

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA NOTURNO

WILLIAM PEREIRA NUNES

**ENSINO DAS LEIS DE OHM A LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA:
EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO COLÉGIO ESTADUAL DR. OSCAR TOLLENS**

Porto Alegre

2022

WILLIAM PEREIRA NUNES

**ENSINO DAS LEIS DE OHM A LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA:
EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO COLÉGIO ESTADUAL DR. OSCAR TOLLENS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física sob orientação do prof. Dr. Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao contribuinte, que através de seus impostos ajudam a financiar a Universidade que eu tive a oportunidade e o privilégio de estudar e que deveria ser um direito de todo cidadão e cidadã desse país.

Agradeço aos meus pais, Isabel e Alexandre, e aos meus avós Luci e Antônio, por toda sua dedicação durante o meu processo de criação e também por todo o apoio fornecido para que eu pudesse ter privilégio de estudar sem grandes preocupações.

Agradeço a minha namorada Julia por toda paciência, dedicação, carinho e por entender a complexidade do meu curso abrindo mão muitas vezes do seu tempo para que eu pudesse estudar. Agradeço também pelas horas de dedicação para revisar meus textos.

Agradeço a minha sogra, Beatriz por acompanhar e apoiar a minha trajetória acadêmica me dando conselhos e me acalmando em vésperas de provas e trabalhos.

Agradeço ao meu sogro, Elton, uma das pessoas mais incríveis e alto astral que eu tive a oportunidade de conhecer, mas que infelizmente não está mais presente para vivenciar este momento tão especial que planejávamos comemorar juntos. Obrigado por todos os momentos maravilhosos que vivenciamos em diversas ocasiões e por ter feito parte da minha vida.

Agradeço ao professor Alexander Montero Cunha que teve papel fundamental na minha formação acadêmica me aceitando como seu bolsista de iniciação científica e também agradeço pelos conselhos sábios que me foram dados durante nossas conversas.

Agradeço aos meus melhores amigos do coração Fernando e Felipe por acompanharem boa parte da minha trajetória profissional e acadêmica. Cada um de nós conhece a luta um do outro para conquistar o conhecimento de nível acadêmico, apoio moral nunca faltou.

Agradeço por todas as amizades feitas ao longo da minha vida profissional e acadêmica que contribuíram de forma positiva em minha vida.

Quero informar ao leitor e a leitora que quando utilizo a palavra privilégio, não vejo isso como uma coisa boa, pois o privilégio de um indivíduo é a opressão de outrem.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	8
2.1	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL	8
2.2	PEER INSTRUCTION.....	13
2.3	PREDIZER, OBSERVAR E EXPLICAR (POE)	18
3	OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	20
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	20
3.2	CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS	22
3.2.1	Turma 302	22
3.2.2	Turmas 100, 101, 200, 202 e 300.....	23
3.3	CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO	24
3.4	RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA	25
3.5	COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE AS OBSERVAÇÕES	44
4	PLANEJAMENTO	46
5	REGÊNCIA	47
5.1	AULA 1	47
5.2	AULA 2.....	59
5.3	AULA 3.....	67
5.4	AULA 4.....	76
5.5	AULA 5.....	82
5.6	AULA 6.....	89
6	CONCLUSÃO	108
	REFERÊNCIAS.....	111
	APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE REGÊNCIA.....	113
	APÊNDICE B – SLIDES DA AULA 1.....	117
	APÊNDICE C – SLIDES DA AULA 2	122
	APÊNDICE D – SLIDES DA AULA 3	125
	APÊNDICE E – SLIDES DA AULA 4.....	128
	APÊNDICE F – SLIDES DA AULA 5.....	132
	APÊNDICE G – SLIDES DA AULA 6	135
	APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO SOBRE ATITUDES EM RELAÇÃO À FÍSICA.	136
	APÊNDICE I – PRIMEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS	137

APÊNDICE J – SEGUNDA LISTA DE EXERCÍCIOS.....	139
APÊNDICE K – PROVA FINAL.....	142
APÊNDICE L – QUESTÕES <i>PEER INSTRUCTION</i> PARA A AULA 3	145
APÊNDICE M – QUESTÕES <i>PEER INSTRUCTION</i> PARA A AULA 5	146
APÊNDICE N – QUESTÕES <i>PEER INSTRUCTION</i> PARA A AULA 6.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de mecanismos de votação para o <i>Peer Instruction</i>	15
Figura 2 – Cartões utilizados na regência para mapear as respostas dos estudantes.....	15
Figura 3 – Diagrama dos caminhos sugeridos para a aplicação do <i>Peer Instruction</i>	17
Figura 4 – Frente da escola.....	20
Figura 5 – Utilização dos cartões <i>plickers</i>	52
Figura 6 – Fio condutor	54
Figura 7 – Reservatório com desnível	56
Figura 8 – Reservatório sem desnível.....	56
Figura 9 – Reservatório com fluxo contínuo	57
Figura 10 – Situações representativas de cargas elétricas em um condutor	58
Figura 11 – Elementos que formam um circuito elétrico simples.....	64
Figura 12 – Circuito elétrico.....	71
Figura 13 – Circuito elétrico com curto circuito e interruptor aberto	72
Figura 14 – Circuito elétrico com curto circuito e interruptor fechado.....	72
Figura 15 – Circuitos com a mesma tensão	74
Figura 16 – <i>Slide</i> utilizado para explicar as equações da potência elétrica.....	86
Figura 17 – <i>Slide</i> para explicar a relação do comprimento do fio com a 2ª lei de Ohm	91
Figura 18 – <i>Slide</i> para explicar a relação da área do fio com a 2ª lei de Ohm	92
Figura 19 – <i>Slide</i> para explicar a relação da resistividade do fio com a 2ª lei de Ohm.....	92
Figura 20 – Representação de um reostato num circuito elétrico.....	94
Figura 21 – Aparato experimental.....	95
Figura 22 – Multímetro utilizado na atividade experimental	96
Figura 23 – Equipamentos elétricos discutidos em aula.....	97
Figura 24 – Teste de continuidade com o multímetro	100
Figura 25 – Teste de diodo led com o multímetro.....	101
Figura 26 – Circuito elétrico com curto circuito	101
Figura 27 – Circuito elétrico simulando a atuação de um reostato no chuveiro elétrico	104

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é a construção de um relato referente a uma unidade didática organizada em dezoito períodos distribuídos em seis aulas de três períodos semanais. A aplicação da proposta didática foi realizada no ensino médio regular no turno da manhã e sua estruturação foi produzida na disciplina de Estágio de Docência em Física III, do curso de Licenciatura em Física Noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O estágio obrigatório é a possibilidade ofertada ao discente da universidade para que seja possível obter a experiência da prática docente como regente de uma turma a ser escolhida através de observações. Para formulação da proposta didática, procurou-se adotar como referencial teórico a aprendizagem significativa de David Ausubel durante todas as aulas ministradas e como referencial metodológico o método de ensino *Peer Instruction* desenvolvido por Eric Mazur que foi utilizado em três aulas.

