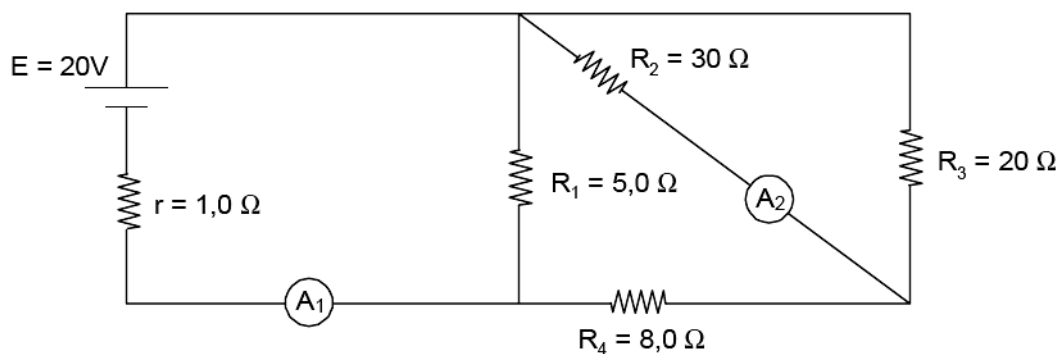
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: A partir das potências elétricas de um gerador definir o rendimento do mesmo como sendo a relação entre a tensão elétrica e a força eletromotriz. Questionar os estudantes sobre qual seria a potência máxima de um gerador e após as discussões demonstrar, a partir do gráfico (potência versus corrente elétrica), que o gerador tem sua máxima potência com a metade do valor da corrente de curto circuito.

3ª etapa: Utilizando um circuito elétrico simples entre gerador real e resistor, deduza a equação que permite determinar a corrente elétrica neste circuito elétrico (lei de Ohm Pouilett).

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Dado o circuito elétrico abaixo, onde A_1 e A_2 são dois amperímetros ideais.

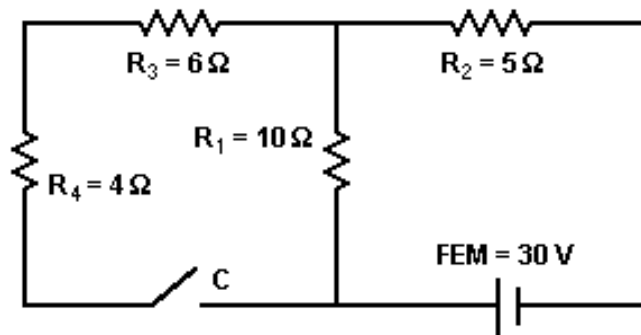


De acordo com o circuito, determine as leituras dos amperímetros A_1 e A_2 .

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Dado o circuito adiante onde o gerador é ideal, marque verdadeiro (V) ou falso (F):



- 1) () A corrente no resistor R_1 é de 2 A, se a chave C estiver aberta.
- 2) () A corrente no resistor R_1 é de 3 A, se a chave C estiver fechada.
- 3) () A resistência equivalente no circuito com a chave aberta é de 15 Ω .
- 4) () O gerador ideal tem a tensão elétrica igual à fem, 30 V.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Um gerador de fem 24V e resistência interna 2Ω está ligado a um circuito externo.

A tensão entre os terminais do gerador é de 18V, responda:

- a) Qual a intensidade da corrente elétrica que o atravessa?
- b) Quais as potências gerada, lançada e a dissipada internamente?
- c) Qual o rendimento do gerador?
- d) Determine a curva característica do gerador.

02) Uma bateria de fem 24V e de resistência interna 2Ω é ligada a um resistor de 10Ω .

Calcule a corrente que se estabelece no circuito e a corrente de curto circuito.

AULA 03: Associação de Geradores

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Com um controle remoto ou até uma lanterna, ambos utilizando pilhas comuns, questionar os alunos o porquê da utilização de mais de uma pilha, o que muda no circuito, quais as vantagens e desvantagens daquela associação. A discussão vai fomentar o início da explicação sobre a associação de pilhas.

3ª etapa: Explicar as vantagens e desvantagens de associar pilhas em série, paralelo ou mista. Mostrar a determinação da nova força eletromotriz e da nova resistência interna após a associação.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Uma associação em série de 5 baterias iguais fornece a um resistor de 10Ω uma corrente elétrica de 5 A, ou a um resistor de 28Ω uma corrente de 2 A. Determine a fem E e a resistência interna r de cada bateria.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Tem-se uma associação em paralelo de 3 baterias iguais, cada uma de 12 V e resistência interna de $1,2 \Omega$. Calcule a fem e a resistência interna equivalentes da associação.

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Uma lanterna utiliza 2 pilhas de fem 1,5 V e resistência interna $0,2 \Omega$ cada uma. Considerando que as pilhas estão associadas em série, determine a fem e a resistência interna equivalentes dessa associação.

02) Cinco geradores, cada um de fem 4,5 V e corrente de curto-circuito igual a 0,5 A, são associados em paralelo. Calcule a fem e a resistência interna do gerador equivalente dessa associação.

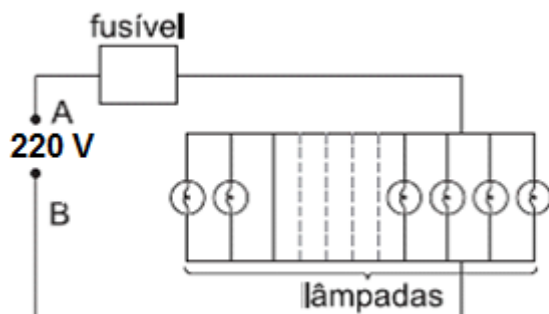
AULA 04: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 04**, separar os alunos em duplas para que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas ou até chamar pelo professor para auxiliar.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

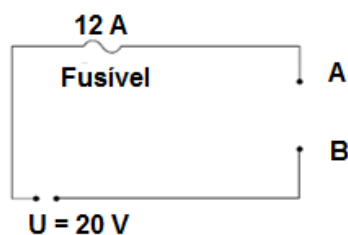
É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

01) No circuito abaixo, as lâmpadas iguais tem potência de 110 W o fusível suporta uma corrente de 30 A. Determine o número de lâmpadas que serão ligadas.

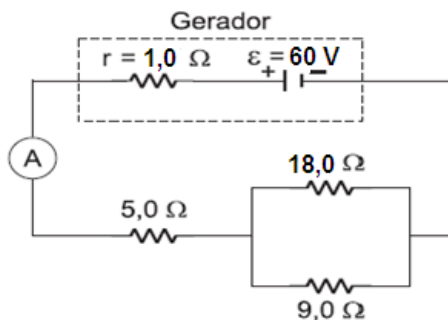


02) Deseja construir o circuito elétrico representado na figura abaixo, para ligar algumas lâmpadas com as seguintes especificações (10 V-6 W).

Se o fusível suporta, sem se romper, uma corrente de 6 A, determine o número de lâmpadas ligadas em paralelo podem ser colocadas entre o terminal AB?



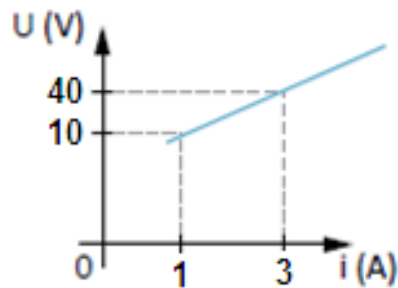
02) No circuito a seguir o amperímetro A é ideal.



Determine:

- a) a indicação do amperímetro;
- b) a diferença de potencial nos resistores de $9,0 \Omega$;
- c) a diferença de potencial nos terminais do gerador;
- d) a potência útil, dissipada e total no gerador.
- e) o seu rendimento.

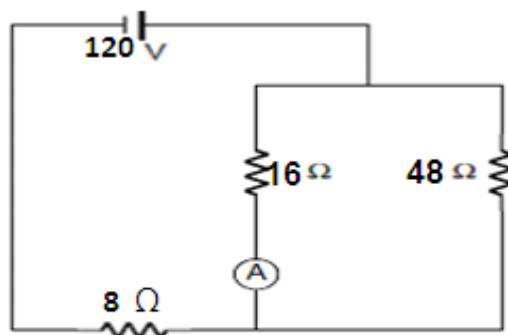
04) O gráfico abaixo mostra a curva de um motor elétrico.



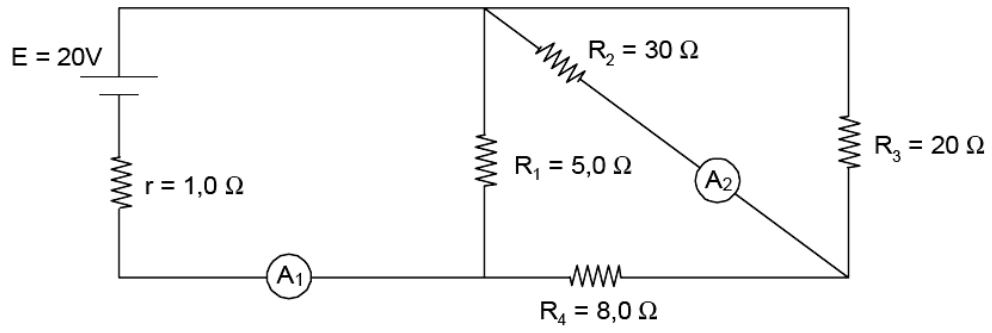
Determine:

- a) A força contra eletromotriz;
- b) a resistência elétrica interna;
- c) A equação do motor;
- d) As potências total, dissipada e útil.

05) No circuito abaixo, determine a leitura do amperímetro, considerando-o como ideal.



06) Considere o circuito elétrico esquematizado abaixo, onde A_1 e A_2 são dois amperímetros ideais.



Determine os valores indicados nos amperímetros ideais.

MÓDULO 5: RECEPTORES ELÉTRICOS OU MOTORES ELÉTRICOS

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Receptor elétrico ou motor elétrico.*

OBJETIVOS:

- ✓ Reconhecer o papel de um receptor elétrico;
- ✓ Diferenciar receptores elétricos e geradores elétricos em circuitos elétricos simples;
- ✓ Reconhecer e aplicar a equação do receptor;
- ✓ Interpretar a curva característica de um receptor;
- ✓ Conhecer as potências envolvidas em um receptor;
- ✓ Calcular o rendimento de um receptor;
- ✓ Aplicar a lei de Ohm Pouilett em resolução de circuitos elétricos;

Atividades propostas:

AULA 01: Receptor Elétrico e sua equação

1ª etapa: Apresentar o conceito sobre receptor elétrico, deixando evidente a diferença entre geradores e receptores. Para isso utilizar um esquema com o sentido da corrente explícito para diferenciá-los. Em seguida, comentar sobre os principais componentes de um receptor (força contra eletromotriz e resistência interna). Importante falar dessas características nos principais exemplos: liquidificador, furadeira, motor do portão eletrônico, entre outros.

2ª etapa: Definir as potências envolvidas em um receptor (útil, total e dissipada) e a partir dessas deduzir a equação de um receptor. Deixar claro que se o receptor for impedido de trabalhar, e utilizar a potência total para converter em potência útil, toda a potência recebida será dissipada em sua resistência interna danificando o aparelho.

3ª etapa: Usando a equação do receptor construir sua curva característica. Neste momento, é fundamental explicar que, com o receptor desligado a força eletromotriz e a tensão elétrica tem o mesmo valor, pois a corrente elétrica é nula. Enfatizar aos estudantes que o coeficiente angular da reta fornece a resistência interna do receptor.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um motor elétrico, de resistência interna 2Ω , é ligado a uma ddp 110 V . Verifica-se que ele é percorrido por uma corrente elétrica de 55 A com o eixo bloqueado e intensidade 20 A com rotação plena. Determine a fcm E' e a resistência interna r' desse motor.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Um motor elétrico recebe de um circuito elétrico a potência de 800 W , sob ddp de 100 V , e dissipa internamente uma potência de 300 W . Determine a fcm E' e a resistência interna r' desse motor.

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Um motor elétrico, percorrido pela corrente elétrica de intensidade 10 A , transforma a potência elétrica fornecida a ele em 80 W de potência mecânica. Calcule a fcm E' desse motor.

AULA 02: Rendimento de um receptor e a aplicação da lei de Ohm Pouilett

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: A partir das potências elétricas de um receptor definir o rendimento do mesmo como sendo a relação entre a força contra eletromotriz e a tensão elétrica.

3ª etapa: Utilizando um circuito elétrico simples entre receptor real, gerador real e resistor, deduzir a equação que permite determinar a corrente elétrica neste circuito elétrico (lei de Ohm Pouilett).

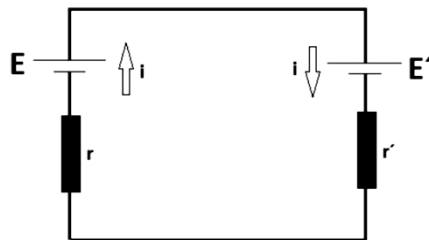
4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

A ddp entre os terminais de uma bateria, funcionando como gerador, é de 15 V quando a intensidade da corrente elétrica que o percorre é de 3 A. Funcionando como receptor, essa bateria, sob ddp de 20 V, é percorrida por uma corrente elétrica de 2 A. Calcule a resistência interna e a fem E da bateria.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

A figura abaixo mostra um gerador de força eletromotriz (E) igual a 12 V e resistência interna (r) de 2 Ω , ligado a um receptor, de força contra-eletromotriz (E') de 8V e resistência interna (r') de 4 Ω .



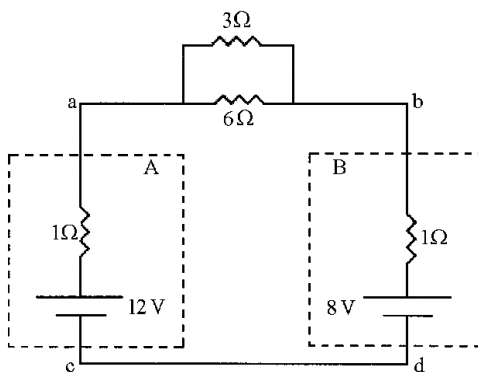
Sendo assim, determine:

- O valor da intensidade da corrente que percorre o circuito.
- Nas condições dadas, qual o rendimento obtido pelo gerador e pelo receptor?

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

No circuito abaixo, A e B representam dois geradores. Os resistores de 1 ohm mostrados dentro das baterias são resistências internas. Sendo assim, calcule:



- a) A corrente elétrica que percorre o circuito;
- b) A ddp entre os pontos b e d.

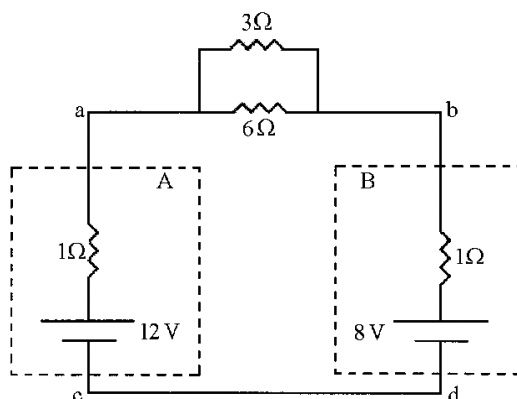
AULA 03: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 05**, formar duplas de alunos para resolver os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, os colegas ou até chamar pelo professor para auxiliar.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

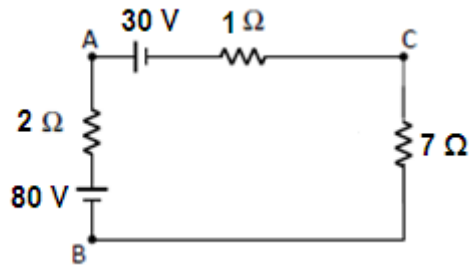
01) Considere o circuito elétrico ilustrado na figura, onde A e B representam duas baterias. Os resistores de 1 ohm mostrados dentro das baterias são resistências internas. Sendo assim, calcule:



- a) A corrente elétrica que passa pelo ponto a.

b) A diferença de potencial entre os pontos b e d (U_{bd}).

02) O circuito da figura, determine:



- a) A corrente elétrica;
- b) A tensão nos terminais do gerador;
- c) A tensão nos terminais do receptor (motor elétrico);
- d) A energia dissipada no resistor de 7Ω .

MÓDULO 6: CAPACITORES ELÉTRICOS

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Capacitores.*

OBJETIVOS:

- Entender o papel de um capacitor elétrico;
- Compreender e diferenciar os capacitores;
- Definir o conceito de capacitância;
- Relacionar as grandezas que definem um capacitor plano e suas aplicações;
- Calcular energia elétrica acumulada nos capacitores;
- Associar capacitores e determinar a capacitância equivalente em associações diversas;
- Relacionar os capacitores elétricos em circuitos elétricos simples

Atividades propostas

AULA 01: Capacitor Elétrico

1ª etapa: Apresentar o conceito sobre capacitor elétrico, deixando claro seu papel e suas aplicações. Para explorar o conceito de capacitor elétrico é interessante citar exemplos do cotidiano do estudante, como o desfibrilador, flash da máquina fotográfica, etc.

2ª etapa: Em seguida definir o conceito de capacitância e apresentar a relação entre a tensão elétrica e sua relação com a carga armazenada em um capacitor. Verificar as unidades de capacitância e os seus submúltiplos.

3ª etapa: Com vários exemplos de capacitores é o momento de aprofundar nos capacitores planos. Mostrar quais são as grandezas envolvidas na determinação da capacitância de um condensador plano e o papel do meio que envolve as armaduras, o tamanho das placas planas e a distância que as separam.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

As armaduras de um capacitor plano a vácuo apresentam área 2000 cm^2 e estão situadas e estão distantes uma da outra de 2 cm. Quando o capacitor for carregado sob ddp de 1000 V, determine:

- a) A capacitância do capacitor;
- b) A carga elétrica do capacitor.

Dado: o meio que envolve as placas é o vácuo.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

As armaduras de um capacitor plano, a vácuo, são retangulares medem 10 cm de largura e 20 cm de comprimento e estão separadas por 2 mm. Calcule:

- a) A capacitância desse capacitor;
- b) A carga armazenada pelo capacitor quando ligado a uma tensão de 1000 V.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Um capacitor plano de capacitância 10^{-8} F é ligado em uma bateria de 18V. Qual será a carga armazenada nessas condições?

AULA 02: Energia armazenada nos capacitores

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Discutir a relação entre a tensão elétrica e a carga armazenada em um capacitor e mostrar graficamente essa relação, construindo um gráfico da tensão elétrica em função da carga. Mostrar que a interpretação gráfica fornece duas conclusões importantes: a primeira é que o coeficiente angular da reta fornece a capacitância do

condensador e a segunda que a área deste gráfico fornece a energia acumulada no dispositivo elétrico.