O planejamento do estágio obrigatório é organizado em 14 horas-aula para a prática docente. O conteúdo a ser ministrado pelo regente é determinado de acordo com a série escolar e com a anuência do docente que atua na escola escolhida. Porém este trabalho é composto de 18 horas-aula devido a colaboração da direção da escola e também da professora de matemática que cedeu um de seus períodos para a aplicação da unidade didática. No entanto, antes de iniciar a regência é exigido no mínimo 20 horas de observação e monitoria nas turmas da escola. Sugere-se dar ênfase a turma escolhida para ministrar a unidade didática. Adotou-se ao longo das seis aulas apresentar os seguintes tópicos: a unidade didática revisão de conteúdos anteriores (condutores, isolantes e corrente elétrica), circuito elétrico simples, resistência elétrica, diferença de potencial, semicondutores, 1ª lei de Ohm, relações da 1ª lei com o choque elétrico, aplicações dos tópicos estudados no desfibrilador cardíaco e no marca-passo, potência elétrica, efeito Joule, 2ª Lei de Ohm e atividades experimentais com circuitos elétricos. Durante as seis aulas foram estudados diversos assuntos dentro da eletrodinâmica com o objetivo de formar a base necessária para que os estudantes compreendessem as leis de Ohm.

Para este trabalho é importante destacar que foram realizadas 23 horas-aula de observação, essa providência foi necessária para entender a complexidade do ambiente dentro da sala de aula e para direcionar na escolha da turma para a regência. A proposta didática foi aplicada no 2º semestre de 2022 na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Oscar Tollens, que é

uma escola pública do estado do Rio Grande do Sul. A regência foi desempenhada no 3º ano do ensino médio regular na turma 302.

No decorrer deste trabalho, será evidenciada a experiência docente baseada em seis planos de aula totalizando 18 horas-aulas (essa diminuição no número de planos de aula, decorre pelo fato de cada aula ter três e não apenas dois períodos. Dessa forma, o professor orientador julgou não ser necessário sete aulas de três períodos que daria um total de 21 horas-aula e sete planos de aula), a concretização dos planos, pesquisa no ensino e a análise das aulas que constituem as etapas do cronograma de regência. O curso de Licenciatura em Física Noturno é composto por uma grade curricular de onze semestres, nesse período é estudado a Física e a Matemática de forma mais aprofundada; áreas do conhecimento que desenvolvem o pensamento crítico em relação a sociedade e a educação; compreendemos como funciona a dinâmica da escola básica; analisamos o tipo de ensino que é ofertado nas escolas do Brasil questionando o tipo e a qualidade do modelo e também aprendemos metodologias de ensino para aplicar em sala de aula com o objetivo de deixar o ensino de Física mais atrativo aos estudantes. Sendo assim, o último estágio é a etapa em que aplicamos o conhecimento desenvolvido no decorrer do curso e é também onde compreendemos a complexidade da realidade escolar vivida pelos docentes que atuam principalmente nas escolas públicas vinculadas aos estados e municípios do Brasil. Todo esse processo é delineado por um docente da universidade responsável pela regência da disciplina.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

A proposta de aula para ser atrativa e fazer sentido, tanto para quem ensina quanto para quem aprende, necessita ter um processo organizado e coeso. Portanto, a escolha do referencial teórico e metodológico é fundamental para que a unidade didática faça sentido justificando a escolha do docente. Dessa forma, para este trabalho foi escolhido o referencial teórico baseado na aprendizagem significativa de David Ausubel que será apresentada com mais detalhes no próximo tópico. Como referencial metodológico, optou-se por utilizar em três das seis aulas dois métodos: POE e *Peer Instruction*, ambos serão explicados de forma detalhada a seguir, porém, é interessante compreender que esses dois métodos acompanhados do referencial teórico em questão, visam a participação do discente fomentada pelo docente, levando-se em conta os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes sobre o conteúdo a ser discutido em sala de aula.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

David Ausubel (1918-2008) foi um psicólogo que atuou na educação estadunidense e desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa. Insatisfeito com sistema educacional de sua época baseado na aprendizagem mecânica através de estímulos repetitivos e da memorização, Ausubel apresentou sua teoria como uma nova alternativa contra o método de ensino de sua época que era fortemente alicerçado pelo behaviorismo, também conhecimento como comportamentalismo. Para Ausubel, o processo de aprendizagem pode ocorrer através de dois métodos: mecânico ou significativo. A aprendizagem mecânica, isto é, automática, ocorre quando as novas ideias são aprendidas basicamente sem se relacionar com noções expressivas presentes no arcabouço cognitivo do indivíduo, não se associando a nenhum tipo de conhecimento já concretizado (MOREIRA E OSTERMANN, 1999), que servirá como ponto de partida para construir uma nova informação que tenha significado para o sujeito (OSTERMANN E CAVALCANTI, 2010). O conhecimento já existente no indivíduo que servirá como suporte para assimilação e compreensão da nova informação é denominado de

subsunçor. O conceito de subsunçor pode ser compreendido, sendo antecedido pela ideia central da aprendizagem significativa da seguinte maneira de acordo com o trecho abaixo:

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera), a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 46)

De maneira mais simplificada, o conceito de subsunçor, ainda pode ser entendido facilitando a compreensão para o leitor segundo Moreira e Ostermann como:

O "subsunçor" é, portanto, um conceito, uma ideia, uma proposição já existentes na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (i.e., que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação). (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 46)

Sendo assim, o conceito de subsunçor é uma concepção que já existe no conhecimento do indivíduo e que serve como base para que as novas informações tenham um significado para o sujeito no seu processo de aprendizagem, dessa forma, o subsunçor é o termo que dá origem a aprendizagem significativa. Podemos afirmar então que a aprendizagem significativa acontece quando a nova informação se apoia em conceitos relevantes denominados subsunçores já existentes na estruturação cognitiva (MOREIRA E OSTERMANN, 1999).

No Brasil, a maioria das escolas, principalmente as públicas, optam por ensinar os estudantes de maneira mecânica. No ensino mecânico, as informações novas são desenvolvidas sem que ocorra procedimento de conexão e apoio em um subsunçor. No ensino de Física, Química e Matemática a aprendizagem mecânica muitas vezes ocorre com os discentes sendo estimulados a decorar equações. Por outro lado, o processo de aprendizagem mecânica pode ser aproveitado em assuntos introdutórios que seja importante memorizar algumas ideias prévias.

O ensino através da aprendizagem significativa requer procedimentos apropriados para que sua elaboração seja realizada de maneira proveitosa. Duas condições principais devem ser satisfeitas para se trabalhar com a aprendizagem significativa, segundo (ARAUJO, 2007) as

duas condições básicas complementares que Ausubel propõe para que ocorra a aprendizagem significativa são:

As informações a serem assimiladas devem ser potencialmente significativas para o aprendiz, ou seja, ele tem de ter em sua estrutura cognitiva conceitos relacionáveis, de forma substantiva e não-arbitrária, vinculados diretamente com o conhecimento a ser aprendido, o qual, por sua vez, deve ter significado lógico. O aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material, de forma substantiva e não-arbitrária, à sua estrutura cognitiva. (ARAÚJO, 2007)

Essas duas condições são importantes porque mesmo que uma ideia seja fortemente significativa, se o aprendiz não estiver disposto a sua aceitação, o processo de aprendizagem só poderá acontecer de maneira mecânica. Do mesmo modo, caso o material não seja fortemente significativo, o processo e o resultado também não serão significativos.

Uma aplicação da teoria da aprendizagem significativa ocorreu na aula 3 quando foi abordada a 1ª lei de Ohm. Todos os estudantes já tinham em sua concepção o que era um circuito elétrico simples, corrente elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial elétrico e as relações de proporcionalidade direta e inversa de aulas anteriores, dessa forma, apenas integrei a parte da Física envolvida para explicar a 1ª lei de Ohm, que são as informações novas, para algo que os estudantes já tinham conhecimento que são os três termos principais que compõem a equação da 1ª lei de Ohm, que nesse caso são os subsunçores. Logo, verificou-se que o novo conhecimento foi compreendido através dos subsunçores, de tal forma que foram alterados devido ao fato que foi apresentado um novo conceito envolvendo corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial elétrico que foi denominado como a 1ª lei de Ohm. Esse fato é interessante porque segundo Moreira e Ostermann (1999), Ausubel (1978) também utilizou o exemplo da Física que foi trabalhado na aula 3 conforme trecho abaixo:

Um estudante pode aprender a lei de Ohm, a qual indica que, num circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de maneira significativa a menos que o estudante já haja adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeitas estas condições, a proposição é potencialmente significativa, pois seu significado lógico é evidente), e a menos que tente relacionar estes significados como estão indicados na lei de Ohm. (Ausubel, 1978 apud MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 50)

Uma parte importante dentro da teoria ausubeliana é identificar se o discente teve ou está tendo uma aprendizagem significativa, diante disso, é necessário obter evidências se realmente está se concretizando a aquisição de conhecimento de maneira significativa. O grande objetivo aqui é evitar a aprendizagem mecânica ou uma fictícia aprendizagem significativa, portanto, deve-se evitar solicitar ao estudante que comente atributos ligados a um conceito ou elementos principais de uma proposição, pois os resultados serão apenas respostas memorizadas de maneira mecânica (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA E OSTEMRANN, 1999). Logo, para se obter evidências de que a aprendizagem significativa está acontecendo, o docente deve criar questões e problemas inovadores que não sejam habituais exigindo a máxima mudança do conhecimento adquirido pelo estudante (MOREIRA E OSTERMANN, 1999). Um exemplo que pode ser citado é a questão 2 (Apêndice M) utilizada no *Peer Instruction* na aula 5 trazendo aos discentes uma situação que não é comum sobre o efeito Joule relacionado com a 1ª e 2ª lei de Ohm.

A solução de problemas é um indicador útil e objetivo de se verificar indícios de aprendizagem significativa. Logo, resolver problemas elaborados, segundo Ausubel pode ser talvez a única maneira de verificação, em determinadas circunstâncias, se os discentes de fato entendem significativamente os conceitos que são capazes de expressar (MOREIRA E OSTERMANN, 1999). Essa discussão pode ser compreendida no trecho a seguir:

Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as ideias que são capazes de verbalizar. (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 52)

É importante destacar que se o estudante não tiver aptidão para resolver um problema, isso não é um indicador que ele tenha memorizado métodos para resolver um problema, pois Ausubel argumenta que é possível desenvolver outras competências, que são superiores a percepção. Outros caminhos para identificar a aprendizagem significativa também são apresentados por Moreira e Ostermann (1999) “[...] outra alternativa para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente.”.

Verificamos que na aprendizagem significativa, a nova informação busca um significado por intermédio da relação com os subsunçores, gerando uma relação de subordinação do novo elemento em relação a base cognitiva já existente. A estrutura cognitiva na sua essência, inclina-se para uma estruturação hierárquica, ou seja, quando elaboramos os planos de aula com os conteúdos estruturados hierarquicamente com os temas mais abrangentes antes dos mais particulares, que são aqueles que serão organizados para serem ensinados de maneira mais minuciosa, damos a isso o nome de aprendizagem subordinada. Uma consequência da aprendizagem subordinada é a diferenciação progressiva dos assuntos, dado que, geralmente são frequentemente alterados e vão atingindo novos significados gradativamente. Nesse caso, o processo de aprendizagem é iniciado através de uma interpretação geral do tema e vai se tornando mais exclusivo à medida que o conhecimento vai avançando e se aprofundando. Essa é uma maneira de passar ao estudante uma visão do assunto como um todo e depois ir fracionando em pequenas partes que serão trabalhadas de forma mais detalhada. Também é importante destacar dentro da teoria ausubeliana a reconciliação integradora que trata da reestruturação de informações já existentes na organização cognitiva do indivíduo, de modo que altere seu significado. Em outras palavras, após a compreensão dos fragmentos do tema geral, deve-se retornar novamente ao tema geral para compreender o papel de cada membro que forma o termo geral. Um assunto planejado cujo objetivo principal é focado reconciliação integradora pode ser melhor compreendido no trecho abaixo:

[...] para atingirmos a reconciliação integradora eficazmente, devemos organizar a instrução “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas conforme a nova informação é apresentada. Devemos começar com os conceitos mais gerais (mais inclusivos), ilustrando logo a seguir como os conceitos mais subordinados estão relacionados a eles e então voltar, através de exemplos, a novos significados para conceitos de ordem mais alta. (NOVAK, 1977 apud ARAUJO, 2007¹).