3ª etapa: Em seguida, com a dedução da expressão da energia elétrica armazenada no capacitor, é importante mostrar outras maneiras de se obter a energia utilizando outras grandezas físicas.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um capacitor de capacitância $C = 3 \cdot 10^{-6}$ F é carregado sob ddp de 100 V. Determine para esse capacitor:

- a) a carga armazenada;
- b) a energia armazenada.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Um capacitor plano de capacitância $2 \cdot 10^{-8}$ F é ligado em uma bateria de 24V. Qual a energia armazenada nessas condições?

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

01) Um capacitor de capacitância $C = 5 \mu\text{F}$ é carregado sob ddp de 150 V. Determine para esse capacitor:

- a) a carga armazenada;
- b) a energia armazenada

AULA 03: Associação de Capacitores

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Abordar as diferenças e principais características dos dois tipos de associação de capacitores (em série e em paralelo). Definindo como ocorre cada tipo de associação de capacitores, destacar as principais características da ligação em série e em paralelo, além de citar exemplos do cotidiano em que se aplica cada tipo de ligação e até a comparação das fórmulas com a associação de resistores.

3ª etapa: Demonstrar como calcular a capacitância equivalente em cada tipo de associação, em série e paralelo.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Três capacitores de capacitâncias 2mF, 3mF e 6mF são associados em série. Fornecendo à associação uma carga de 12 mC, determine:

- a) A carga e a ddp em cada capacitor;
- b) A capacitância do capacitor equivalente.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

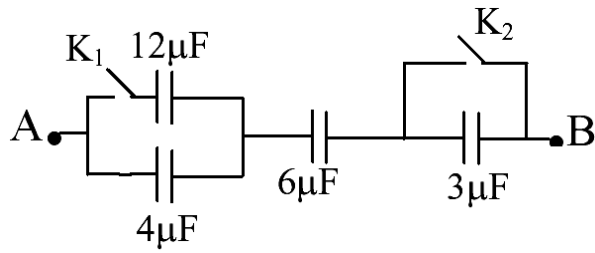
Três capacitores de capacitâncias 2mF, 3mF e 6mF são associados em paralelo. Fornecendo à associação uma ddp de 10 V, determine:

- a) A carga e a ddp em cada capacitor;
- b) A capacitância do capacitor equivalente.

6ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

No circuito abaixo, entre A e B, estabelece-se uma ddp de 12V. Quando as chaves estiverem fechadas e os capacitores carregados, determine a carga armazenada em cada capacitor.



AULA 04: Associação de Capacitores e circuitos elétricos

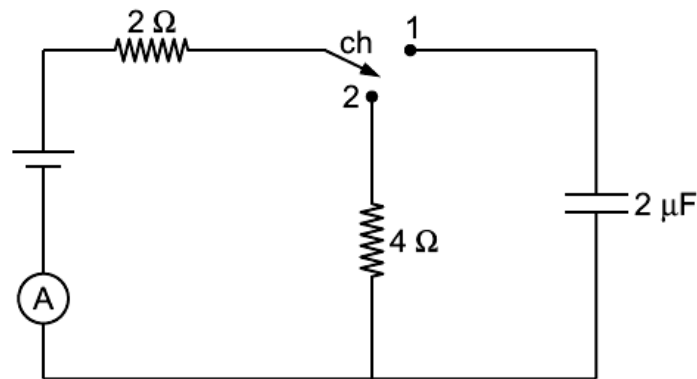
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Utilizando as definições das associações anteriores para definir a associação mista de capacitores. A definição e principais características de uma associação mista ocorrem por meio de exemplos e exercícios resolvidos durante a aula.

3ª etapa: Em seguida inserir um capacitor num circuito elétrico, que contem resistores, medidores, geradores, entre outros. Neste momento, todos os cálculos são realizados considerando os capacitores já carregados e em equilíbrio.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

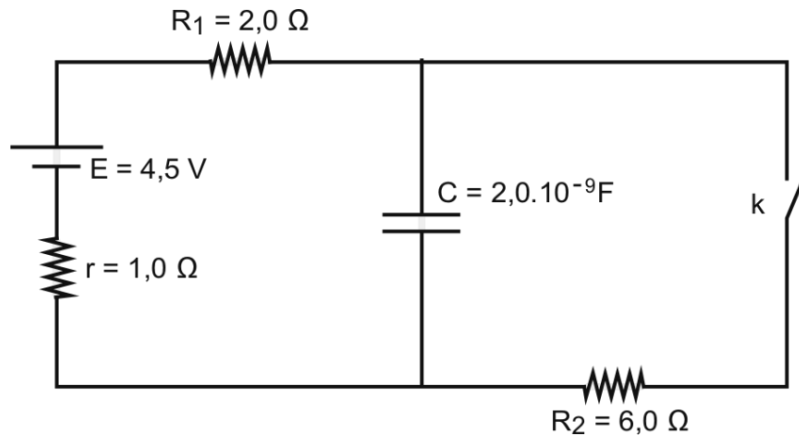
Em uma experiência no laboratório de Física, observa-se, no circuito abaixo, que, estando a chave ch na posição 1, a carga elétrica do capacitor é de $24 \mu\text{C}$. Considerando que o gerador de tensão é ideal, ao se colocar a chave na posição 2, determine a leitura do amperímetro ideal.



5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Considere o circuito elétrico esquematizado abaixo, constituído de um gerador (E , r), dois resistores (R_1 e R_2), um capacitor (C) e uma chave interruptora (k).



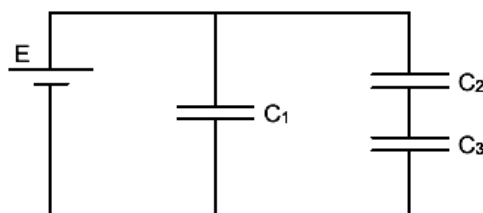
De acordo com o esquema e os valores nele indicados, determine:

- com a chave k aberta, a corrente elétrica no gerador e a carga armazenada pelo capacitor;
- com a chave k fechada, a corrente elétrica no gerador e a carga armazenada pelo capacitor.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Três capacitores cujas capacitâncias são $C_1 = 4,0 \cdot 10^{-9} \text{ F}$, $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ e $C_3 = 20,0 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ são associados como representa o esquema abaixo.



Sabendo que a carga elétrica armazenada no capacitor C_3 vale $8,0 \cdot 10^{-7}C$, responda:

- A capacitância equivalente da associação.
- Qual a carga no capacitor C_1 , em coulombs.

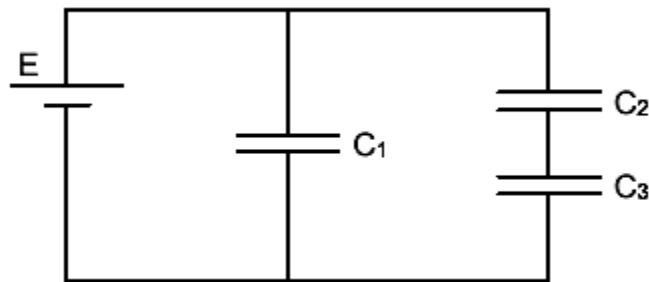
AULA 04: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 06**, separa os alunos em duplas para que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas ou até chamar pelo professor para auxiliar.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

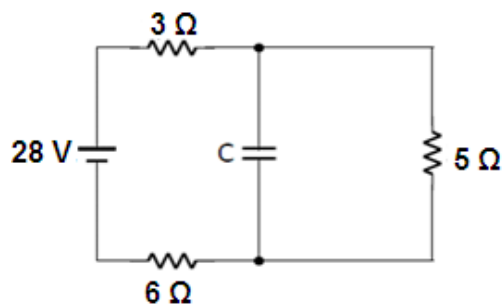
É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

01) Três capacitores cujas capacitâncias são $C_1 = 4,0 \text{ nF}$, $C_2 = 3,0 \text{ nF}$ e $C_3 = 6,0 \text{ nF}$ são associados como representa o esquema abaixo.

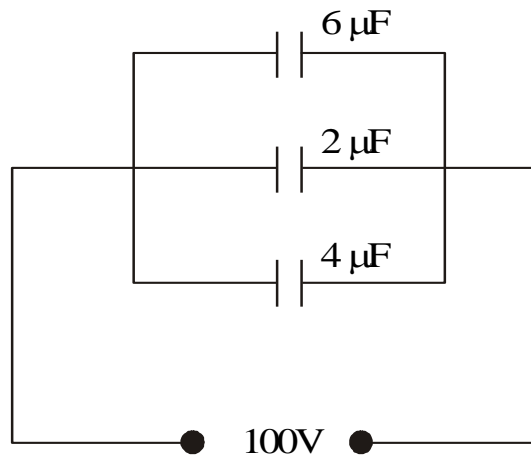


Sabendo que a carga elétrica armazenada no capacitor C_3 vale $3,0 \cdot 10^{-7}C$, determine a carga no capacitor C_2 , em coulombs.

02) A figura abaixo mostra um circuito elétrico contendo gerador, resistor e capacitor de capacitância $7,0 \mu\text{F}$. Determine a carga e a energia armazenada no capacitor C.

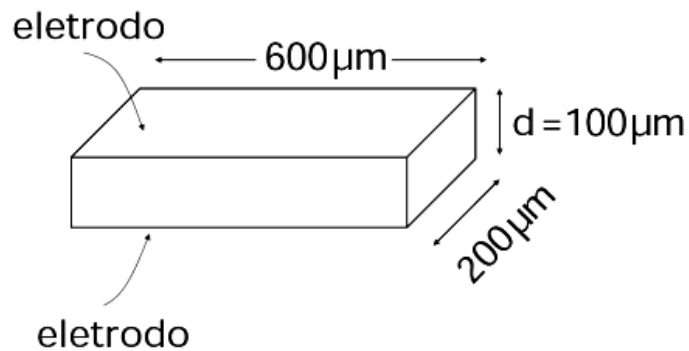


03) Na figura abaixo é representada uma associação de capacitores.



Sendo Q a carga total armazenada, em Coulomb, calcule Q .

04) Numa tela de televisor de plasma, pequenas células contendo uma mistura de gases emitem luz quando submetidas a descargas elétricas. A figura abaixo mostra uma célula com dois eletrodos, nos quais uma diferença de potencial é aplicada para produzir a descarga. Considere que os eletrodos formam um capacitor de placas paralelas, cuja capacitância é dada por $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$, onde $\epsilon_0 = 8,9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, A é a área de cada eletrodo e d é a distância entre os eletrodos.



- Calcule a capacitância da célula.
- A carga armazenada em um capacitor é proporcional à diferença de potencial aplicada, sendo que a constante de proporcionalidade é a capacitância. Se uma diferença de potencial igual a 100 V for aplicada nos eletrodos da célula, qual é a carga que será armazenada?

MÓDULO 7: LEIS DE KIRCHHOFF

Tema: *Eletricidade*

Assunto: *Circuitos Elétricos e as leis de Kirchhoff.*

OBJETIVOS:

- Compreender e aplicar as leis de Kirchhoff (lei dos nós e lei das malhas);
- Identificar as malhas dentro de circuitos elétricos;
- Nomear os nós em um circuito elétrico;
- Resolver circuitos elétricos com mais de uma malha;

Atividades propostas

AULA 01: Circuito Elétrico e as leis de Kirchhoff

1ª etapa: Relembrar conceitos importantes sobre circuitos elétricos como: cálculo da corrente elétrica (lei de Ohm Pouillet), medidores ideais, curto-circuito, associação de resistores, geradores e receptores reais, chave, dispositivo de segurança, entre outros.

Segue equação trabalhada para o cálculo da corrente elétrica: $\mathbf{i = (\Sigma\varepsilon - \Sigma\varepsilon') / \Sigma R}$

2ª etapa: Definir a lei dos nós. É importante colocar alguns exemplos visuais para que o aluno consiga identificar os nós e aplicar a lei.

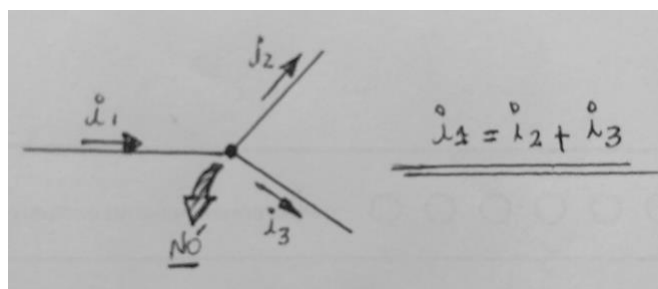
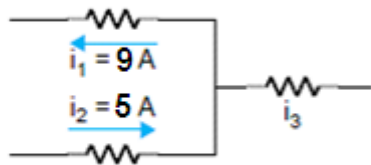


Figura 11: Um exemplo de nó trabalhado em sala de aula

3ª etapa: Em seguida, com um circuito com duas malhas, definir a lei das malhas. Importante identificar e escrever todos os passos para que se estabeleça um procedimento ou método para a resolução dos circuitos elétricos.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

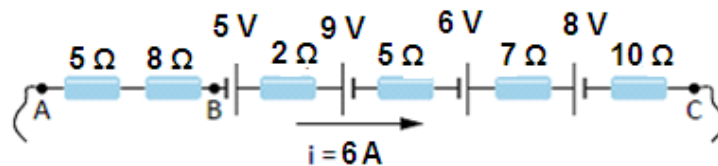
Na figura abaixo, determine o módulo e o sentido da corrente i_3 .



5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

A figura abaixo mostra um trecho do circuito. Determine:

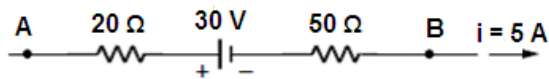


- a diferença de potencial entre os pontos A e B;
- a diferença de potencial entre os pontos C e B.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Na figura abaixo, determine:



- a) a diferença de potencial entre os pontos A e B;
- b) a diferença de potencial entre os pontos B e A;
- c) o potencial no ponto B, sabendo que o potencial em A vale 100 V .

AULA 02: Circuito Elétrico e as leis de Kirchhoff

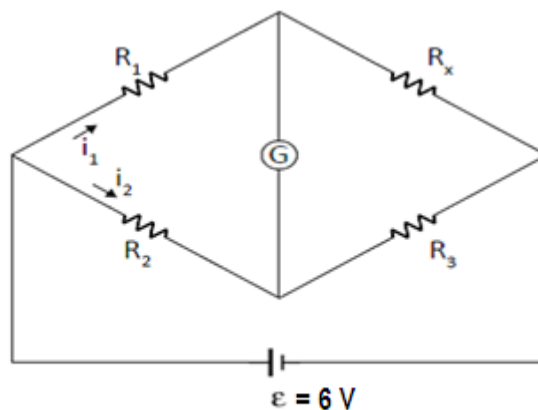
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Ao retomar as leis de Kirchhoff é importante enfatizar a sua importância na resolução de circuitos elétricos. Com um exemplo mais aprofundado, mostrar os passos ou métodos para a resolução das questões.

3ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

A ponte de Wheatstone mostrada abaixo equilibra (a leitura do galvanômetro passa a ser zero) quando a resistência $R_1 = 4\ \Omega$. Determine as correntes i_1 e i_2 .

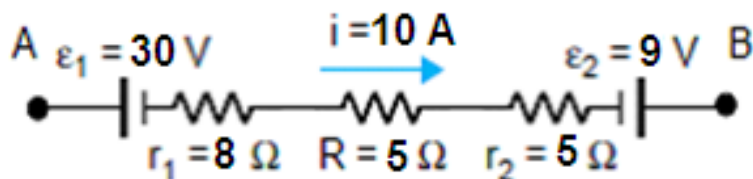
Dados: $R_2 = R_3 = 10\ \Omega$



4ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

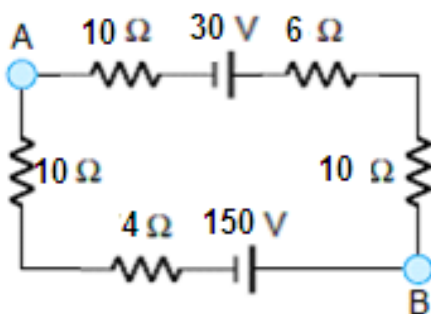
No trecho do circuito abaixo, determine a diferença de potencial elétrico entre os pontos A e B e entre os pontos B e A.



5ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

No circuito da figura abaixo, determine:



- a) a corrente que passa pela malha;
- b) a tensão entre os pontos A e B.

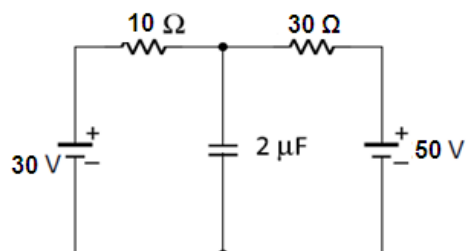
AULA 03: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 07**, formar duplas de alunos para que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, os colegas ou até chamar pelo professor para auxiliar.

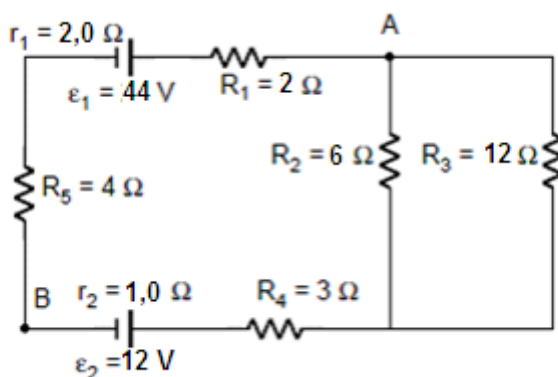
2ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

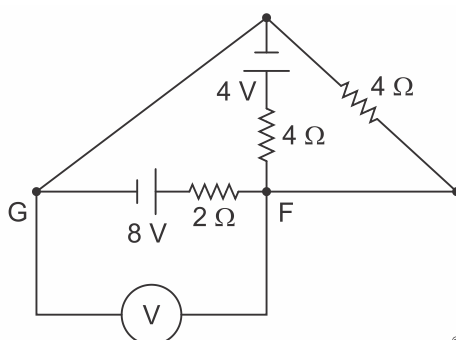
01) No circuito abaixo, determine a carga e a energia armazenada no capacitor.



02) No circuito elétrico abaixo, determine a corrente elétrica e a tensão entre os pontos A e B.



03) O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos.