Todos os planos de aula foram fundamentados para a compreensão da 1ª e 2ª lei de Ohm, dessa forma, cada episódio de ensino foi organizado em temas gerais, para que no decorrer das aulas fossem fracionados em partes específicas como por exemplo: estruturas, tipos, fenômenos, etc. Para que mais adiante fosse possível retomar o conteúdo passando uma

¹ ARAUJO, I. S. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**. [Adaptado de] ARAUJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Texto cedido pelo professor orientador. Doutorado (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Texto cedido pelo professor orientador.

concepção dos assuntos que foram abrangidos e mostrando como estão interligados. A aula 4 (Apêndice E) pode ser citada como exemplo, pois quando foi explicado como ocorre o choque elétrico, funcionamento do desfibrilador e do marca-passo, foi necessário abordar outros tópicos que encorpam o tema geral como por exemplo corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial elétrico. Outros exemplos de assuntos gerais que foram abordados e problematizados durante a unidade didática também podem ser citados como os condutores, isolantes, circuito elétricos, resistência elétrica, potência elétrica, efeito joule, etc. Sobre esses tópicos gerais foram exploradas ideias que inicialmente aparecem de forma mais implícita que vão sendo expostas conforme o conteúdo vai avançando.

Na aprendizagem significativa, verificamos que o subsunçor tem papel importantíssimo servindo como base de novos conceitos, pois segundo a teoria ausubeliana, a aprendizagem mais eficiente para os estudantes é a aprendizagem significativa. Para que aconteça de maneira apropriada a aprendizagem, o discente deve ter interesse no seu processo de aprendizagem e o material deve ser potencialmente significativo para que se possa fazer uma conexão com a estrutura cognitiva do estudante. Um dos aspectos mais importantes da aprendizagem significativa é que o discente não é tratado como uma “tabula rasa”, pois ele é observado como elemento principal no seu processo de aprendizagem levando em conta o que ele já tem construído sobre o assunto, nesse caso, cabe ao docente fomentar as interações e as relações com a estrutura cognitiva do estudante.

2.2 PEER INSTRUCTION

O *Peer Instruction* (Instrução pelos colegas) é um método de ensino utilizado para ministrar aulas de Física que teve início na década de 1990 (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016). O método foi desenvolvido por Eric Mazur, professor de Física da Universidade de Harvard. No Brasil, o professor Ives Araujo da UFRGS, contribuiu para a divulgação do *Peer Instruction* publicando um artigo² em colaboração com Mazur. Outros educadores brasileiros

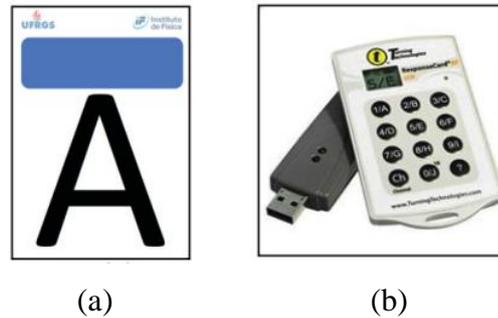
² ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS E ENSINO SOB MEDIDA: UMA PROPOSTA PARA O ENGAJAMENTO DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, vol. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362/24959>. Acesso em: 05 out. 2022.

também ajudaram expandir o *Peer Instruction* pelo Brasil. A formulação do método de ensino surgiu a partir da exigência de se fazer com que os estudantes fixassem sua concentração na parte conceitual dos conteúdos. Ao utilizar essa metodologia, o docente procura concentrar o foco dos discentes em tópicos essenciais, conduzindo-os para resultados mais eficientes nas questões de cunho comum de solução de exercícios.

O *Peer Instruction* tem como propósito fundamental promover o foco dos estudantes para a aprendizagem conceitual dos conteúdos estudados pertinentes a Física, portanto outra meta essencial também é proporcionar a aprendizagem através da interação entre os discentes (ARAÚJO; MAZUR, 2013). Essa proposta de ensino é interessante porque o tempo que seria utilizado para explicar de maneira detalhada a ideia presente nos livros didáticos, através do método, pode-se organizar as aulas em sequencias orais por parte do docente, evidenciando os conceitos principais a serem estudados, que serão sequenciados pela exposição de problemas estruturados de forma conceitual para que os estudantes possam responder primeiramente de maneira individual e à vista disso, argumentarem com os colegas (ARAÚJO; MAZUR, 2013). Depois de uma resumida apresentação oral por volta de quinze minutos, o docente mostra aos estudantes uma questão conceitual de múltipla escolha (exemplo no apêndice L) cujo objetivo é verificar a compreensão sobre os conceitos mais importantes que foram estudados.

Quando a questão conceitual é apresentada, o docente solicita que os estudantes pensem em qual das alternativas é a correta justificando sua escolha. O tempo para a tomada de decisão é de aproximadamente dois minutos. Em seguida, é liberada a votação para levantamento das alternativas escolhidas pelos discentes sobre a questão abordada. Existem maneiras distintas de se fazer a votação e a captação das respostas. Geralmente as votações são realizadas através de algum sistema de resposta como por exemplo cartões de resposta chamados *flashcards* ou *clickers*, categoria de controles remotos individuais que se comunicam através de radiofrequência com o computador do docente (ARAÚJO; MAZUR, 2013). A figura 1 apresenta essas ferramentas.

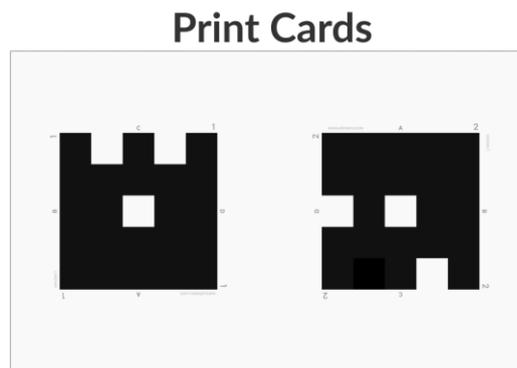
Figura 1 – Exemplo de mecanismos de votação para o *Peer Instruction*



Fonte: (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 368)³

Durante a regência, utilizei para as votações os cartões *plickers* (figura 2) retirados da plataforma *plickers*⁴. Também utilizei a própria plataforma para a apresentação das perguntas organizadas na biblioteca do *site* através do retroprojeter da escola.

Figura 2 – Cartões utilizados na regência para mapear as respostas dos estudantes



Fonte: *help plickers*⁵

³ Figuras (a) e (b) retiradas de ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS E ENSINO SOB MEDIDA: UMA PROPOSTA PARA O ENGAJAMENTO DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, vol. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362/24959>. Acesso em: 05 out. 2022.

⁴ Plickers. Disponível em: <https://www.plickers.com/>. Acesso em: 05 out. 2022

⁵ Figura 2 retirada de <https://help.plickers.com/hc/en-us/articles/360008948034-Get-Plickers-Cards>. Acesso em: 05 out. 2022.

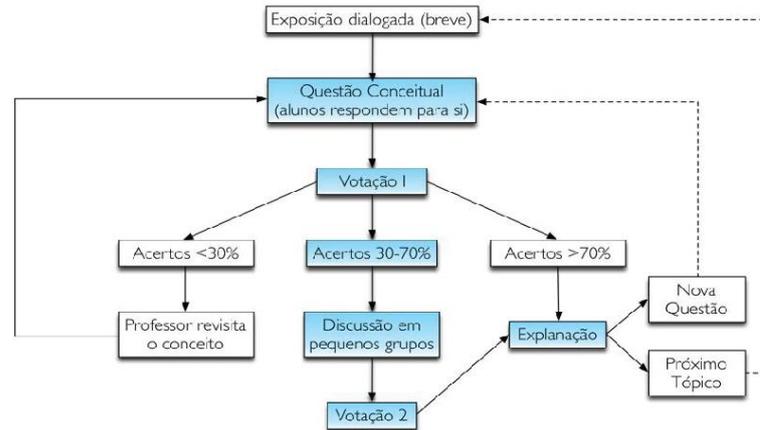
Conforme a tecnologia foi evoluindo e o *Peer Instruction* sendo cada vez mais popularizado, foram aparecendo outros recursos para captação das respostas através de qualquer dispositivo com acesso à internet como celulares do tipo *smartphones* e *notebooks*.

Após a breve explicação sobre o conteúdo preparado para a aula, o teste é aplicado e de acordo com as respostas obtidas e sem revelar a alternativa correta, o docente pode tomar as seguintes decisões:

- Se mais de 70% dos estudantes acertarem a alternativa correta, é indicado que o docente explique a questão, comece novamente com a exposição dialogada e na sequência apresentar outra questão conceitual sobre outro assunto;
- Caso o percentual de acertos na primeira votação fique em torno de 30% e 70%, é indicado que os estudantes discutam entre si, tentando convencer, uns aos outros, que a resposta que escolheram é a correta. Depois de alguns minutos, o docente inicia o processo de votação e explica a questão detalhadamente. Se for de interesse do docente, novas questões podem ser apresentadas para o mesmo conceito em estudo, ou seguir adiante para o próximo assunto, reiniciando o processo. O tempo para essa etapa pode variar de três a cinco minutos dependendo da complexidade da argumentação atingida;
- Se o percentual ficar abaixo de 30%, orienta-se retomar o conceito que foi explicado, por meio de uma nova exibição dialogada com o objetivo esclarecer a mente do estudante e na sequência apresentar uma nova questão de cunho conceitual ao final da exposição iniciando o processo novamente.

O processo de aplicação do *Peer Instruction* pode ser melhor compreendido com o diagrama da figura 3.

Figura 3 – Diagrama dos caminhos sugeridos para a aplicação do *Peer Instruction*



Fonte: (ARAUJO; MAZUR, 2013, p.370)⁶

Com o método é possível estimular a habilidade argumentativa dos estudantes focando em toda a parte conceitual, através de um clima mais dinâmico, divertido e descontraído na sala de aula. Apliquei o *Peer Instruction* em três aulas: 3, 5 e 6 e percebi como a variação metodológica muda a forma como o estudante se comporta em sala de aula. Percebi que obter materiais apropriados e conhecer referenciais teóricos e metodológicos, contribuem para a dinâmica do ensino em sala de aula ajudando a intensificar de maneira positiva o processo de aprendizagem com o estudante sendo o elemento central do seu aprendizado participando de forma ativa. Lembro-me, que quando apliquei o método pela primeira vez, os estudantes ficaram muito animados e participaram muito. Na aula seguinte, não apliquei o *Peer Instruction* e eles questionaram o porquê. Outros professores da escola foram tirar dúvidas comigo e com o professor orientador sobre o *Peer Instruction*.

Através do método *Peer Instruction*, consegui discutir conceitos importantes que geralmente ficam implícitos. De maneira geral, infelizmente o que é transmitido aos estudantes são apenas as equações e alguns exercícios com aplicação direta das equações isolando variáveis reforçando a aprendizagem mecânica. Nas aulas 5 e 6, foi discutido o conceito de potência elétrica por meio de questões conceituais. Neste conteúdo costuma ser apresentado aos estudantes apenas as equações. Para trabalhar a parte conceitual, na aula 5, apresentei uma

⁶ ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS E ENSINO SOB MEDIDA: UMA PROPOSTA PARA O ENGAJAMENTO DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, vol. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362/24959>. Acesso em: 05 out. 2022.

questão (Apêndice M) sobre o chuveiro elétrico oportunizando que os discentes discutissem conceitualmente sobre potência elétrica.

2.3 PREDIZER, OBSERVAR E EXPLICAR (POE)

No ensino de ciências, principalmente na parte que envolve atividades de laboratório, ou seja, demonstrações experimentais, foi criado o método Predizer, Observar e Explicar (POE) para incentivar o estudante a participar das atividades de forma mais ativa. O método POE foi desenvolvido em duas etapas: primeiramente foi apresentado por Champagne, Klopfer e Anderson, com a nomenclatura de Demonstrar, Observar e Explicar (DOE), isso em 1979. Alguns anos depois, em 1992, Richard White e Richard Gunstone, mudaram a nomenclatura para Predizer, Observar e Explicar (POE). Com o passar do tempo e com o avanço tecnológico, o método vem sendo usado em vídeos e simulações computacionais como o *PhET Colorado* por exemplo. O método POE atualmente é aplicado em várias áreas do conhecimento como Química, Biologia e Física.

A utilização do POE em sala de aula tem como objetivo estimular a participação do estudante, assim como o *Peer Instruction*, dessa forma, esses métodos contribuem para que o estudante não obtenha conhecimento mecânico, mas sim de aprendizagem significativa de acordo com a teoria de Ausubel que busca levar em conta o conhecimento prévio (subsunçores) do estudante. O POE promove a manifestação dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio da interação professor-estudante e estudante-estudante. O POE pode ser definido a partir de três etapas fundamentais:

- **Predizer:** previsão, ou seja, o que os estudantes entendem/preveem sobre um fenômeno da natureza a partir de seus conhecimentos prévios;
- **Observar:** o estudante observa o fenômeno;
- **Explicar:** o estudante tenta explicar discrepâncias entre o que foi observado e o que foi predito.

Para aplicar o POE, o docente pode iniciar apresentando aos estudantes uma demonstração experimental ou uma simulação computacional relacionada a algum experimento sem explicar detalhes, no começo, de como funciona o aparato. O que deve ser realizado são problematizações pertinentes aos componentes do aparato experimental. Por exemplo, na aula três eu apresentei um circuito elétrico com uma lâmpada e um curto circuito no simulador *PhET Colorado*, depois solicitei para os estudantes predizerem qual seria o percurso da corrente elétrica quando o curto circuito fosse acionado e o que aconteceria com o brilho da lâmpada, essa mesma discussão também foi realizada na aula 6 com um circuito real. Então, após apresentar o experimento, o docente deve avisar aos estudantes que iniciará o experimento, porém, antes os estudantes precisam predizer o que vai acontecer, detalhando seus argumentos.