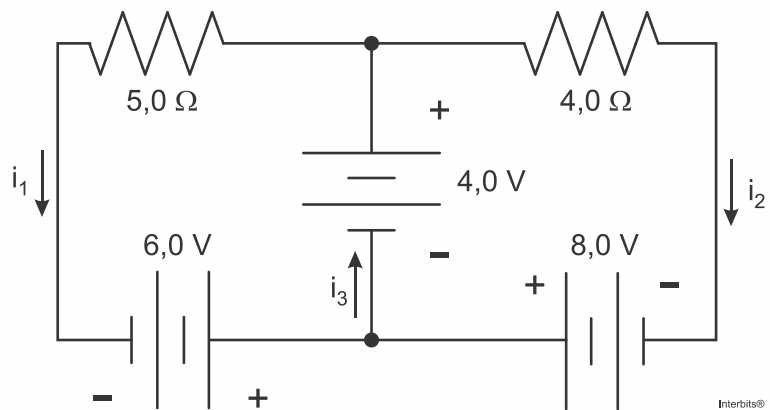


Desenho ilustrativo fora de escala

Intertec®

Determine o valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro.

04) De acordo com a figura, determine os valores das correntes elétricas i_1 , i_2 e i_3 .



MÓDULO 8: ELETROMAGNETISMO

Tema: *Eletromagnetismo*

Assunto: *Campos Magnético e Eletromagnético.*

OBJETIVOS:

- Compreender a história do magnetismo e o ímã natural (óxido de ferro);
- Reconhecer o campo magnético formado por dois polos (norte e sul) e as linhas de indução;
- Identificar os campos magnéticos de ímãs natural e artificial;
- Conceituar as propriedades magnéticas e aplicação do magnetismo;
- Definir e diferenciar os polos magnéticos e geográficos do planeta Terra;
- Reconhecer o experimento de Oersted e o surgimento do campo eletromagnético;
- Definir o vetor campo magnético gerado por corrente elétrica em várias situações;
- Calcular o campo eletromagnético gerado por corrente elétrica em diversas situações.

Atividades propostas

AULA 01: Introdução ao Magnetismo

1ª etapa: Apresentar uma breve história do magnetismo, falando sobre a descoberta da magnetita e os polos magnéticos de um ímã natural. Relacionar os polos magnéticos de um ímã, a construção das bússolas e sua utilização para as navegações em tempos passados. Em seguida, enunciar os princípios magnéticos (princípio da atração e repulsão dos polos magnéticos e princípio da inseparabilidade dos polos magnéticos). A seguir diferenciar os materiais ferromagnéticos, paramagnéticos e diamagnéticos.

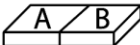
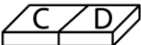
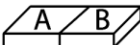
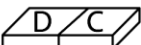
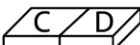
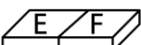
2ª etapa: A seguir definir o conceito de campo magnético e as linhas de indução magnética. Realizar uma experiência que permita a visualização das linhas de indução, por exemplo, usando um pouco de limalha de ferro, um ímã e folha de papel, mostrar a disposição das limalhas de ferro sobre o papel quando aproxima-se um ímã. Outra opção seria mostrar as linhas de campo utilizando uma demonstração num simulador,

como por exemplo o PHET:
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets.

3ª etapa: Usar o conceito de linhas de indução e polos magnéticos para caracterizar os polos magnéticos da Terra, deixando claro a diferença entre polos magnéticos e geográficos. É interessante discutir a importância do campo magnético em nosso planeta (O Sol emite partículas altamente energéticas que são defletidas pelo campo magnético terrestre), e pode-se também usar um simulador para mostrar o campo magnético terrestre e a utilização da bússola -
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnet-and-compass.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um professor de Física mostra aos seus alunos 3 barras de metal AB, CD e EF que podem ou não estar magnetizadas. Com elas faz três experiências que consistem em aproximá-las e observar o efeito de atração e/ou repulsão, registrando-o na tabela a seguir.

		OCORRE ATRAÇÃO
		OCORRE ATRAÇÃO
		OCORRE REPULSÃO

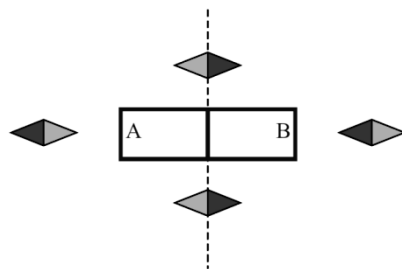
Após o experimento e admitindo que cada letra pode corresponder a um único polo magnético, determine qual das barras é um ímã. Justifique sua resposta.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Em um ponto horizontal, quatro agulhas magnéticas são colocadas no campo magnético de um ímã AB em forma de barra e permanecem em equilíbrio nas posições representadas na figura. Nesse experimento, pode-se considerar desprezível o campo

magnético terrestre. As extremidades ESCURAS das agulhas representam pólos nortes magnéticos.



Em seguida, as agulhas são afastadas e o ímã é cortado, formando duas barras, AC e DB, conforme representa a figura a seguir.



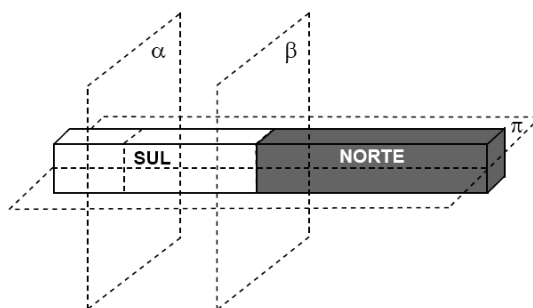
Baseando-se nessas informações, coloque os pólos magnéticos corretamente em A, C, D e B.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Uma criança brincando com um ímã, por descuido, o deixa cair, e ele se rompe em duas partes. Ao tentar consertá-lo, unindo-as no local da ruptura, ela percebe que os dois pedaços não se encaixam devido à ação magnética.

Pensando nisso, se o ímã tivesse o formato e as polaridades da figura a seguir, é válido afirmar que o ímã poderia ter se rompido.



- a) na direção do plano α .

- b) na direção do plano β .
- c) na direção do plano π .
- d) na direção de qualquer plano.
- e) apenas na direção do plano β .

AULA 02: Campo Eletromagnético

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

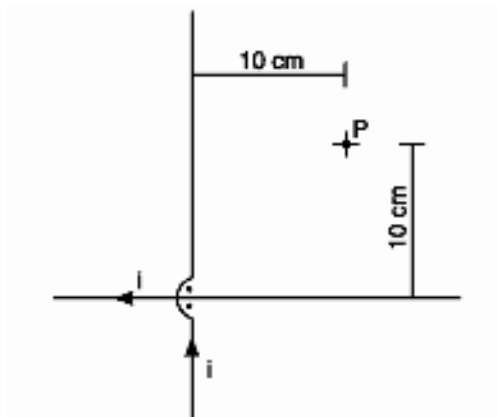
2ª etapa: Apresentar e discutir o experimento de Oersted e definir o campo eletromagnético criado por um fio retilíneo como vetor (módulo, direção e sentido) e sua respectiva unidade. Importante relacionar o campo eletromagnético com os polos Norte e Sul.

3ª etapa: Utilizando exemplos simples mostrar ao aluno o uso da regra da mão direita em diversos casos, caracterizando a direção e o sentido do vetor campo magnético.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

O módulo do vetor indução magnética, gerado nas proximidades de um condutor longo e retilíneo, é dado por $\mu_0.i/2\pi d$, onde: $\mu_0 = 4\pi.10^{-7} \text{ T.m/A}$ = permeabilidade magnética do vácuo; i = corrente elétrica no condutor; d = distância do ponto considerado ao condutor.

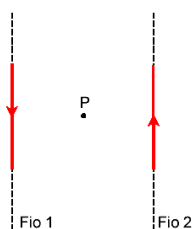
Por dois condutores retilíneos muito longos, perpendiculares entre si e situados num plano paralelo ao plano desta folha de prova, existem correntes elétricas de intensidade $i = 10 \text{ A}$ e sentido indicado no esquema abaixo. Determine o **vetor indução magnética**, gerado pelos dois condutores no ponto P.



5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

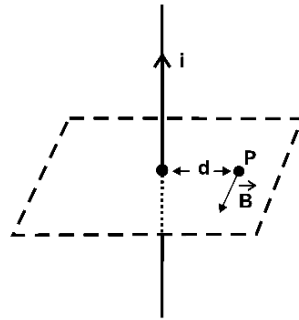
A figura ilustra dois fios condutores retilíneos e muito longos (fios 1 e 2) que são paralelos entre si. Os fios estão situados no plano do papel e são percorridos por correntes elétricas constantes, de intensidade I e sentidos opostos. Sabe-se que o ponto P é equidistante dos fios. Com relação a tal situação, determine a direção e o sentido do campo magnético em P .



6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

A figura representa um longo fio retilíneo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade $i = 4 \text{ mA}$. Calcule a intensidade do campo magnético \vec{B} no ponto P , distante $d = 8 \text{ cm}$ do fio.



AULA 03: Campo Eletromagnético

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Apresentar o conceito de espiras circulares percorridas por corrente elétrica e o campo magnético gerado em seu interior. Demonstrar a utilização da regra da mão direita e os polos magnéticos formados no interior da espira. Em seguida, comentar sobre a bobina chata e citar exemplos e formas de calcular o campo eletromagnético.

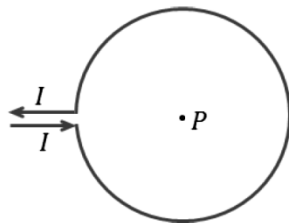
Segue equação trabalhada: $B = N.(\mu.i) / 2.R$

3ª etapa: Posteriormente, definir um solenoide e a formação do campo eletromagnético a sua volta, usando a regra da mão direita. Comparar o solenoide com um ímã natural, analisando as semelhanças e diferenças e explicando o porquê de ser chamado de eletroímã. Usar um simulador, como o PHET, para mostrar o funcionamento de um solenoide: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Uma corrente elétrica contínua I flui através de um fio em forma de uma espira circular, como ilustrado na figura abaixo. O ponto P está localizado no centro da espira.

Determine a direção e o sentido do campo magnético criado pela corrente I no ponto P .



5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Uma corrente elétrica é induzida em um anel condutor que está no plano horizontal, e o sentido de circulação dos portadores de corrente é horário, quando vista de cima.

Com base nas informações, analise as proposições.

- I. Um campo magnético constante aponta verticalmente para baixo.
- II. Um campo magnético, cuja magnitude está aumentando, aponta verticalmente para cima.
- III. Um campo magnético, cuja magnitude está aumentando, aponta verticalmente para baixo.
- IV. Um campo magnético, cuja magnitude está diminuindo, aponta verticalmente para baixo.
- V. Um campo magnético, cuja magnitude está diminuindo, aponta verticalmente para cima.

Assinale a alternativa **correta**.

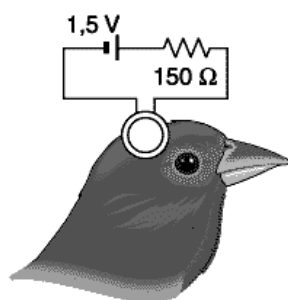
- a) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas III e V são verdadeiras.
- c) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Um cientista da área de biomagnetismo projetou uma experiência que consistia em aplicar um campo magnético diretamente sobre a cabeça de uma ave, através de uma bobina circular de 100 espiras e cujo diâmetro era de 2,0 cm. O fio era suficientemente fino para se poder utilizar a expressão do campo de uma espira. A corrente era fornecida por uma bateria de 1,5 V, tendo no circuito um resistor de 150 Ω. Desprezando a resistência do fio da bobina, calcule o campo magnético, em tesla, resultante no centro da bobina.

Campo da bobina: $B = N \frac{\mu i}{2.R}, N = n^{\circ} \text{ espiras}$



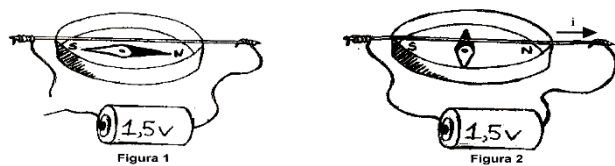
AULA 04: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 08**, formar duplas de alunos e solicitar aos mesmos que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, aos colegas e o professor.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios relacionados pelo professor.

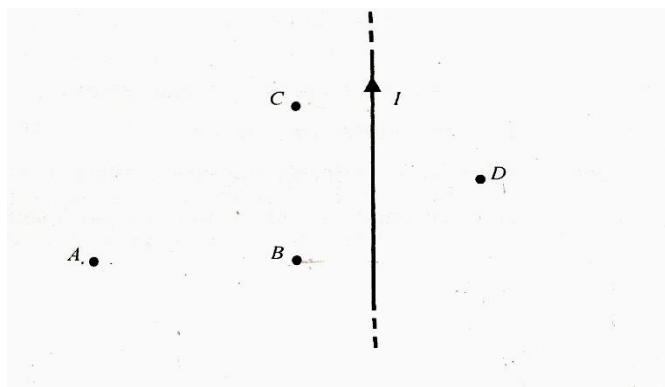
01) A agulha de uma bússola, inicialmente, aponta para a marcação Norte quando não passa corrente pelo fio condutor, conforme **Figura 1** abaixo.



Ao ligar as extremidades do fio condutor a uma pilha, por onde passa uma corrente, a agulha muda de direção, conforme **Figura 2** acima. Com base neste experimento, é correto afirmar que:

- A) magnetismo e eletricidade são fenômenos completamente independentes no campo da física; o que ocorre é uma interação entre o fio e a agulha, independente de haver ou não corrente.
- B) a corrente elétrica cria um campo magnético de forma que a agulha da bússola é alinhada na direção do campo magnético resultante. Este é o campo magnético da Terra somado, vetorialmente, ao campo magnético criado pela corrente que percorre o fio.
- C) a bússola funciona devido aos pólos geográficos, não tendo relação alguma com o campo magnético da Terra. A mudança de posição da agulha acontece pelo fato de o fio alterar a posição dos pólos geográficos da Terra.
- D) a agulha muda de direção porque existe uma força coulombiana repulsiva entre os elétrons do fio e os elétrons da agulha, conhecida como lei de Coulomb.

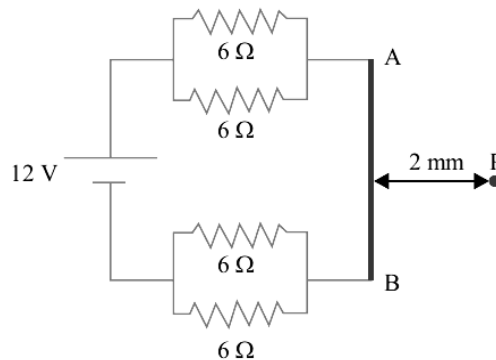
02) Um fio retilíneo longo é percorrido por uma corrente elétrica I , com o sentido indicado na figura abaixo.



Os pontos A , B , C e D e o fio encontram-se no plano do papel, e os pontos B e C são equidistantes do fio. Da intensidade e sentido do campo magnético gerado pela corrente elétrica em cada ponto, é correto afirmar que

- A) o módulo do campo magnético no ponto C é maior que no ponto B e o sentido dele no ponto D está saindo da folha de papel, perpendicularmente à folha.
- B) o módulo do campo magnético no ponto B é maior que no ponto A e o sentido dele no ponto D está entrando na folha de papel, perpendicularmente à folha.
- C) o módulo do campo magnético no ponto A é maior que no ponto B e o sentido dele no ponto B está de B para A .
- D) o módulo do campo magnético nos pontos A e B são idênticos e o sentido dele no ponto B está entrando na folha de papel, perpendicularmente à folha.

03) O circuito da figura é constituído por uma bateria ideal de 12 V, resistores ôhmicos de resistência elétrica 6Ω cada e fios de ligação de resistência elétrica desprezível. A intensidade de corrente elétrica que percorre o fio longo AB gera no ponto P um campo magnético \vec{B} de direção perpendicular ao plano da folha.



Considerando o circuito imerso em um meio cuja permeabilidade magnética é $\mu = 6\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ e as informações contidas na figura, responda:

- Qual a intensidade da corrente que passa pelo fio AB;
- Quais as características (módulo, direção e sentido) do vetor indução magnética no ponto P.

MÓDULO 9: ELETROMAGNETISMO

Tema: *Eletromagnetismo*

Assunto: *Força magnética.*

OBJETIVOS:

- Compreender o vetor força magnética em diversas situações como um vetor;
- Relacionar os diversos tipos de movimento de uma partícula elétrica dentro de um campo magnético;
- Relacionar o movimento circular com o magnetismo, calculando raio e período de movimentos circular e uniforme;
- Comparar a trajetória de elétrons e prótons, partículas α , β , e γ quando lançados dentro de regiões de campo magnético;
- Exemplificar a força magnética próximo ao planeta Terra citando a Aurora Boreal;
- Identificar a força magnética em fios percorridos por correntes elétricas quando imersos em regiões de campo magnético;
- Demonstrar a influência da força magnética entre dois fios próximos percorridos por correntes elétricas;

Atividades propostas

AULA 01: Força Magnética entre partículas

1ª etapa: Apresentar o efeito da força magnética sobre as partículas carregadas, mostrando imagens e vídeos que evidenciam esse fenômeno, como por exemplo, a Aurora Boreal.

2ª etapa: Definir a força magnética em partículas carregadas quando lançadas em um campo magnético. Demonstrar o cálculo do módulo da força magnética e o uso da regra da mão esquerda para determinação da direção e sentido da força (existem outras maneiras de determinar a direção e o sentido da força magnética, como por exemplo, a regra da mão direita – regra do tapa, porém é importante adotar uma maneira única a fim de criar uma identidade, pois o estudante apresenta muita dificuldade neste momento).

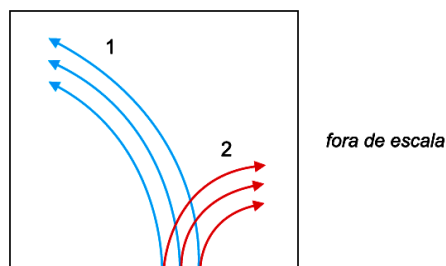
Segue equação trabalhada: $F_m = q.v.B.\text{sen}\theta$

3ª etapa: Discutir com os alunos as possibilidades dos movimentos adquiridos pelas partículas quando penetrarem em uma região de campo magnético com determinada velocidade. Mostrar as condições para o movimento retilíneo e uniforme (MRU), o movimento circular e uniforme (MCU) e o helicoidal. É importante ressaltar o MCU demonstrando as equações para determinação do raio descrito pelas partículas carregadas positivamente ou negativamente (elétron, próton, α , β , e γ) e a do período do movimento. Diante da equação do raio descrito pela partícula carregada, o estudante deve verificar quais grandezas são diretamente e inversamente proporcionais ao raio a fim de identificar as partículas dentro de regiões de campo magnético.

Segue equação trabalhada: $R = (m \cdot v) / (q \cdot B)$

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Partículas α (núcleos de átomos de Hélio) e partículas β (elétrons) movimentam-se com velocidades iguais e constantes por uma região evacuada. Esse feixe de partículas penetra em um campo magnético uniforme \vec{B} , perpendicular à direção de seu movimento e ao plano da figura. Devido à ação de forças magnéticas, essas partículas se separam, seguindo as trajetórias 1 e as trajetórias 2 indicadas na figura.