O docente deve informar que as explicações não precisam estarem corretas. É aconselhável que as predições sejam escritas em um papel, para que o discente lembre exatamente sua predição inicial durante o experimento. As vezes que utilizei o POE, não solicitei que os estudantes escrevessem, apenas que comentassem o que aconteceria. Apliquei o método sem que os estudantes anotassem suas predições pelo fato de não ter distribuído materiais (folhas de papeis). Quando a demonstração for realizada, os estudantes terão observado o fenômeno e descrito o que de fato aconteceu. No final, os discentes devem comparar suas predições com o que observaram e descreveram, explicando se ocorreu ou não diferença nos resultados. O docente deve explicar no final o que realmente ocorreu no experimento depois dos estudantes terem predito, observado e explicado.

Tanto para o docente quanto para o discente, o POE é um método benéfico, pois se busca que os estudantes percebam que aquilo que já sabem não é suficiente para explicar o fenômeno em estudo.

3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA⁷

A escola escolhida para realização do estágio de docência foi a Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Oscar Tollens que pertence a rede pública do estado do Rio Grande do Sul. Localizada na cidade de Porto Alegre no bairro São José, a escola apresenta em sua infraestrutura sala dos professores, sala dos diretores, biblioteca, cozinha, laboratório de ciências, laboratório de informática, sala de leitura, sala de áudio, sala de atendimento especial e também possui uma quadra de esportes coberta que está em processo final de construção. O funcionamento da escola ocorre nos três turnos: manhã, tarde e noite. O tipo de ensino para os três turnos é regular, ou seja, a escola não oferece a opção de Ensino para Jovens e Adultos (EJA). A figura 4 mostra a fachada e uma das entradas da escola.

Figura 4 – Frente da escola



Fonte: autor

⁷As informações obtidas para essa parte do trabalho foram retiradas de Q EDU. Disponível em: <https://novo.qedu.org.br/escola/43106277-esc-est-ens-med-dr-oscar-tollens>. Acesso em 06 out. 2022

O horário de funcionamento da escola na parte da manhã ocorre das 07h30min até 12h45min, na parte da tarde das 13h30min às 17h30min e à noite das 19h às 23h20min. A maioria dos estudantes residem nas proximidades da escola. A escola possui vinte e cinco salas de aula que comportam em torno de trinta a quarenta estudantes, as cadeiras e mesas são precárias e as mais novas ficam nas salas dos estudantes dos anos iniciais (1º ao 5º ano). A sala de áudio é composta por um computador, um projetor, uma tela *touchscreen* e um projetor que possibilita a projeção de *slides* e mídias.

A maioria dos docentes utiliza a sala de áudio em suas aulas. Pelo que percebi, é um dos espaços mais disputados da escola. Assim que os horários das minhas aulas de regência ficaram definidos, tratei de preencher o documento que trata da reserva da sala de áudio para os dias da regência. O laboratório de ciências está desativado há alguns anos para reformas. Quem controla o acesso a ele são as professoras de biologia e de ciências com a anuência da direção. No laboratório, segundo as professoras, têm materiais importantes que precisam ser preservados como microscópios e algumas lâminas de células biológicas que são utilizadas nos microscópios. A biblioteca é pequena, comporta no máximo 12 estudantes e possui livros didáticos de várias disciplinas e alguns projetos de maquetes. Todos os quadros são brancos e neles é utilizado canetas apropriadas. Todas as salas possuem portas e janelas, porém em algumas é comum encontrar vidros quebrados e portas com fechaduras estragadas. A iluminação de todos os espaços está em boas condições. A maioria dos ventiladores de teto está funcionando. A quadra de esportes da escola está no processo final de construção, mas segundo informações a obra está atrasada há anos, sendo noticiada na mídia⁸.

A equipe formada por docentes e demais funcionários tem boa relação com os estudantes. A direção da escola é receptiva a novas ideias e sempre que pode permite atividades culturais e alguns passeios quando se encaixa no orçamento da escola. A escola também possui uma conta no Facebook⁹ para divulgar as atividades realizadas.

⁸ As informações sobre a quadra de esportes da escola foram retiradas de GZH Educação e Trabalho disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2022/02/ginasio-inacabado-cavalo-no-patio-e-predios-interditados-os-desafios-da-volta-as-aulas-em-sete-escolas-estaduais-de-porto-alegre-ckzxtjstn0062017ps4sr9pd1.html>. Acesso em: 06 out. 2022.

⁹ Rede social da escola. Disponível em: <https://pt-br.facebook.com/escoladoutoroscartollens/>. Acesso em: 06 out. 2022.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

No período de observações da escola acompanhei sete turmas sendo duas turmas de 1º ano (100 e 101), duas turmas de 2º ano (200 e 202) e duas turmas de 3º ano (300 e 302). A turma escolhida para a regência foi a 302. Essa escolha foi baseada por questões de horário e também por preferência de conteúdo, visto que, os assuntos pertinentes ao 3º ano do ensino médio são meus favoritos, principalmente a parte de eletrodinâmica. Todas as turmas têm aspectos similares, como por exemplo o número de estudantes por sala de aula (uma média de 16 discentes). Quanto a características étnicas, as turmas eram bem divididas entre estudantes pretos e brancos.

Para poder organizar o conteúdo da turma escolhida, apliquei um questionário sobre atitudes em relação a Física (apêndice H). Dessa forma, pude identificar a visão que os estudantes têm em relação a Física assim como verificar alguns de seus interesses para incluir, caso seja possível, na unidade didática. Nas outras turmas fiz observações, em relação à turma escolhida, porém, tentarei esboçar minha impressão de maneira mais generalizada.

3.2.1 Turma 302

Os estudantes da turma 302 tinham entre 16 e 20 anos de idade. Percebi durante as observações que na sala de aula os meninos se sentavam à direita, as meninas à esquerda e o centro da sala era ocupado por meninos e meninas. Apesar dessa divisão, a turma mantinha uma boa comunicação entre si. A maioria dos estudantes tinham celular e usavam frequentemente durante as aulas. Os discentes que se sentavam nas primeiras classes em frente ao quadro e a classe da professora faziam mais perguntas ao longo da aula e eram os primeiros a entregar tarefas avaliativas.