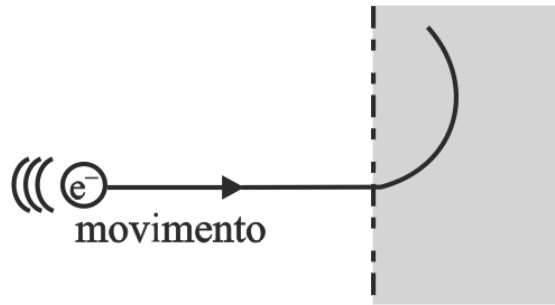


Considerando as informações contidas na figura e as massas dessas partículas, determine o sentido do campo magnético na região e identifique quais são as partículas α e β com relação aos números 1 e 2.

5ª etapa: **Verificação de Aprendizagem.**

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Um elétron, longe de campos gravitacionais, movimenta-se em trajetória retilínea, somente devido à sua inércia. Ao penetrar uma região onde atua um único campo, sua nova trajetória passa a ser circular.

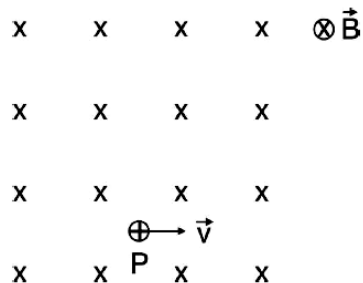


Tendo como base a ilustração acima, determine a direção e o sentido do campo que atua na região penetrada.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Uma partícula m e carga positiva q é lançada de um ponto “P” com velocidade \vec{v} , no interior de um campo magnético uniforme \vec{B} , conforme a figura abaixo.



a) Neste instante, qual a direção e o sentido da força magnética que atua sobre a partícula?

b) Qual o movimento descrito pela partícula?

AULA 02: Força magnética em fios condutores percorridos por corrente elétrica

1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

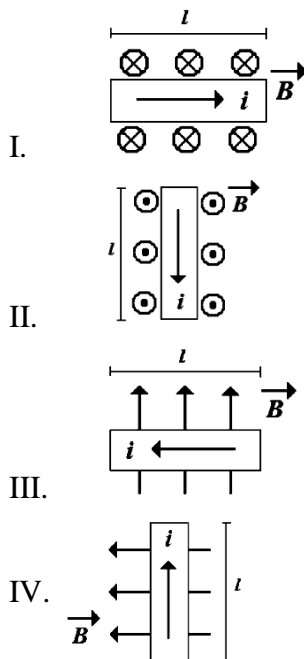
2ª etapa: Apresentar a equação do vetor força magnética em fios percorridos por correntes elétricas. Mostrar como calcular o módulo da força e usar a regra da mão esquerda para determinação da direção e sentido da mesma.

Segue equação trabalhada: $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin\theta$

3ª etapa: Mostrar as possibilidades de existir ou não a força magnética dependendo do ângulo formado entre o fio e o campo magnético. Dessa forma, pode-se definir quando a força é máxima ou mínima.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um condutor retilíneo de comprimento l , percorrido por uma corrente elétrica i , é imerso em um campo magnético uniforme B . Na figura a seguir, estão disponibilizadas as seguintes situações I, II, III e IV:

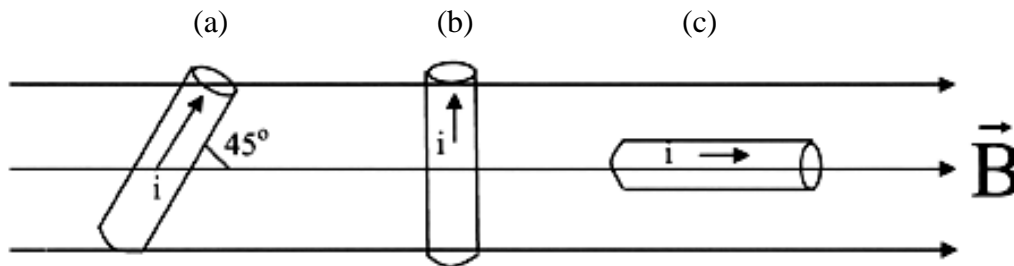


Nessas condições, represente o sentido da força magnética que atua sobre o condutor nos itens I, II, III e IV.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

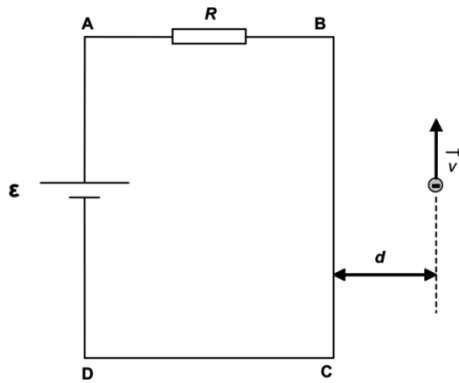
Um fio condutor, de comprimento L , percorrido por uma corrente de intensidade i , está imerso num campo magnético uniforme B . A figura a seguir mostra três posições diferentes do fio (a), (b) e (c), respectivamente, em relação à direção do campo magnético. Sendo F_a , F_b e F_c as intensidades das forças magnéticas produzidas no fio, nas respectivas posições, coloque em ordem crescente de intensidade.



6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Um circuito composto por uma bateria ideal com fem ε e um resistor de resistência R é mostrado na figura abaixo. O segmento BC gera um campo magnético em suas vizinhanças tal como faz um fio retilíneo infinito. Para responder as questões abaixo, considere um elétron situado no plano do circuito, movendo-se paralelamente ao lado BC a uma distância d deste, conforme indicado na figura, e despreze os campos magnéticos gerados pela corrente que circula nos segmentos AB, CD e DA do circuito.



- Indique na figura o sentido convencional de circulação da corrente pelo circuito e represente o campo magnético criado sobre o elétron.
- Represente na figura a força magnética que atua sobre o elétron se este possuir velocidade paralela ao fio conforme indicado na figura.
- Considerando $d = 2 \text{ cm}$ e $\varepsilon = 12 \text{ V}$, determine o valor de R tal que a corrente, ao circular no circuito, seja capaz de criar um campo magnético de módulo $6 \times 10^{-5} \text{ T}$ sobre o elétron.

AULA 03: Força magnética entre fios condutores percorridos por corrente elétrica

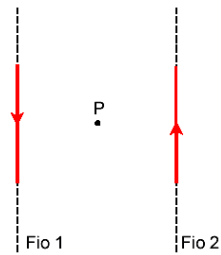
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Demonstrar como um fio pode atrair ou repelir outro fio próximo a ele quando percorridos por correntes elétricas. Além disso, mostrar como determinar a intensidade da força que aparece entre os fios.

Segue equação trabalhada: $F_m = (\mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot L) / 2 \cdot \pi$.

3ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

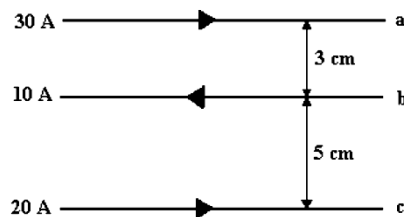
A figura ilustra dois fios condutores retilíneos e muito longos (fios 1 e 2) que são paralelos entre si. Os fios estão situados no plano do papel e são percorridos por correntes elétricas constantes, de intensidade I e sentidos opostos. Sabe-se que o ponto P é equidistante dos fios. Com relação a tal situação, os fios sofrerão atração ou repulsão? Justifique sua resposta.



4ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Considere os três fios longos, retos e paralelos da figura, onde estão indicados os sentidos das correntes em cada fio, assim como os seus valores em ampères. Considere $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$. Analise as afirmações e marque verdadeiro (V) ou falso (F).

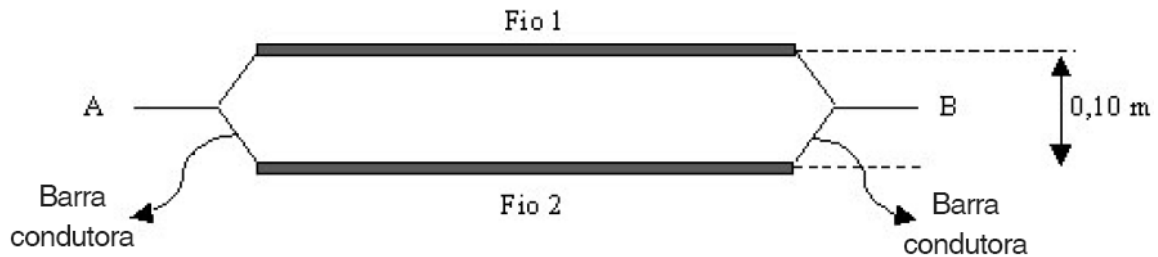


- 1) () Os fios a e b se atraem.
- 2) () Os fios b e c se repelem.
- 3) () Os fios a e c se atraem.
- 4) () O campo resultante no fio b, devido ao fio a e ao fio c, é de $3,2 \times 10^{-4} \text{ T}$.
- 5) () O módulo da força resultante em 25,0cm do fio b, devido aos fios a e c, é de $5 \times 10^{-4} \text{ N}$.

5ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Dois pedaços de fios retilíneos, Fio 1 e Fio 2, de mesmos materiais e comprimentos, estão conectados a duas barras condutoras ligadas a uma d.d.p. $V_A - V_B = 6V$, e separadas por $0,10\text{ m}$, conforme a figura.



A resistividade elétrica do material de que são feitos os fios vale $\rho = 2 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ e a área da seção reta do Fio 1 é $2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$. A corrente elétrica que percorre o Fio 1 é $i_1 = 4\text{ A}$ e a resistência elétrica do Fio 2 é $R_2 = 3\Omega$

Dado: $\mu_0 : 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

Nessas condições, determine:

- O comprimento de cada fio (Fio 1 ou Fio 2).
- O módulo, a direção e o sentido do campo magnético que atuam no Fio 2.
- A potência total dissipada na associação dos Fios 1 e 2.

AULA 04: REVISÃO

1ª etapa: Para consolidar o **módulo 09**, formar duplas de alunos para que resolvam os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, os colegas e o professor.

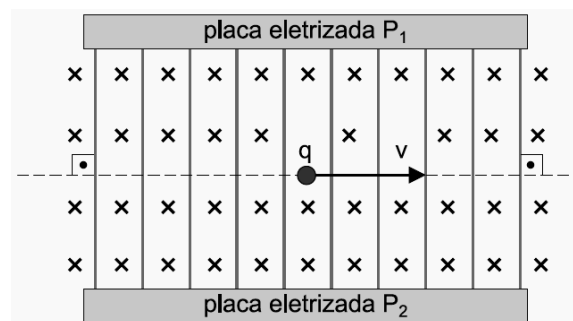
2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios propostos pelo professor.

01) Em muitos experimentos envolvendo cargas elétricas, é conveniente que elas mantenham sua velocidade vetorial constante. Isso pode ser conseguido fazendo a carga movimentar-se em uma região onde atuam um campo elétrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B} , ambos uniformes e perpendiculares entre si. Quando as magnitudes desses campos

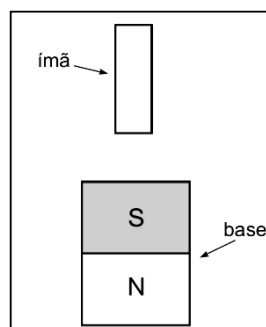
são ajustadas convenientemente, a carga atravessa a região em movimento retilíneo e uniforme.

A figura representa um dispositivo cuja finalidade é fazer com que uma partícula eletrizada com carga elétrica $q > 0$ atravesse uma região entre duas placas paralelas P_1 e P_2 , eletrizadas com cargas de sinais opostos, seguindo a trajetória indicada pela linha tracejada. O símbolo \times representa um campo magnético uniforme $B = 0,004 \text{ T}$, com direção horizontal, perpendicular ao plano que contém a figura e com sentido para dentro dele. As linhas verticais, ainda não orientadas e paralelas entre si, representam as linhas de força de um campo elétrico uniforme de módulo $E = 20 \text{ N/C}$.



Desconsiderando a ação do campo gravitacional sobre a partícula e considerando que os módulos de \vec{B} e \vec{E} sejam ajustados para que a carga não desvie quando atravessar o dispositivo, determine, justificando, se as linhas de força do campo elétrico \vec{E} devem ser orientadas no sentido da placa P_1 ou da placa P_2 e calcule o módulo da velocidade v da carga, em m/s.

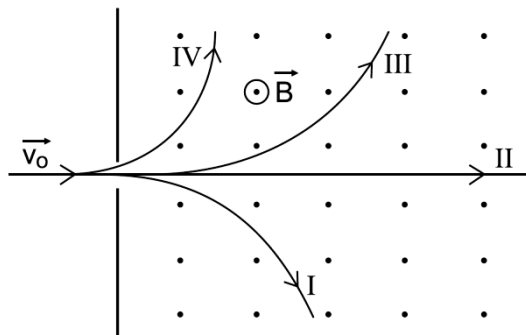
02) Um ímã permanente é colocado verticalmente sobre uma base magnética como mostra a figura abaixo.



Ao liberarmos o ímã, observamos que o mesmo flutua sobre a base e atinge uma posição de equilíbrio instável acima da base.

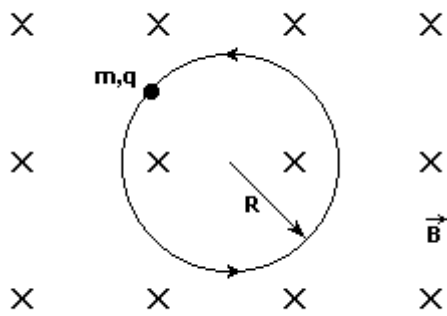
Sabendo que a massa do ímã é de 10 g e a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual o módulo, a direção e o sentido da força feita pelo campo magnético da base sobre o ímã?

03) Realizando experiências para observar o movimento de partículas lançadas na região de um campo magnético, um estudante lançou, inicialmente, um feixe de elétrons com velocidade \vec{v}_0 na região de um campo de indução magnética uniforme, \vec{B} , e, em seguida, mantendo os vetores \vec{v}_0 e \vec{B} , repetiu a experiência, lançando, sequencialmente, um feixe de prótons, um feixe de átomos neutros de sódio e um feixe de íons negativos de flúor que tem, em relação ao elétron, a mesma carga e a massa maior. Com o auxílio de uma câmara de bolhas, observou as trajetórias das partículas, representando-as na figura.

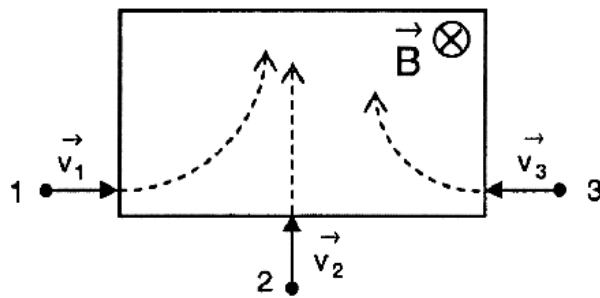


Uma análise da figura permite concluir que I, II, III e IV são trajetórias descritas, respectivamente, por quais partículas?

04) Uma partícula de massa $m = 2 \times 10^{-7} \text{ kg}$ e carga de $200 \mu\text{C}$ em movimento circular uniforme, na presença de um campo magnético uniforme $B = 1,0 \text{ T}$, têm velocidade escalar $v = 10,0 \text{ m/s}$. Considere que o movimento ocorre no vácuo e que a ação da força peso é desprezível em relação à força magnética que atua na partícula. Calcule o raio, da trajetória circular, em metros.



05) A figura mostra uma região onde existe um campo magnético uniforme perpendicular à página e orientado para dentro da mesma. As linhas indicadas correspondem às trajetórias de três partículas – um elétron, um próton e um nêutron – lançadas a partir dos pontos 1, 2 e 3 para dentro dessa região.



Considerando apenas a ação do campo magnético, pode-se afirmar que:

- A) O nêutron foi lançado do ponto 1 e o próton foi lançado do ponto 2.
- B) O elétron foi lançado do ponto 2 e o nêutron foi lançado do ponto 3.
- C) O próton foi lançado do ponto 3 e o elétron foi lançado do ponto 2.
- D) O nêutron foi lançado do ponto 2 e o elétron foi lançado do ponto 3.

MÓDULO 10: ELETROMAGNETISMO

Tema: *Eletromagnetismo*

Assunto: *Indução Eletromagnética.*

OBJETIVOS:

- Reconhecer que a corrente elétrica gera campo, mas que o campo por si só não gera corrente elétrica;
- Definir o fluxo magnético e entender que a sua variação produz uma corrente elétrica induzida e uma força eletromotriz induzida;
- Verificar o surgimento de corrente elétrica induzida e da força eletromotriz induzida quando em movimentos relativos;
- Verificar, com muita atenção, a lei de Lenz que determina o sentido da corrente elétrica induzida;
- Verificar, com muita atenção, a lei de Faraday que determina o valor da força eletromotriz induzida;
- Exemplificar a indução magnética em situações cotidianas como no funcionamento de usinas hidrelétricas, eólicas, heliotérmicas, nucleares, termelétricas, etc;
- Interpretar graficamente a corrente elétrica alternada e sua origem;
- Entender o papel de um transformador e a sua relação com a corrente alternada.

Atividades propostas

AULA 01: Indução Magnética

1ª etapa: Começar a aula questionando os estudantes, sobre por exemplo: Corrente elétrica gera campo magnético e campo magnético, gera corrente elétrica? Diante das respostas, direcionar a aula para o movimento de um condutor dentro de uma região de campo magnético, mostrando assim o surgimento de uma corrente elétrica induzida e o cálculo da força eletromotriz induzida:

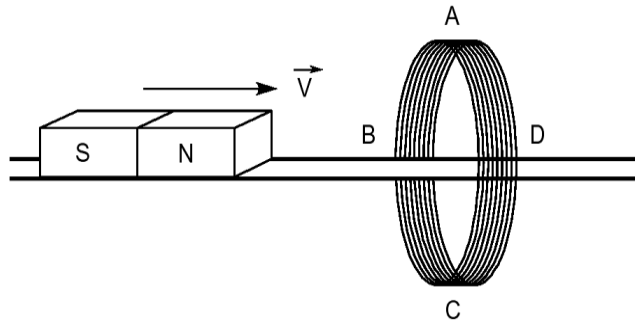
2ª etapa: Definir o fluxo magnético e as grandezas físicas que permitem o seu cálculo. Mostrar que se variar qualquer uma das grandezas (campo magnético, área da espira e o ângulo entre a reta normal e o campo magnético) verifica-se o surgimento da uma corrente elétrica induzida.

Segue equação trabalhada: $\varepsilon = -\Delta\Phi / \Delta t$

3ª etapa: É interessante citar algumas aplicações da corrente induzida e da força eletromotriz induzida. Mostre vídeos, simuladores, etc. Sugestão de simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/faradays-law.

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um ímã se desloca sobre um trilho horizontal, sem atrito. Envolvendo o trilho há uma espira metálica, como mostra a figura.

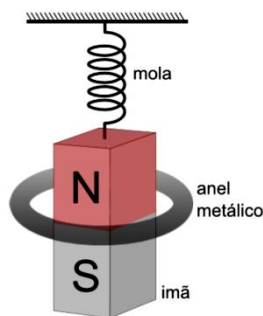


- Haverá corrente elétrica induzida na espira quando o ímã se aproxima dela? Justifique utilizando leis físicas.
- Em caso afirmativo, determine o sentido da corrente na espira (ABCD ou ADCB).

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

A figura abaixo representa um ímã preso a uma mola que está oscilando verticalmente, passando pelo centro de um anel metálico.



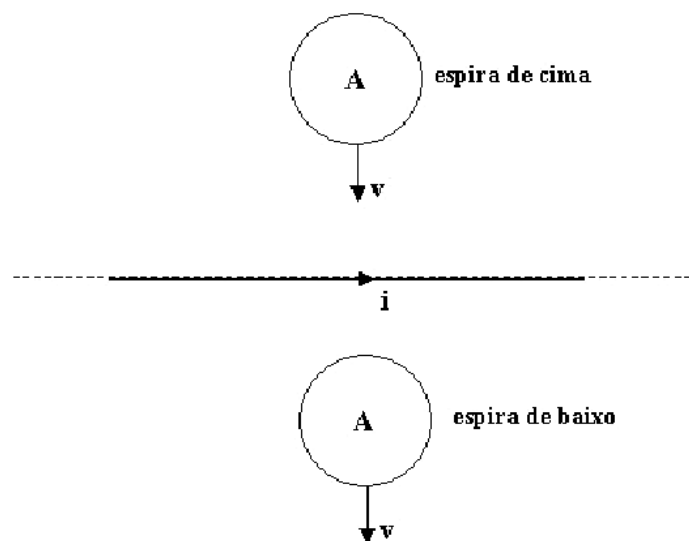
Com base no princípio da conservação de energia e na lei de Lenz, responda aos itens a seguir.

- a) Qual é o sentido da corrente induzida quando o ímã se aproxima (descendo) do anel? Justifique.
- b) O que ocorre com a amplitude de oscilação do ímã? Justifique.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Uma corrente elétrica de intensidade i percorre um fio condutor longo que se encontra no mesmo plano de duas espiras de áreas iguais a A , as quais se movimentam com velocidades iguais a v , perpendicularmente ao fio que permanece fixo. As espiras encontram-se uma de cada lado do fio, sendo que uma delas se aproxima e a outra se afasta do fio, **conforme figura abaixo.**



Com base nas informações apresentadas, marque para as alternativas abaixo (V) verdadeira ou (F) falso.

- 1) () A corrente elétrica induzida na espira do lado de cima do fio está no sentido anti-horário.
- 2) () A corrente elétrica induzida na espira do lado de baixo do fio está no sentido anti-horário.

- 3) () O sentido da corrente elétrica induzida numa espira é **sempre** de forma a gerar campo magnético que contraria o sentido do campo magnético que atravessa essa espira.
- 4) () Os fluxos magnéticos que atravessam as espiras dependem das áreas das espiras.

AULA 02: Lei de Lenz e Lei de Faraday

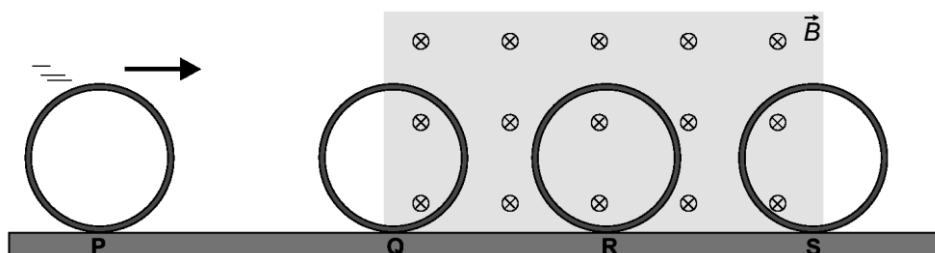
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Apresentar a lei de Lenz e mostrar como se determina o sentido da corrente elétrica induzida. Em seguida, enunciar a lei de Faraday e suas aplicações. Sugestão de simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday.

3ª etapa: Explicar o formato da corrente elétrica alternada e sua origem, citando exemplo das usinas que envolvem esse tipo de corrente (hidrelétrica, termelétrica, nuclear, eólica, etc).

4ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

Um anel metálico rola sobre uma mesa, passando, sucessivamente, pelas posições **P**, **Q**, **R** e **S**, como representado nesta figura :



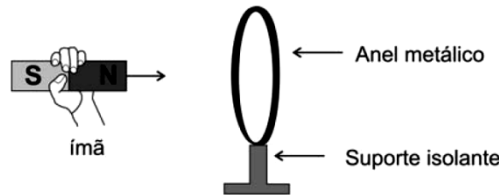
Na região indicada pela parte sombreada na figura, existe um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano do anel, representado na figura.

Considerando-se essa situação, determine o sentido da corrente elétrica, quando o anel passa pelas posições **Q**, **R** e **S**, caso exista.

5ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Aproxima-se um ímã de um anel metálico fixo em um suporte isolante, como mostra a figura. O movimento do ímã, em direção ao anel,

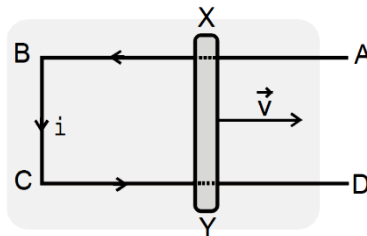


- a) não causa efeitos no anel.
- b) produz corrente alternada no anel.
- c) faz com que o polo sul do ímã vire polo norte e viceversa.
- d) produz corrente elétrica no anel, causando uma força de atração entre anel e ímã.
- e) produz corrente elétrica no anel, causando uma força de repulsão entre anel e ímã.

6ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Na figura abaixo é representado um trilho condutor ABCD, onde desliza uma barra condutora XY para a direita, com uma velocidade \vec{v} . Tal montagem está imersa em um campo magnético \vec{B} , perpendicular ao plano do papel que não se conhece o sentido.



Em relação à situação acima, marque com **V** as afirmações **verdadeiras** e com **F** as **falsas**.

- 1) () O fluxo magnético através do circuito XBCY está aumentando.
- 2) () O sentido do campo magnético externo B_r está “saindo” do papel.
- 3) () O sentido do campo criado pela corrente induzida está “saindo” do papel.
- 4) () O campo criado pela corrente induzida tende a diminuir o fluxo magnético através do circuito XBCY.

AULA 03: Aplicações da corrente alternada - Transformadores

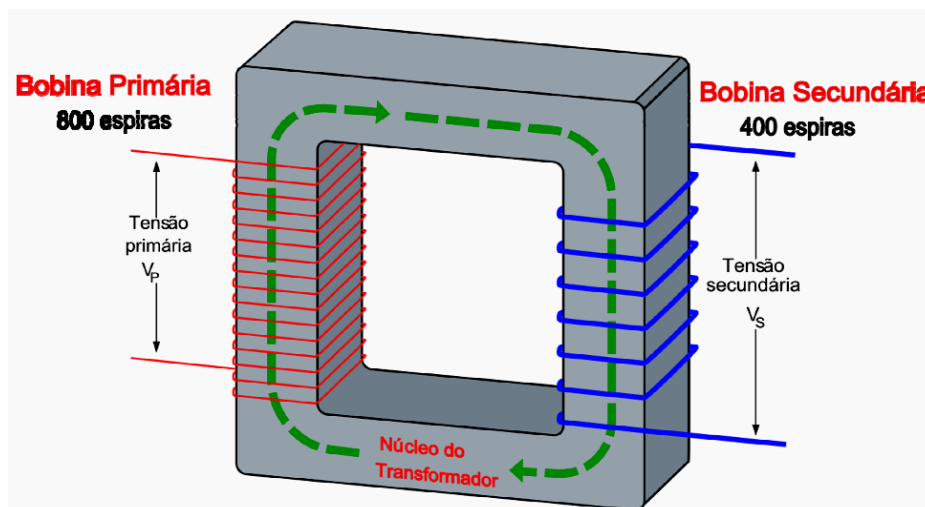
1ª etapa: Relembrar os pontos principais tratados na aula anterior e tirar dúvidas dos alunos relativas às questões da tarefa.

2ª etapa: Discutir com os alunos qual o papel de um transformador, e mostrar como a determinação da sua tensão elétrica está relacionada ao número de enrolamentos de espira. Deve ficar claro para o aluno que o transformador só é possível se a corrente for alternada.

Segue equação trabalhada: $U_1/N_1 = U_2/N_2$

3ª etapa: Em seguida serão resolvidos exercícios e questões que sirva para os alunos fixarem os conceitos trabalhados.

O transformador é um aparelho muito simples. Ele é constituído por uma peça de ferro (núcleo do transformador) em torno do qual são enroladas por duas bobinas (uma primária e outra secundária), da maneira mostrada na figura abaixo.



Com base no exposto e na figura acima, responda ao que se pede:

- a) Suponha que uma bateria de 12V seja conectada aos extremos da bobina primária. Nessas condições, qual é a voltagem na bobina secundária? Justifique sua resposta.
- b) Agora uma voltagem alternada de 120V é conectada no enrolamento primário. Que voltagem será obtida no secundário?

4ª etapa: Verificação de Aprendizagem.

O professor propõe uma questão para que os alunos resolvam relacionando os conceitos estudados.

Um transformador que fornece energia elétrica a um computador está conectado a uma rede elétrica de tensão eficaz igual a 120 V.

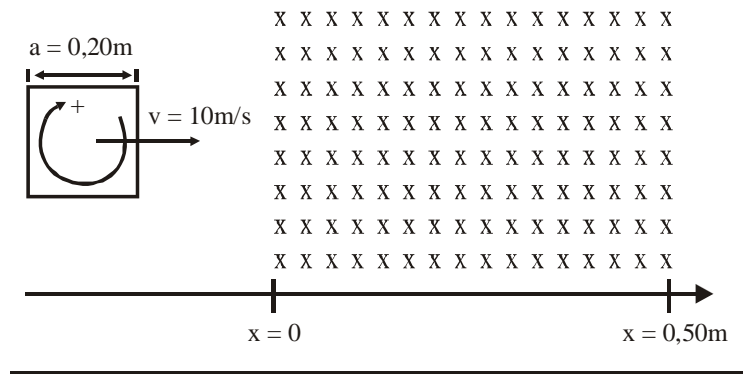
A tensão eficaz no enrolamento secundário é igual a 10 V, e a corrente eficaz no computador é igual a 1,2 A.

Estime o valor eficaz da corrente no enrolamento primário do transformador.

5ª etapa: Consolidando o Aprendizado (tarefa).

É o momento de aprender. Em casa o estudante deverá resolver questões escolhidas pelo professor referente ao conteúdo.

Uma espira quadrada de lado $a = 0,20\text{m}$ e resistência $R = 2,0\Omega$ atravessa com velocidade constante $v = 10\text{m/s}$ uma região quadrada de lado $b = 0,50\text{m}$, onde existe um campo magnético constante de intensidade $B = 0,30$ tesla. O campo penetra perpendicularmente no plano do papel e a espira se move no sentido de x positivo, conforme indicado na figura abaixo. Considerando o sentido horário da corrente elétrica como positivo, faça um gráfico da corrente na espira em função da posição de seu centro. Inclua valores numéricos e escala no seu gráfico.



AULA 04: REVISÃO

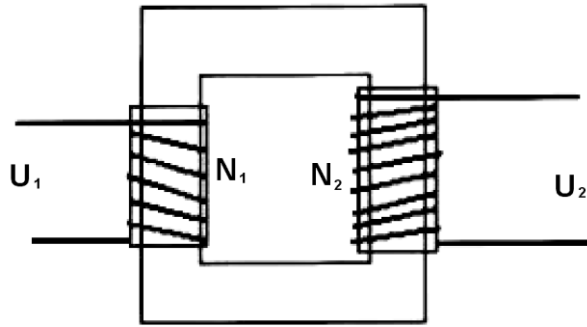
1ª etapa: Para consolidar o **módulo 10**, separar os alunos em duplas para resolverem os exercícios propostos. Durante o processo os estudantes podem consultar o material, os colegas ou até chamar o professor para auxiliar.

2ª etapa: **Consolidando o Aprendizado (tarefa).**

É o momento de aprender, em casa o estudante deverá resolver os exercícios propostos.

01) O fenômeno da indução eletromagnética permite explicar o funcionamento de diversos aparelhos, entre eles o transformador, o qual é um equipamento elétrico que surgiu no início do século 19, como resultado da união entre o trabalho de cientistas e engenheiros, sendo hoje um componente essencial na tecnologia elétrica e eletrônica.

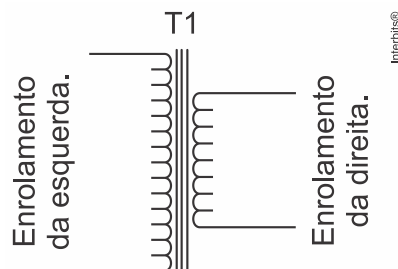
Utilizado quando se tem a necessidade de aumentar ou diminuir a tensão elétrica, o transformador é constituído por um núcleo de ferro e duas bobinas, conforme ilustra a figura abaixo. Uma das bobinas (chamada de primário) tem N_1 espiras e sobre ela é aplicada a tensão U_1 , enquanto que a outra (chamada de secundário) tem N_2 espiras e fornece a tensão U_2 .



Sobre o transformador, é correto afirmar:

- A) Quando o número de espiras N_1 é menor que N_2 , a tensão U_2 será maior que a tensão aplicada U_1 .
- B) É utilizado para modificar a tensão tanto em sistemas de corrente contínua quanto nos de corrente alternada.
- C) Só aparece a tensão U_2 quando o fluxo do campo magnético produzido pelo primário for constante.
- D) Num transformador ideal, a potência fornecida ao primário é diferente da potência fornecida pelo secundário.
- E) Quando o número de espiras N_1 é menor que N_2 , a corrente no secundário é maior que a corrente no primário.

02) O carregador de celular é um dispositivo que consegue transferir energia elétrica da rede elétrica residencial para as baterias do aparelho. No entanto, para realizar essa transferência utiliza um equipamento bastante conhecido, o transformador. Na figura abaixo, recortamos o esquema do transformador de um carregador de celular que é igual à de qualquer transformador comum.



Considere a figura e assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas da frase a seguir.

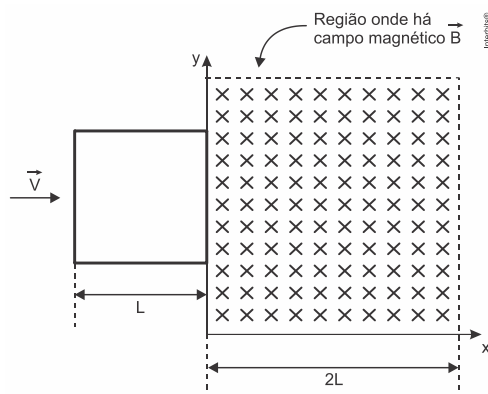
O princípio de funcionamento do transformador é _____. Com base na figura, deduzimos que a tensão do enrolamento da _____ é _____ que a tensão do enrolamento da _____.

- a) a indução eletromagnética – direita – igual – esquerda
- b) a indução eletrostática – esquerda – menor – direita
- c) a indução eletromagnética – esquerda – maior – direita
- d) a indução eletrostática – direita – maior – esquerda

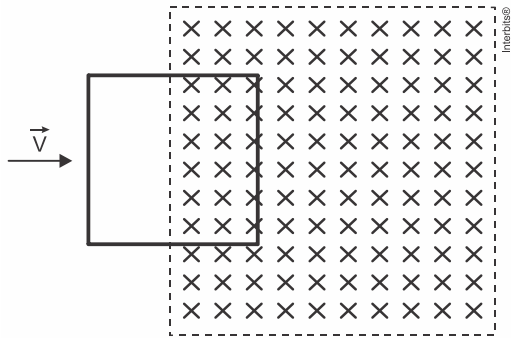
03) A corrente elétrica no enrolamento primário de um transformador corresponde a 10 A, enquanto no enrolamento secundário corresponde a 20 A.

Sabendo que o enrolamento primário possui 1.200 espiras, calcule o número de espiras do enrolamento secundário.

04) Uma espira quadrada, de lado L , constituída por barras rígidas de material condutor, de resistência elétrica total R , se desloca no plano xy com velocidade \vec{v} constante, na direção do eixo x . No instante $t = 0$, representado na figura, a espira começa a entrar em uma região do espaço, de seção reta quadrada, de lado $2L$, onde há um campo magnético \vec{B} perpendicular a \vec{v} ; a velocidade da espira é mantida constante por meio da ação de um agente externo. O campo \vec{B} é uniforme, constante e tem a direção do eixo z , entrando no plano xy .



- a) A figura abaixo representa a situação para o instante $t_1 = L/(2v)$. Indique nessa figura o sentido da corrente elétrica i_1 que circula pela espira e determine o seu valor.



- b) Determine a corrente i_1 na espira para o instante $t_2 = (3L)/(2v)$.
- c) Determine a força eletromagnética \vec{F} (módulo, direção e sentido) que atua na espira no instante $t_3 = (5L)/(2v)$.

AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

A eficácia da sequência proposta acima depende da ação do professor em sala de aula. O professor deve atuar não só como transmissor de conteúdos e observador, mas também interagir com os alunos nas atividades propostas; isso é de suma importância para que um diagnóstico mais justo possa ser feito. Esse é um momento de reflexão para ambas as partes, tanto professor quanto aluno.

O trabalho desenvolvido foi satisfatório, pois houve aprendizagem em todos os temas propostos de maneira que todo o conteúdo foi lecionado e os alunos tiveram uma boa compreensão.

Para que os conteúdos de eletricidade do 3º ano do ensino médio possam ser desenvolvidos no 1º ano, deve haver uma discussão entre os demais docentes de Física para determinar como os conteúdos geralmente trabalhados no 1º ano sejam trabalhados nos anos seguintes, sem prejuízo para os alunos, pois são temas que devem ser vistos no ensino médio. O planejamento é o tema central de tudo. Sem ele o trabalho não poderia ser realizado.