Através das respostas do questionário, percebi que poucos estudantes têm interesse em cursar ensino superior. Apenas sete discentes informaram que tem interesse em cursar os seguintes cursos: Engenharia Civil, Música, Medicina, Medicina Veterinária, Programador,

Direito e Geologia. Apenas duas alunas da turma trabalham e dois alunos fazem curso, um deles faz o curso pré-vestibular no Projeto Educacional Alternativa Cidadã (PEAC) e outro um curso de mecânica de automóveis.

As disciplinas de Física, Química e Matemática, foram as que os estudantes mostraram ter menor afinidade, por outro lado, Biologia foi a disciplina que a maioria da turma demonstrou ter mais interesse. Muitos discentes informaram que a maior dificuldade nas disciplinas de exatas é quantidade enorme de equações que eles têm que decorar ou manipular. Grande maioria da turma informou que gostaria de entender a Física sem muitas fórmulas e com aplicações dos conceitos, principalmente com experimentos. Muitos estudantes relataram que tem interesse na parte experimental, porém, no questionário, apenas um respondeu que gostaria de aulas com atividades experimentais.

3.2.2 Turmas 100, 101, 200, 202 e 300

As turmas 100 e 101 são parecidas, os estudantes conversam bastante e algumas vezes atrapalham o andamento das aulas. Porém, nas duas turmas, os estudantes que ficam mais próximo do quadro se envolvem mais com as atividades e fazem mais perguntas durante as aulas. Os únicos momentos que ambas as turmas faziam silêncio era durante as explicações da professora.

A turma 200 é bastante agitada, difícil de manter o controle, alguns estudantes entram e saem da sala o tempo todo. Porém, quando a professora explica a matéria, ou passa trabalhos avaliativos, a turma forma grupos e se organiza para executar a atividade. Percebi que os estudantes que terminam primeiro suas atividades acabam atrapalhando os outros grupos. O relacionamento da turma entre os colegas pareceu ser tranquilo, apesar de em alguns momentos uns gritarem com os outros.

A turma 202 também é uma turma agitada, porém, diferente das outras turmas, essa é a única que poucos estudantes copiam a matéria que a professora passa no quadro. Percebi que a maioria dos estudantes só se empenham em atividades que valem nota. A turma participa pouco das aulas, apenas três estudantes se envolvem respondendo perguntas e fazendo exercícios. O

relacionamento da turma entre si é tranquilo, os estudantes conversam sobre assuntos variados e se ajudam nas atividades que valem nota.

A turma 300 percebi que existem três grupos, sendo um formado por meninas e dois formados por meninos. Os grupos formados ao fundo da sala e conversam quando a professora passa no quadro ou sai da sala. A maioria utiliza o celular o tempo todo, alguns escutam música (com fone de ouvido) durante as aulas. A turma tem uma boa relação entre os colegas, porém a relação com a professora é bastante instável.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Das aulas observadas, apenas uma aula de Matemática foi observada, sendo o restante de Física. As aulas da professora de Física eram tradicionais, seguidas de apresentação dos conceitos de forma breve, exposição das equações no quadro com as unidades de medida e exercícios com aplicação direta das equações. Em todas as aulas os exercícios eram parecidos, o que mudava eram alguns valores e a variável solicitada. Pelo que entendi, a professora aplicava exercícios repetitivos para que os estudantes se familiarizassem com as equações, ideias totalmente contrárias ao referencial teórico utilizado para este trabalho. Em todas as turmas, o diálogo entre a professora e os estudantes era o mínimo possível, de cada turma, a professora sempre conversava com os mesmos estudantes. As aulas da professora de matemática eram mais dinâmicas, percebi que os estudantes tinham uma relação muito respeitosa e carinhosa com ela. Como observei apenas uma de suas aulas, e a aula foi uma aplicação da prova de recuperação, não pude ter uma opinião formada sobre o tipo de ensino adotado pela professora.

3.4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA

As aulas na escola iniciam às 07h30min e terminam às 12h50min e o intervalo, ou seja, o recreio, acontece das 10h às 10h15min. Um fato que ocorre na escola às vezes é que os docentes precisam ministrar as aulas em duas turmas e em casos específicos até três turmas ao mesmo tempo, durante as observações aconteceu um caso com a professora de Física que assumiu duas turmas ao mesmo, esse fato ocorre devido à falta de docentes. Achei interessante esse ponto, porque mostra muito da realidade dos docentes das escolas públicas que sofrem com falta de infraestrutura em ambientes precários, salários baixos, carga horária complexa e pouco tempo para planejamento de aulas e atividades. Vivenciar essa realidade durante as observações é importante para futuras pesquisas que visem mudanças significativas no ensino de um modo geral.

1ª Observação

Data: Quarta-feira, 13 de julho de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 302

Períodos: 2, 1º e 2º (07h30min às 09h10min)

Estudantes presentes: 12 (6 meninas e 6 meninos)

A turma é composta por 24 estudantes, porém é normal, segundo a professora, alguns estudantes faltarem ou chegarem atrasados em dias chuvosos. As duas últimas semanas do mês de julho são utilizadas para aplicar atividades de recuperação nas turmas, dessa forma, o que acabou sendo observado foi a aplicação de provas. A prova de recuperação foi aplicada depois de uns 15 min do início do período, pois na sala estavam presentes apenas dois estudantes, que inclusive tinham dúvida se realmente estavam em recuperação. Segundo a professora, vários estudantes estavam em recuperação. Às 07h40min chegaram mais dois estudantes, totalizando seis em sala até aquele momento, e às 07h45min chegaram mais quatro estudantes, totalizando dez. Todos os estudantes que chegavam estavam com dúvidas se estavam em recuperação ou não.

O conteúdo da prova era corrente elétrica e nela constavam seis questões que necessitavam de cálculos para serem resolvidas. As questões eram de aplicação da fórmula e

conversão de unidades. A professora durante a aplicação da recuperação orientava aos estudantes durante alguns momentos da prova sobre como proceder com os cálculos e como utilizar as equações necessárias. Às 08h10min a professora pediu para eu reparar a turma para ela atender outra turma, pois na escola quando algum docente falta, os docentes presentes trabalham em duas ou mais turmas simultaneamente. Um dos estudantes solicitou minha ajuda para tirar uma dúvida em relação a uma questão. Ele não tinha certeza sobre seus cálculos. Comentei que ele estava no caminho certo e que bastava isolar a corrente elétrica para terminar a questão. Outro estudante, sentado na primeira classe em frente ao quadro, solicitou bastante ajuda para interpretar as questões e para saber se seus cálculos faziam sentido. Ele foi o último a entregar a prova.