Diante do que foi trabalhado e descrito neste Produto Educacional, as vantagens que pode serem destacadas são as interações entre professor e alunos e entre os próprios alunos, que foram importantes para garantir a tranquilidade necessária para que os alunos se sentissem motivados a estudar e aprender conteúdos normalmente trabalhados em outra série. Mas o sucesso dessas atividades somente será alcançado se houver interação e compromisso entre todos os docentes de física, planejamentos mais dinâmicos e compromisso com a aprendizagem.

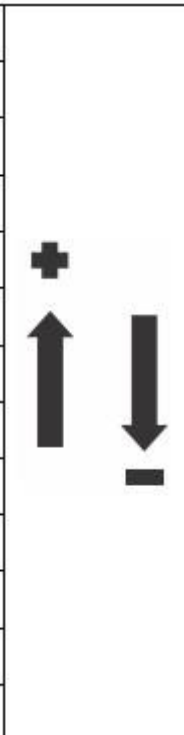
Quanto aos prejuízos, esses podem ser minimizados, desde que haja o compromisso de deslocar os conteúdos geralmente ministrados no 1º ano, e que serão ensinados em etapas seguintes sem prejuízos aos estudantes, que não ficarão sem ver nenhum conteúdo.

BREVE RESUMO DOS CONTEÚDOS FÍSICOS TRABALHADOS

MÓDULO 1 – INTRODUÇÃO A ELETRICIDADE

AULA1 – Carga elétrica

Para resolver os exercícios de eletrização por atrito usamos a série tribo elétrica (sequência elétrica) e o princípio da conservação das cargas elétricas (a soma das cargas antes é igual a soma das cargas depois). Quando atritamos o corpo que vem primeiro na série com outro que vem depois, o primeiro fica positivo e o que o vem depois fica negativo. Após o atrito os corpos ficam com cargas de mesmo módulo, porém com sinais opostos.

Pele de coelho	
Vidro	
Cabelo humano	
Mica	
Lã	
Pele de gato	
Seda	
Algodão	
Âmbar	
Ebonite	
Poliéster	
Isopor	
Plástico	

Na eletrização por contato para corpos iguais a carga final (após o contato) é igual a média aritmética entre as cargas iniciais.

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{n}$$

AULA 2 – Corrente e tensão elétrica

A corrente elétrica é devido ao movimento ordenado de portadores de carga elétrica. O movimento ordenado é dado pela tensão (DDP) entre os terminais do condutor. A corrente elétrica (i) é dada pela relação entre a quantidade de carga elétrica (Q) que passa por uma determinada secção num intervalo de tempo (ΔT):

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Onde: $|Q| = n e$

A unidade de intensidade da corrente no SI é o ampère (**A**), em homenagem ao físico francês Andre Marie Ampère, que é igual a (**C/s**).

A tensão (U) é dada pela relação entre a energia pela carga elétrica.

$$U = E/q.$$

AULA 03: Potência Elétrica e Energia Elétrica

Potência (P) é a capacidade de realizar trabalho (W) por intervalo de tempo (ΔT):

$$P = W/\Delta t$$

A potência elétrica é dada por:

$$P = W/\Delta t, \text{ onde } W = q \cdot U,$$

Substituindo, temos

$$P = q \cdot U/\Delta t, \text{ onde } q/\Delta t = i, \text{ temos}$$

$$P = U \cdot i,$$

Onde: U é a tensão dada em volts (**V**), i é a corrente elétrica dada em ampere (**A**) e P é a potência elétrica dada em Watts (**W**)

Obs.: as unidades usadas no sistema internacional.

A energia consumida por aparelho elétrico é dada pelo produto da potência vezes o tempo de utilização

$E = P \times \Delta t$, onde E é a energia dada em (J), P é a potência dada em (W) e t é o tempo dado em (S). em unidades do sistema internacional.

No sistema usual a energia é dada em KWh que é igual a $3,6 \cdot 10^6$ J.

Módulo 2: RESISTORES ELÉTRICOS

AULA 1 - Primeira lei de OHM

Uma tensão U aplicada aos extremos de um resistor ôhmico produz uma corrente i. Dobrando a tensão, dobra a corrente elétrica. Concluimos que a tensão varia diretamente proporcional com a corrente elétrica.

$$U \propto i$$
$$\frac{U}{i} = \text{constante}$$

A constante é a resistência elétrica.

$$R = \frac{U}{i}$$

Ou $U = R \cdot i$, Sendo U a tensão (ou ddp) em volts (V), R a resistência elétrica em ohm (Ω) e i a corrente elétrica em ampere (A).

A resistência elétrica é a medida da “dificuldade” que o material tem à passagem dos elétrons.

Unidades no S I

$U \rightarrow V$

$R \rightarrow \Omega$

$i \rightarrow A$

A condutância é o inverso da resistência elétrica

$$G = \frac{1}{R}$$
$$G = \frac{1}{\frac{U}{i}} = \frac{i}{U}$$

Unidade no S I a unidade é siemens (S), onde:

$$1S \equiv \frac{1}{\Omega} = \Omega^{-1}$$

GRÁFICO PARA UM CONDUTOR ÔHMICO

A resistência elétrica é a inclinação da reta que é uma constante.

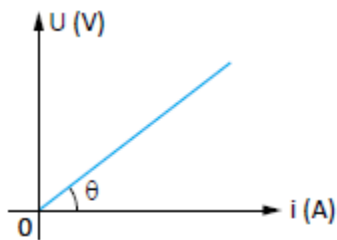
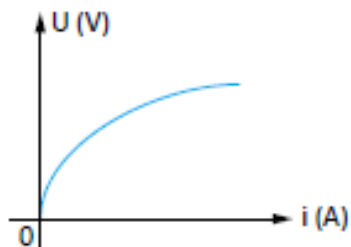


GRÁFICO PARA UM CONDUTOR NÃO ÔHMICO



2ª lei de ohm

A resistência elétrica de um resistor não depende de tensão e da corrente elétrica. Ela depende do comprimento (L), da área (A), da temperatura(Θ) e do material de que é feito o fio (ρ)

$$R = \rho \cdot L/A$$

AULA 2 - A 2ª lei de Ohm e sua relação com a potência elétrica

É discutido e mostrado a relação entre a potência e a lei de Ohm.

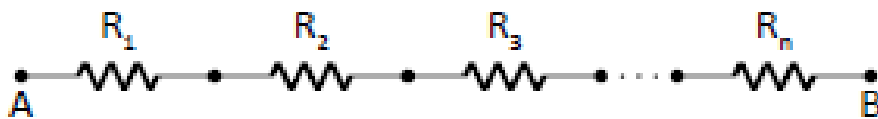
Considerando que $P = U \cdot i$, sendo $U = R \cdot i$ temos $P = R \cdot i \cdot i$, logo $P = R \cdot i^2$

E considerando que $P = U \cdot i$, sendo $i = U/R$ temos que $P = U^2/R$

AULA 03: Associação de Resistores

Existem três maneiras de associar resistores: em série, em paralelo e a mista que nada mais que a junção de série com o paralelo.

Associação de resistores em série



A corrente é a mesma em cada resistor;

A tensão total é a soma das tensões parciais;

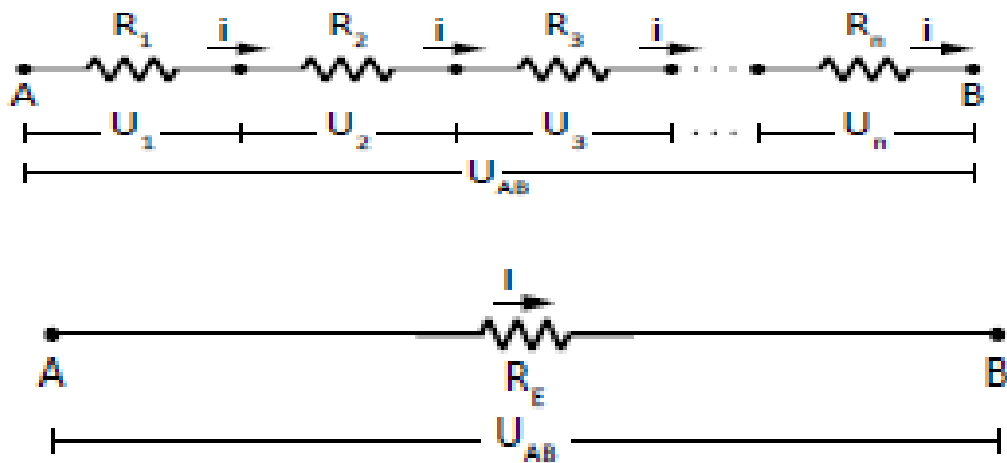
A maior resistência consome a maior tensão;

A resistência equivalente é a soma das resistências dos resistores associados;

A maior resistência dissipa a maior potência;

A potência dissipada pela associação é a soma das potências parciais.

VEJA AS ILUSTRAÇÕES PARA N RESISTORES EM SÉRIE



Sendo: $U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$

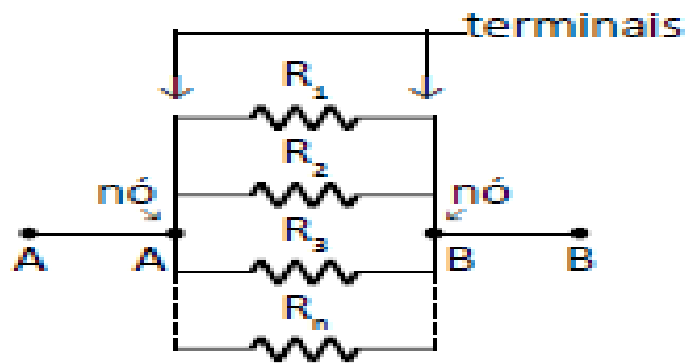
Utilizando a primeira lei de Ohm $U = R \cdot i$ para cada resistor

Assim a resistência equivalente é: $R_E \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i + \dots + R_n \cdot i$

Cancelando a corrente elétrica (i) $R_E = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

R_E É o resistor equivalente

Associação de resistores em paralelo



A tensão é a mesma em cada resistor;

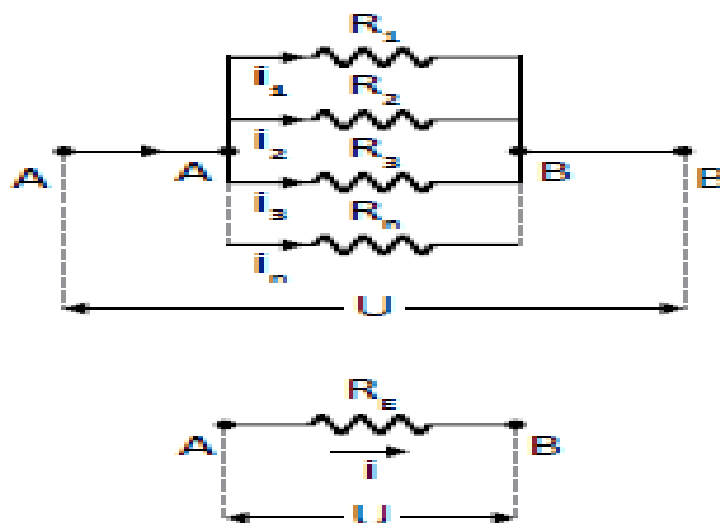
A corrente total é igual a soma das correntes parciais;

Pela maior resistência passa a menor corrente elétrica;

A maior resistência dissipa a menor potência;

A potência total é a soma das potências parciais.

VEJA AS ILUSTRAÇÕES PARA N RESISTORES EM PARALELO



Assim:

$$i_E = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n \text{ sendo, } i = U/R$$

$$U/R_E = U/R_1 + U/R_2 + U/R_3 + \dots + U/R_n$$

SIMPLIFICANDO OU, TEMOS:

$$1/R_E = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$$

CASOS PARTICULARES

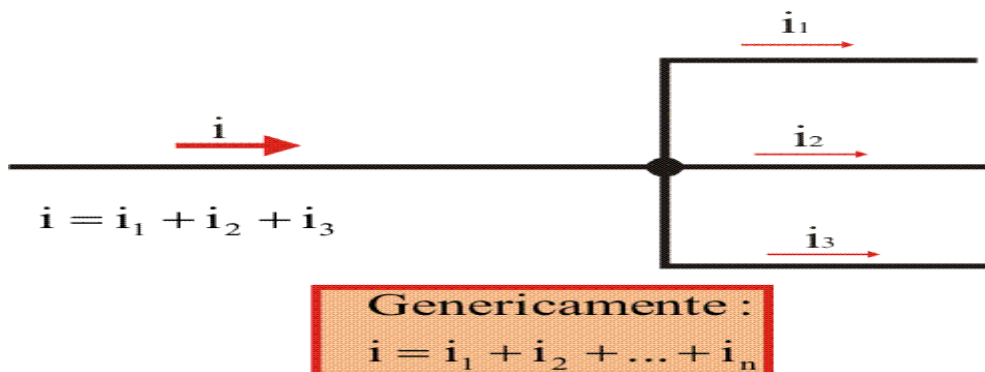
A) PARA N RESISTORES IGUAIS EM PARALELO:

$R_E = R/N$, sendo N o número de resistores associados.

B) PARA DOIS RESISTORES EM PARALELO

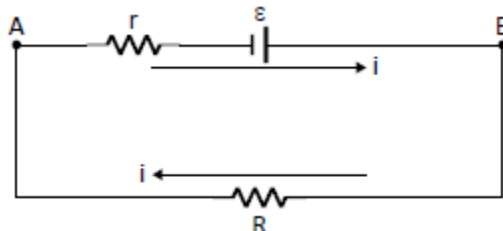
$R_E = \text{PRODUTO/SOMA}$, EXEMPLO $R_E = R_1 \cdot R_2 / R_1 + R_2$

OBS: Isto implica que se houver "opções de caminho" em um condutor, como por exemplo, uma bifurcação do fio, a corrente anterior a ela será igual à soma das correntes em cada parte desta bifurcação, ou seja:



AULA 4 - CIRCUITO ELÉTRICO SIMPLES E REVISÃO

Um circuito elétrico simples tem pelo menos um gerador e um resistor



A tensão fornecida é igual à tensão consumida.

$U_{\text{fornecida}} = U_{\text{consumida}}$, portanto:

$$i = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

onde: ε é a força eletromotriz, i é a corrente elétrica, R é a resistência externa, r é a resistência interna, $(R+r)$ é a resistência equivalente e i é a corrente elétrica.

MÓDULO 3: MEDIDORES ELÉTRICOS

AULA 1 AMPERÍMETRO, VOLTÍMETRO

A) AMPERÍMETRO - Mede corrente elétrica;

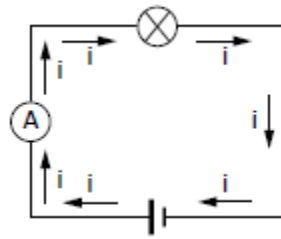
Representação **A**;

Deve ser ligado em série;

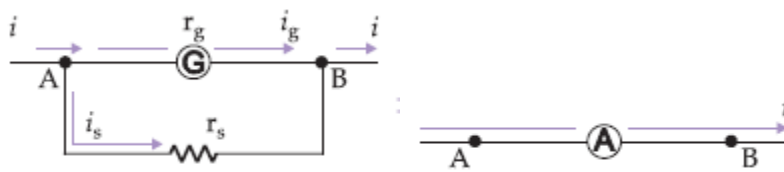
Tem resistência elétrica pequena;

Se for ideal tem resistência elétrica nula;

Quando ligado em paralelo com um trecho do circuito, coloca-o em curto circuito.



O Galvanômetro com um resistor em paralelo R_s (shunt) = amperímetro



A tensão no galvanômetro é igual à tensão na resistência shunt.g

$$i = i_s + i_g$$

$i_s = i - i_g$, pela 1ª lei de Ohm, temos:

$$U_{AB} = r_g \cdot i_g$$

$$U_{AB} = r_s \cdot i_s \text{ ou}$$

$$U_{AB} = r_s \cdot (i - i_g)$$

$$\text{Assim, } r_g \cdot i_g = r_s \cdot (i - i_g)$$

$$r_g \cdot i_g = r_s \cdot i - r_s \cdot i_g$$

$$r_g \cdot i_g + r_s \cdot i_g = r_s \cdot i$$

$$i_g(r_g + r_s) = r_s \cdot i$$

$$i = i_g \cdot \left(\frac{r_s + r_g}{r_s} \right)$$

B) VOLTÍMETRO

Mede a tensão ou d.d.p.;

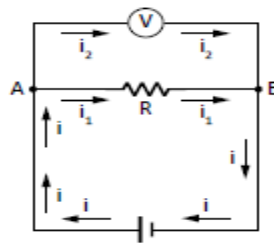
Representação v;

Deve ser ligado em paralelo;

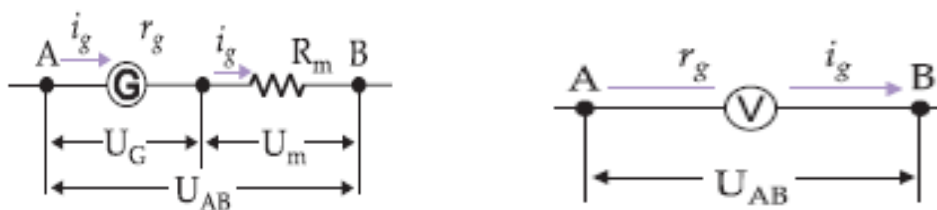
Tem uma resistência grande;

Se for ideal tem uma resistência infinita;

Quando ligado em série impede a passagem da corrente elétrica.



Galvanômetro com um resistor em série R_m (resistência multiplicadora) = voltímetro



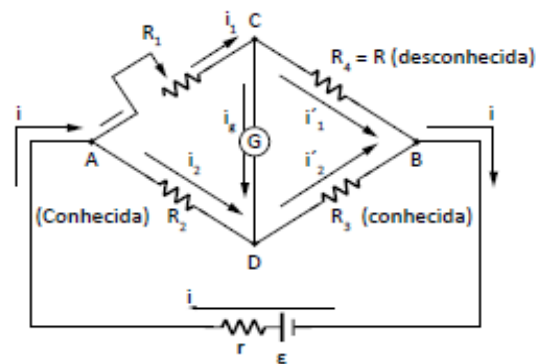
A corrente elétrica é a mesma no galvanômetro e na resistência multiplicadora.

Sendo $i_g = \frac{U_{AB}}{r_g + R_m}$ e $i_g = \frac{U_g}{r_g}$, então:

$$\frac{U_{AB}}{r_g + R_m} = \frac{U_g}{r_g}$$

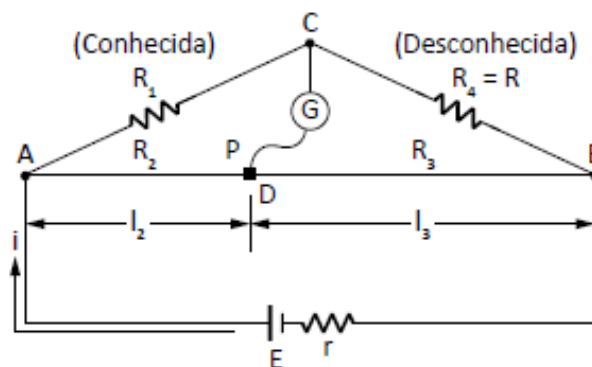
$$U_{AB} = U_g \cdot \left(\frac{R_m + r_g}{r_g} \right)$$

AULA 2 OHMÍMETRO (PONTE DE WHEATSTONE)



$$R \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$$

PONTE DE FIO



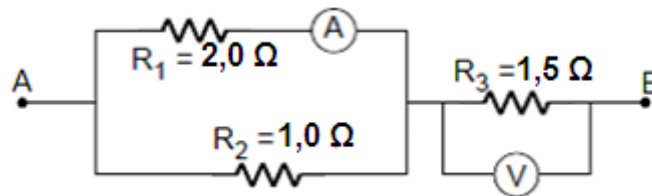
$$R_1 \cdot L_3 = R_4 \cdot L_2$$

AULA 3 - CIRCUITO ELÉTRICO E MEDIDORES ELÉTRICOS

A leitura de um amperímetro é igual à corrente elétrica que passa no trecho que ele está ligado;

A leitura de um voltímetro é igual à tensão no trecho o qual ele está ligado.

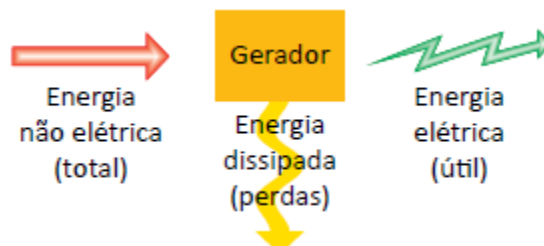
Por exemplo:



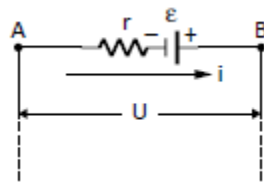
A leitura do amperímetro é igual à corrente elétrica que passa pelo resistor $R_1 = 2,0 \Omega$ e a leitura do voltímetro é igual à tensão nos extremos de $R_3 = 1,5 \Omega$.

MÓDULO 4: GERADORES ELÉTRICOS

São dispositivos que convertem uma energia qualquer em energia elétrica.



REPRESENTAÇÃO



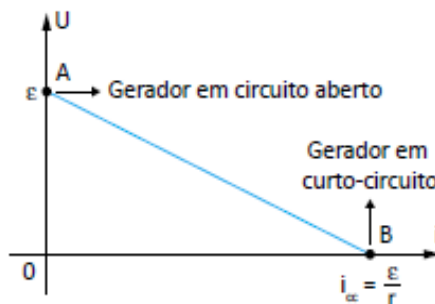
Onde: ϵ é a força eletromotriz, r é a resistência interna, i é a corrente elétrica e U é a tensão disponível ou gerada, dada por:

$$U = \epsilon - r.i$$

OBS: A tensão será igual à força eletromotriz ($U = \epsilon$) quando:

- O gerador for ideal ($r = 0$)
- Gerador em circuito aberto ($i = 0$)

GRÁFICO



O ponto B ($U = 0$) representa o gerador em curto-circuito (i_{cc})

Calculando a potência em um gerador:

$$(U = \epsilon - ri).i$$

$$U.i = \epsilon i - ri^2$$

$$P_{\text{útil}} = P_{\text{total}} - P_{\text{dissipada}}$$

$$P_{\text{útil}} = U.i$$

$$P_{\text{total}} = \epsilon i$$

$$P_{\text{dissipada}} = ri^2$$

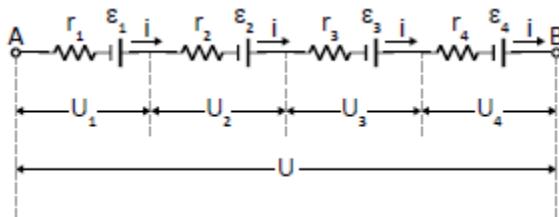
Rendimento de um gerador

$\eta = \text{potência útil/potência total}$

$\eta = U \cdot i / \epsilon_i$, simplificando o i , temos: $\eta = U/\epsilon_i$

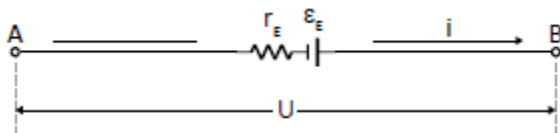
MÓDULO 5: ASSOCIAÇÃO DE GERADORES

a) Em série:



A corrente elétrica é a mesma;

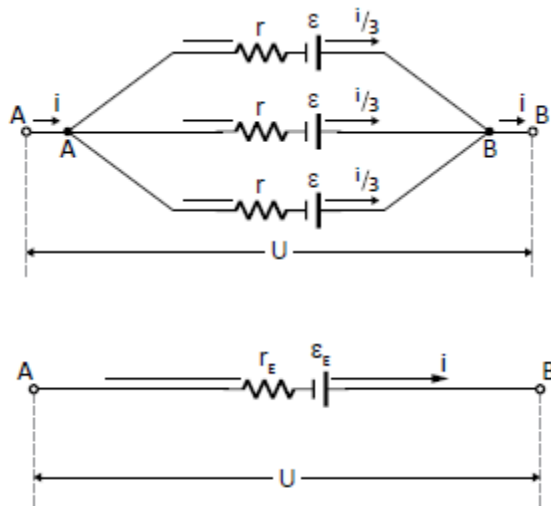
O pólo positivo de um gerador está ligado ao pólo negativo do outro;



A força eletromotriz equivalente é igual a soma das forças eletromotriz dos geradores associados.

b) Em paralelo

Associaremos em paralelo somente geradores iguais.



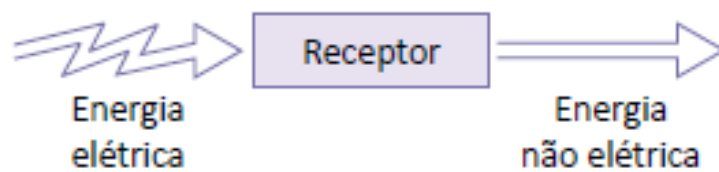
O gerador equivalente terá:

$$\varepsilon_E = \varepsilon$$

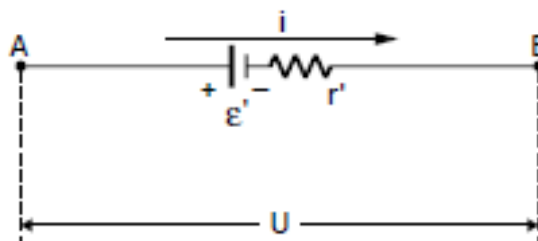
$r_E = r/n$, sendo n igual ao número de geradores associados

MÓDULO 5: RECEPTORES ELÉTRICOS OU MOTORES ELÉTRICOS

São dispositivos que consomem energia elétrica e transforma em outra forma de energia que não seja totalmente calor.



REPRESENTAÇÃO

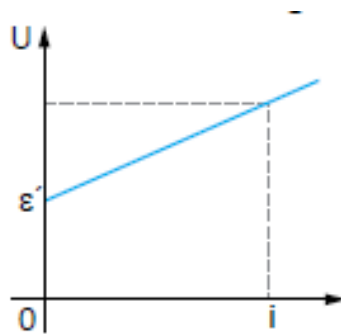


ONDE:

ε' é a força contraeletromotriz, r' é a resistência interna, i é a corrente elétrica e U é tensão ou diferença de potencial, dada por:

$$U = \varepsilon' + r'i$$

GRÁFICO



Calculando a potência em um receptor:

$$(U = \varepsilon' + r'i)i$$

$$Ui = \varepsilon'i + r'i^2$$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{útil}} + P_{\text{dissipada}}$$

$$P_{\text{total}} = Ui$$

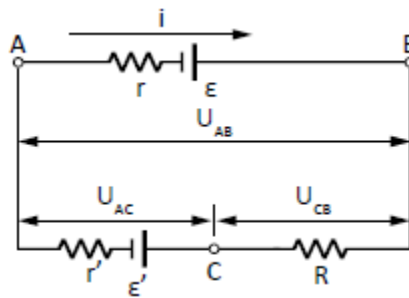
$$P_{\text{útil}} = \varepsilon'i$$

$$P_{\text{dissipada}} = r'i^2$$

E o rendimento de um receptor é:

$\eta = \text{potência útil}/\text{potência total}$, portanto $\eta = \varepsilon'i/Ui$, simplificando o i , teremos: $\eta = \varepsilon'/U$

CIRCUITO ELÉTRICO COM GERADOR, RESISTOR E RECEPTOR E EQUAÇÃO DE OHM PUILETT



A tensão fornecida é igual à tensão consumida:

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$$

$$\varepsilon - r \cdot i = \varepsilon' + r' \cdot i + R \cdot i$$

$$\varepsilon + \varepsilon' = r \cdot i + r' \cdot i + R \cdot i$$

$$\varepsilon + \varepsilon' = i(r + r' + R)$$

$i = \frac{\varepsilon + \varepsilon'}{r + r' + R}$, generalizando para um número qualquer de geradores, receptores e resistores.

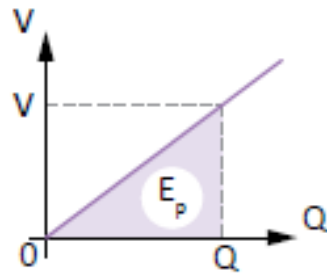
$$i = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{\sum R + \sum r}$$

MÓDULO 6 - CAPACITORES ELÉTRICOS

Para cada carga elétrica armazenada em um corpo tem-se um potencial elétrico a essa relação damos o nome de capacitância (capacidade eletrostática):

$$C = Q/V$$

A energia armazenada em um capacitor, pode ser representada pelo gráfico



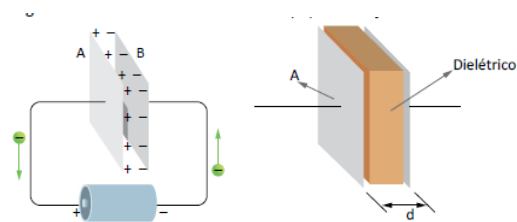
Sendo que a energia é numericamente igual à área da curva do gráfico acima, que pode ser descrita por:

$$E_p = \frac{Q \cdot V}{2}$$

$$E_p = \frac{C \cdot V^2}{2}$$

$$E_p = \frac{Q^2}{2 \cdot C}$$

CAPACITÂNCIA DE UM CAPACITOR PLANO

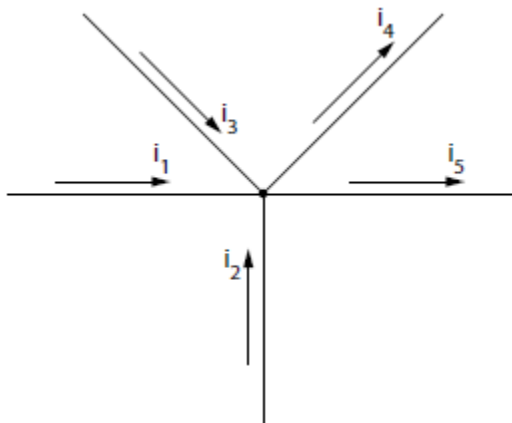


Sendo: a área(A), a distância (d) e a permissividade do meio (ϵ) a capacitância será dada por:

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

MÓDULO 7: LEIS DE KIRCHHOFF

1 - 1ª lei de Kirchhoff ou lei dos nós

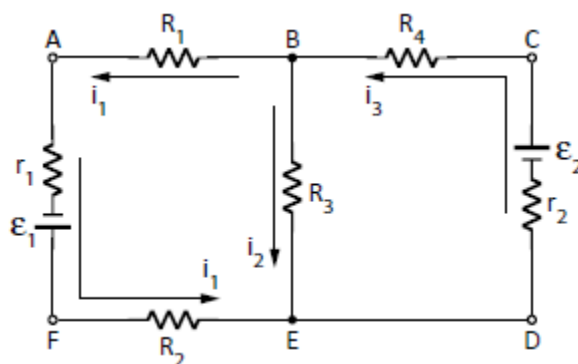


$$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$$

2 - 2ª lei de Kirchhoff ou lei das malhas

Qualquer circuito fechado é chamado de malha.

Exemplo:



No circuito acima temos três malhas: ABEFA, BCDEB e ACDF A.

Em uma malha qualquer a somatória das tensões é igual a zero.

Passo a passo para resolução de exercício utilizando kirchhoff

1º Adota um sentido para a corrente elétrica

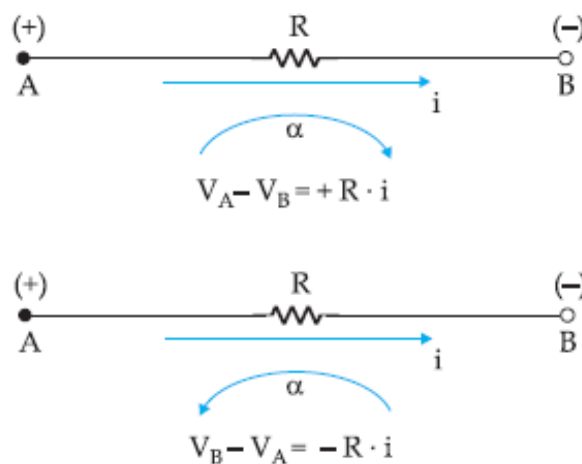
2º Adota um sentido para o percurso (para percorrer o circuito elétrico)

CONVENÇÃO DE SINAIS

1º para os resistores

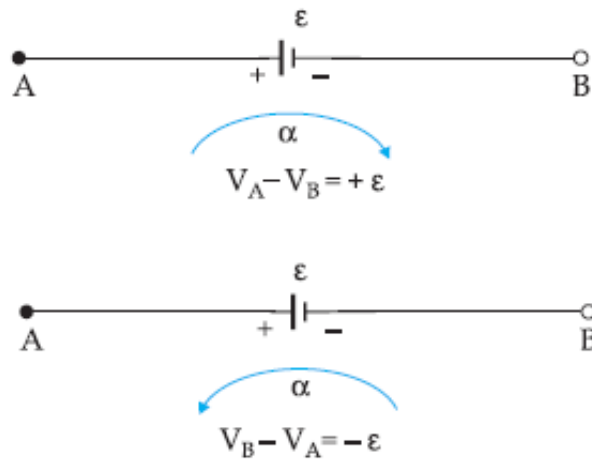
O produto $R \cdot i$ será **POSITIVO** quando o sentido do percurso for o mesmo da corrente elétrica.

O produto $R \cdot i$ será **NEGATIVO** quando o sentido do percurso for oposto ao da corrente elétrica.



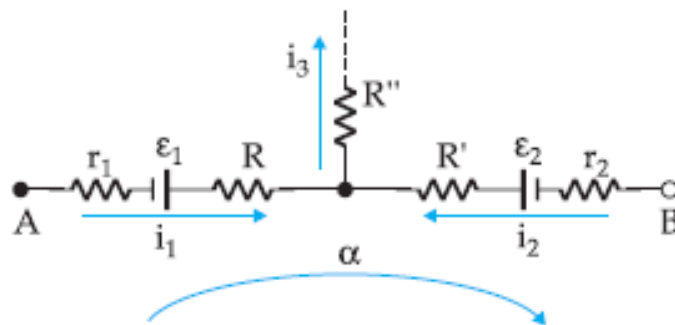
2º PARA OS GERADORES E RECPTORES

Dá o sinal da placa que o observador chega



EXEMPLO:

Aplicando as leis de Kirchhoff para u trecho do circuito elétrico.



$$V_A - V_B = +r_1 \cdot i_1 - \varepsilon_1 + R \cdot i - R' \cdot i_2 + \varepsilon_2 - r_2 \cdot i_2$$

MÓDULO 8: ELETROMAGNETISMO

AULA 01: Introdução ao Magnetismo

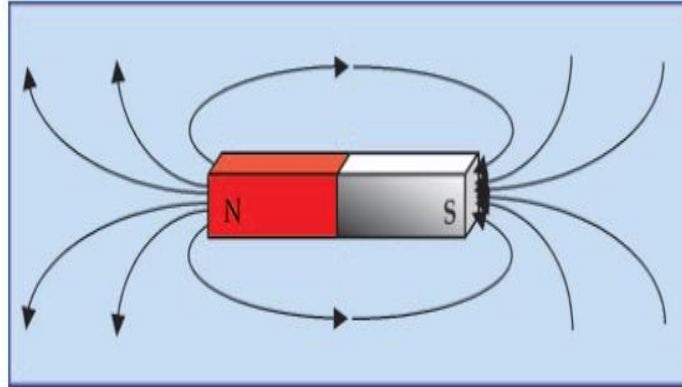
Carga elétrica em repouso gera campo elétrico (E)

Carga elétrica em movimento gera campo magnético (B)

GERADORES DE CAMPO MAGNÉTICO

A) IMÃ

Os ímãs geram em torno de si um campo magnético

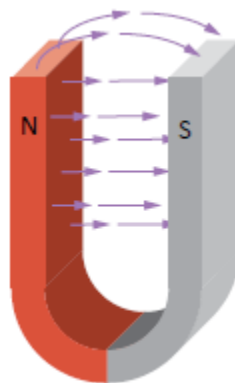


Externamente o campo nasce no norte chega no sul e internamente ele entra no sul e sai no norte.

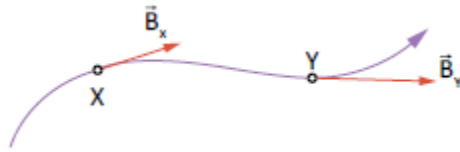
As linhas de campo são linhas contínuas.

Campo magnético uniforme

As linhas de campo são paralelas e igualmente espaçadas. O campo tem sempre o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido.



O campo magnético está tangenciando a linha de campo e no mesmo sentido dela.



OBS: Quanto maior a concentração de linhas de campo maior a sua intensidade.

PROPRIEDADES DE UM IMÃ

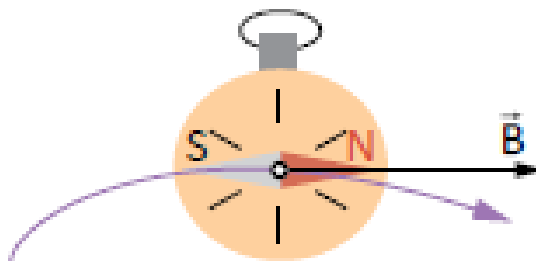
1ª - Polos iguais repelem;

2ª - Polos diferentes atraem;

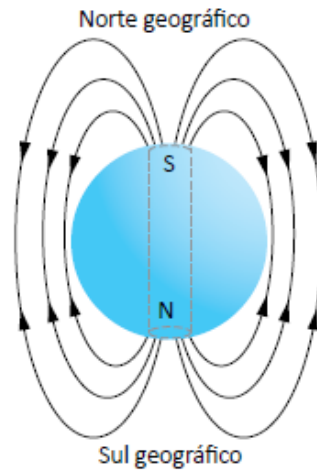
OBS: A atração ocorre entre um ímã e uma substância ferro magnética.

3ª - Inseparabilidade magnética: Os polos não aparecem em separados.

4ª - A bússola é um pequeno ímã

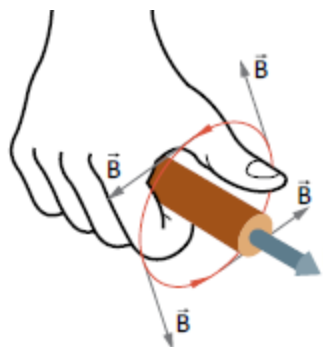
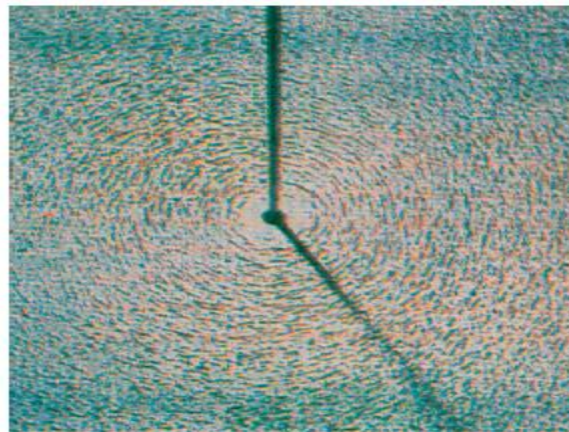


B) A terra é considerada com um grande ímã



O norte geográfico está próximo do sul magnético e o sul geográfico está próximo do norte magnético.

C) Fio condutor reto e longo percorrido por uma corrente elétrica



O campo magnético é uma grandeza vetorial e tem:

Módulo dado por:

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

Onde:

μ é a Permeabilidade magnética do meio (se o meio for o vácuo chamaremos de $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A)

$i \rightarrow$ Corrente elétrica (A)

d é a distância do fio ao ponto considerado (m)

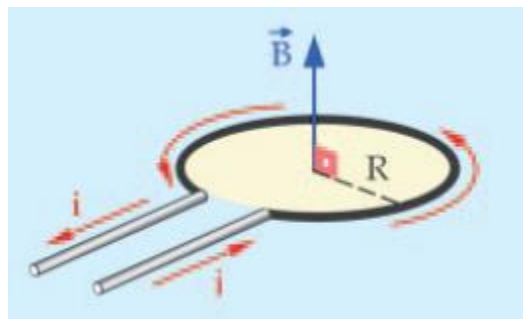
B é o Campo magnético (T)

Direção: ortogonal ao condutor

Sentido: É dado pela regra da mão direita, onde o polegar indica o sentido da corrente elétrica e os outros dedos indicam o sentido do campo magnético.

D) Campo magnético gerado por uma espira circular

OBS: interessa o campo no interior da espira



Ele é dado por:

Módulo

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R}$$

Onde:

μ é Permeabilidade magnética do meio (se o meio for o vácuo chamaremos de $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A)

i é a Corrente elétrica (A)

R é o raio da espira (m)

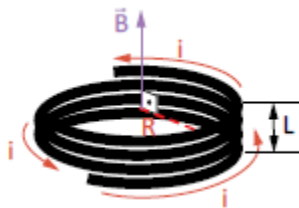
B é o Campo magnético (T)

Direção: perpendicular ao plano da espira

Sentido: É dado pela regra da mão direita, onde o polegar no sentido do campo magnético e os outros dedos no sentido da corrente elétrica.

E) BOBINA CHATA

O seu comprimento é muito menor que o seu raio ($L \ll R$)



O campo magnético é dado por:

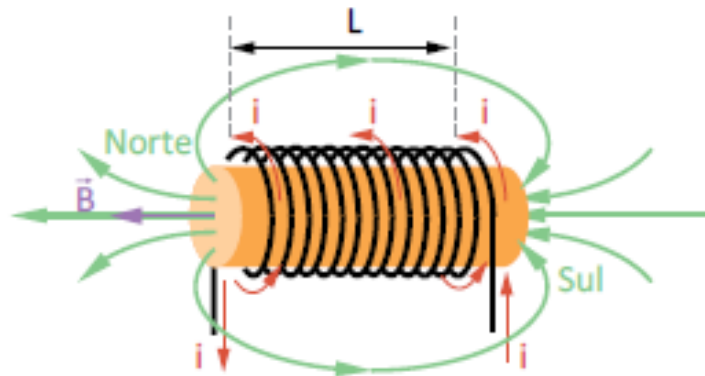
Módulo:

$$B = n \cdot \left(\frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R} \right)$$

Direção: Perpendicular ao plano da espira

Sentido: É dado pela regra da mão direita.

F) SOLENOIDE



O campo magnético gerado pelo solenóide é dado por:

Módulo:

$$B = \frac{\mu \cdot n \cdot i}{L}$$

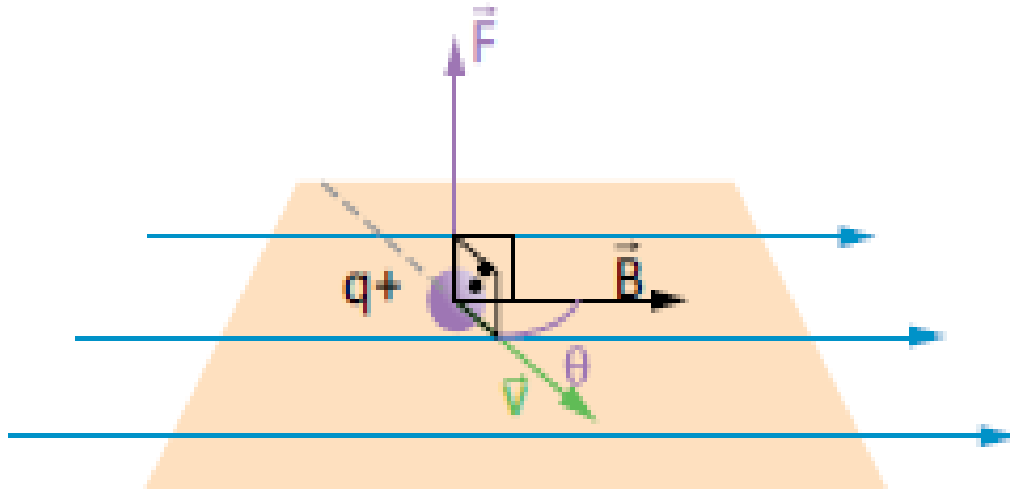
Direção: é paralelo ao plano da espira

Sentido: É dado pela regra da mão direita.

MÓDULO 9: ELETROMAGNETISMO

AULA 01: Força Magnética entre partículas

Quando uma partícula eletrizada em movimento entra em um campo magnético pode aparecer uma força magnética.



CÁLCULO DA FORÇA

O seu módulo será dado por:

$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta$$

Onde:

$q \rightarrow$ é a carga elétrica (C)

$v \rightarrow$ é a velocidade (m/s)

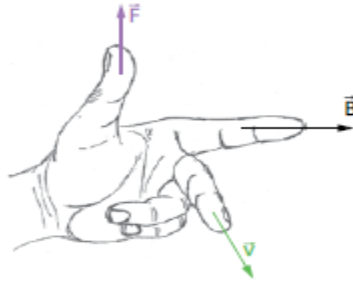
$B \rightarrow$ é o campo magnético (T)

$\theta \rightarrow$ é o ângulo entre o campo magnético e a velocidade

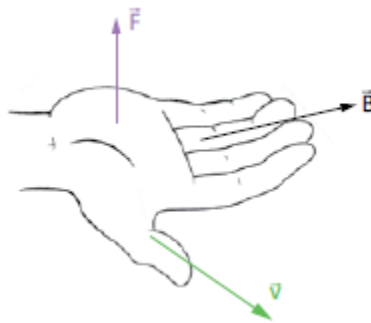
$F_m \rightarrow$ é a força magnética (N)

DIREÇÃO: É sempre perpendicular ao plano formado pelo campo e pela velocidade (B e V)

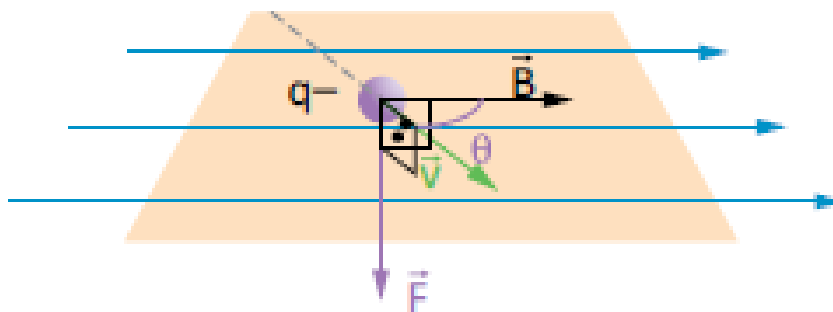
SENTIDO: É dado pela regra da mão esquerda, onde o polegar indica o sentido da força, o indicador no sentido do campo magnético e o médio no sentido da velocidade.



Ou pela regra da mão direita ou regra do tapa, onde o polegar fica no sentido da força magnética, os outros dedos no sentido do campo magnético e a força na palma da mão.



OBS:1- Para carga negativa resolve normalmente e inverte o sentido da força.



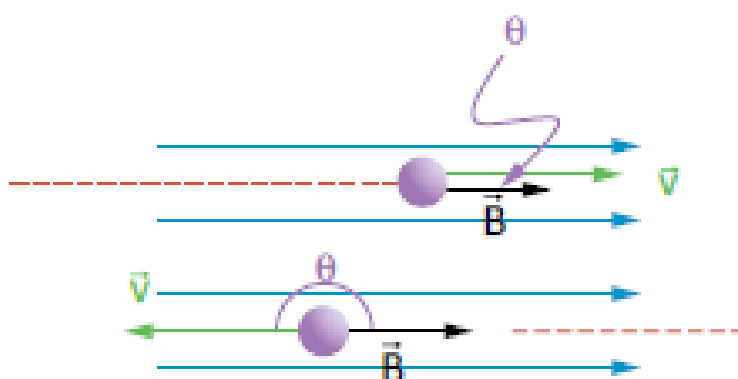
2 - A força magnética será nula quando:

- ✓ $q = 0$ (só tem força magnética quando a partícula estiver eletrizada)
- ✓ $B = 0$

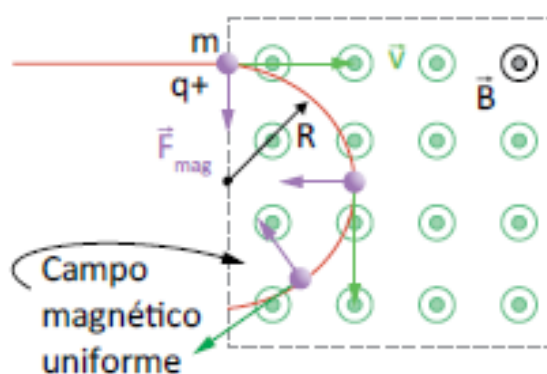
- ✓ $V = 0$ (só tem força magnética quando a partícula estiver em movimento)
- ✓ $\text{sen } \Theta = 0$ (o seno de um ângulo será nulo quando o ângulo for 0° ou 180°).

MOVIMENTO DE UMA CARGA ELÉTRICA EM UM CAMPO MAGNÉTICO

- A) Carga lançada paralelamente ao campo magnético, o ângulo é 0° ou 180° , a força magnética é nula. Portanto o movimento será retilíneo e uniforme.



- B) Carga lançada perpendicularmente ao campo magnético ($\theta = 90^\circ$), o seno fica igual a 1 (máximo valor). E a força magnética fica ($F_m = |q| \cdot v \cdot B$) que passa a fazer o papel da força centrípeta e o movimento será circular e uniforme.



$$F_m = F_{\text{centrípeta}}$$

$$|q| \cdot v \cdot B = mv^2/R, \text{ simplificando o } v, \text{ temos}$$

$|q|.B = mv/R$, isolando o R , temos:

$$R = m.v/|q|.B$$

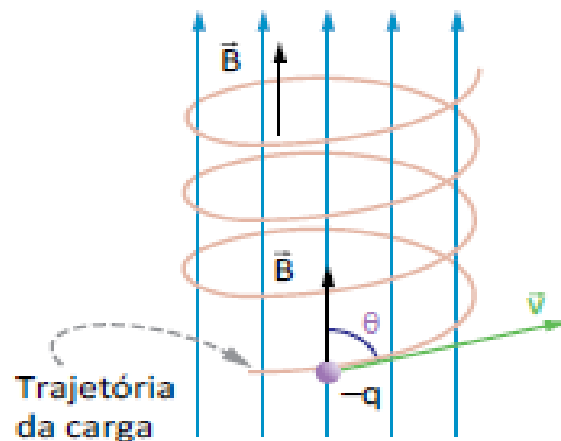
Onde: R é o raio da trajetória (m) , m é a massa da partícula (kg), q é a carga e B é o módulo do campo magnético.

$T = 2 \pi m/ |q| B$, onde T é o período.

Como a frequência é o inverso do período, temos:

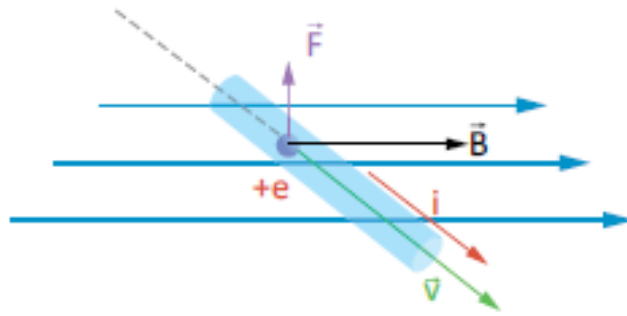
$$f = |q| B/ 2 \pi m$$

c) Carga lançado obliquamente às linhas de campo magnético. ($0^\circ < \theta < 180^\circ$)



O movimento será helicoidal uniforme

AULA 02: Força magnética em fios condutores percorridos por corrente elétrica



MÓDULO

$$F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin\theta$$

Sendo: F_m a força magnética, B o campo magnético, i a corrente elétrica, L o comprimento do fio e o θ o ângulo formado entre o fio e o campo magnético.

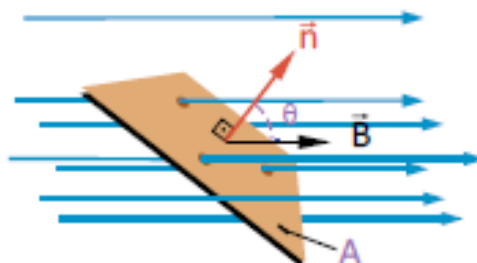
DIREÇÃO: Perpendicular ao fio e ao campo magnético

SENTIDO: É dado pela regra da mão esquerda.

MÓDULO 10: ELETROMAGNETISMO

AULA 01: Indução Magnética

FLUXO MAGNÉTICO (Φ) - O fluxo magnético é dado por

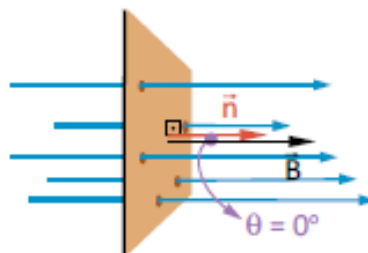


$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$$

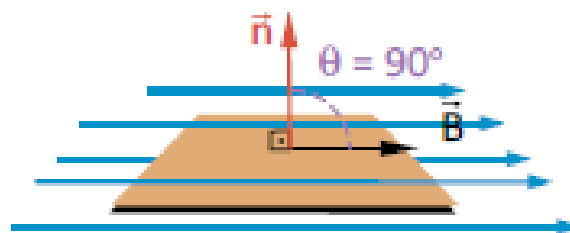
Onde: Φ é fluxo magnético (Wb), B é o módulo do campo magnético (T), A é a área da superfície por onde passa o campo magnético (m^2) e o θ é o ângulo formado entre o campo magnético a normal à superfície.

OBS: A NORMAL É UMA RETA IMAGINÁRIA PERPENDICULAR À SUPERFÍCIE.

O fluxo pode ser máximo quando o ângulo θ for igual a zero

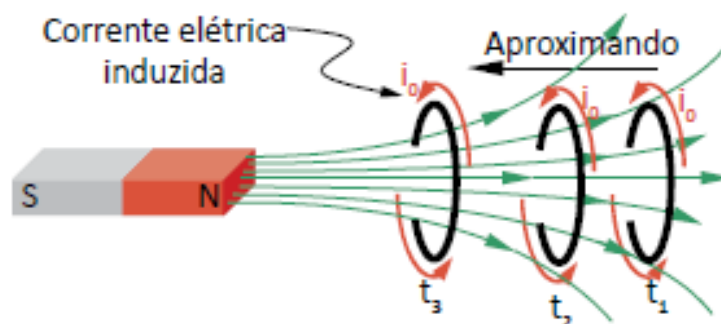


O fluxo será nulo quando o ângulo θ for igual a 90°



INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA.

Para toda variação de fluxo magnético temos uma corrente elétrica induzida



LEI DE FARADAY

A força eletromotriz (ε) é igual à variação do fluxo ($\Delta\Phi$) pelo intervalo do tempo (Δt).

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t}$$

Unidades no S.I.

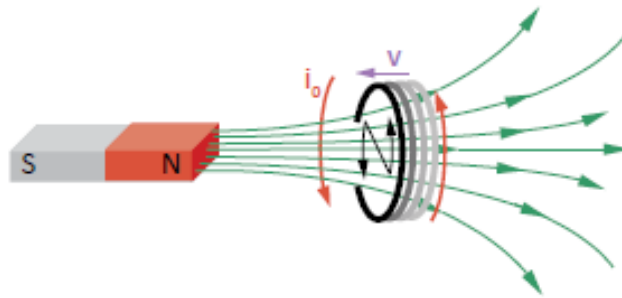
$\varepsilon \rightarrow$ (v)

$\Delta\Phi \rightarrow$ (weber)

$\Delta t \rightarrow$ (s)

LEI DE LENZ

A corrente elétrica induzida gera um campo magnético sempre tentando opor a quem lhes deu origem. Na aproximação gera pólo de mesmo nome



No afastamento gera pólo de nome oposto