Durante o 1º período, apenas dez estudantes estavam em sala de aula, mas logo no início do 2º período, às 08h20min entrou mais um estudante que estava em recuperação e logo em seguida às 08h30min chegou outro. Todavia, esse último não estava em recuperação, descobriu que estava aprovado ao chegar na sala. Durante a recuperação, alguns estudantes utilizaram o celular e o caderno. No segundo período alguns dos estudantes começaram a entregar as provas e ficaram mais agitados passando a conversar mais, alguns discentes ainda em prova reclamaram. Os estudantes conversavam sobre sua situação na disciplina de Física e em outras matérias, pois não tinham certeza se estavam em recuperação. Um dos assuntos foi sobre a formatura, os estudantes disseram que gostariam de realizar algum evento. Uma aluna perguntou se eu estava ansioso para ministrar aulas de física na escola. Respondi que sim e outro estudante perguntou quando eu iria começar. Comentei que começaria assim que terminasse de fazer todas as observações necessárias. Em seguida, alguns discentes começaram a sair da sala para ir ao banheiro, ver o que tinha de merenda e o horário que sairiam da escola.

Devido a semana ser destinada a recuperação, não foi possível fazer uma reflexão significativa sobre o que abordar e como abordar no planejamento das regências, porém, percebe-se que a turma tem um bom relacionamento entre si e também com os docentes, dessa forma, vejo que existe a possibilidade de trazer assuntos que os discentes possam atuar de forma ativa expressando seus conhecimentos sobre o que será apresentado. A professora da turma e outros docentes informaram que a turma tem um bom desempenho nas atividades em que exige sua participação, sendo assim, pensei em utilizar como referencial teórico David Ausubel e como referencial metodológico o POE como alternativa para detectar conhecimentos prévios dos estudantes.

2ª Observação

Data: Quarta-feira, 13 de julho de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 300

Períodos: 1, 3º (09h 10min às 10h)

Estudantes presentes: 12 (6 meninas e 6 meninos)

A turma é composta por 24 estudantes na chamada, porém, a maioria não acompanha as aulas de forma contínua, segundo a professora, mesmo com dias bons, isto é, sem chuva ou frio, na turma sempre faltam muitos estudantes. Muitos discentes dessa turma estão em recuperação e um deles se negou a fazer a prova por que segundo ele “não sabia nada”. Assim como na turma anterior, alguns estudantes estavam em dúvida se estavam em recuperação. A turma a princípio tem uma boa relação entre si e conversam bastante sobre assuntos aleatórios, estavam bem agitados, então, perguntei para a professora se era sempre assim e ela afirmou que sim, “... às vezes é bem difícil dar aulas na turma 300, querem sair da sala o tempo todo”, a professora reforçou que na turma o que é mais complicado é a questão de horários e faltas, é muito frequente. Logo em seguida a professora e um estudante discutem civilizadamente sobre as notas do segundo bimestre, a princípio, o discente estava inconformado com a sua nota em Física e a professora argumentou que estava correta a nota e que ele não tinha feito duas avaliações e também tinha muitas faltas.

Os estudantes que não estavam em recuperação conversavam bastante num nível intenso de tal forma que atrapalhava quem estava em recuperação, a professora tinha que fazer intervenções muitas vezes. O grupo de estudantes que não estava de recuperação, solicitou para ir ficar no pátio, a professora disse que dependia da direção, nesse momento a professora solicitou que eu fosse verificar com a direção se os estudantes que não estavam na em recuperação poderiam ficar no pátio, a direção deu anuência. Como a semana era exclusiva para atividades de recuperação, os estudantes que não estavam em recuperação foram liberados de uma aula que aconteceria na sexta-feira, a professora solicitou aos estudantes para informarem aos colegas que não estavam na aula de hoje que eles podem fazer a recuperação na sexta-feira. Dos estudantes presentes, oito estavam em recuperação, e conforme relato, um deles se recusou a fazer a prova afirmando apenas que não iria fazer.

Nos corredores, estudantes de outras turmas estavam escutando música alta e estavam desconcentrando os discentes que estavam fazendo prova de recuperação na turma que eu estava fazendo a observação, assim como, estudantes de outras turmas que estavam fazendo prova. Depois de muita insistência da professora de Física e de outros docentes, o aparelho de som foi desligado. Pelo que percebi, a turma parece ser um pouco difícil de se trabalhar, mas como os estudantes têm uma boa comunicação entre si e conversam bastante, uma atividade interessante seria propor aulas utilizando os métodos *Peer Instruction* e POE, para que eles possam manifestar seus conhecimentos sobre fenômenos da Física e tentar relacionar alguns pontos da aula com a sua realidade.

3ª Observação

Data: Quarta-feira, 13 de julho de 2022.

Disciplina: Matemática

Turma: 302

Período: 1, 4º (10h 15min às 11h 05min)

Estudantes presentes: 13 (6 meninas e 7 meninos)

Na turma, a situação foi a mesma da aula de Física, recuperação. A professora iniciou a aula solicitando trabalhos anteriores e o caderno para complementar a avaliação, segundo a professora, ela acha importante avaliar o caderno porque incentiva os estudantes a virem às aulas, copiar os conteúdos e fazer os exercícios. Confesso, que também acho importante utilizar o caderno como método de avaliação, principalmente pelo fato de muito conteúdo ser passado, logo, é uma maneira de dar um retorno aos estudantes pela sua participação. Os estudantes que não estavam em recuperação, solicitaram para ir ao pátio, a professora os liberou com a condição de que não atrapalhassem outras turmas.

Houve casos de alguns estudantes que não estavam com o caderno completo. Eles discordaram afirmando que tinham todo o conteúdo ministrado em aula, porém a professora mostrou tudo o que foi trabalhado em sala de aula evidenciando que estavam com o conteúdo incompleto. A aula não foi muito diferente das outras. A professora apenas corrigiu as atividades do caderno e os trabalhos que foram realizados em outras aulas. O conteúdo cobrado nos trabalhos foi sobre geometria espacial envolvendo pirâmides, prismas, cones etc. A relação da professora com a turma é muito boa o que acaba facilitando o delineamento das atividades propostas, visto que os estudantes se sentiam à vontade para conversar e tirar muitas dúvidas,

foi nesses momentos de interação que eu percebi que a professora se importa muito com os estudantes sempre dando conselhos. Após a revisão dos trabalhos e das correções no caderno a professora comentou sobre o conselho de classe e sobre a volta das aulas após as férias. Perguntei aos estudantes se alguém iria fazer vestibular. Três alunas responderam que iriam prestar vestibular para Direito, Medicina e Psicologia. A aluna que tem interesse em Direito falou que também gosta de Teatro e que iria tentar um dos dois cursos em uma universidade pública. Perguntei se ela sabia como funcionava o processo para ingressar na universidade e ela respondeu que já sabia como funcionava todo o trâmite.

Após a aula, analisei que os estudantes eram menos agitados na aula da professora de Matemática, acredito que isso ocorra devido a professora ser mais flexível e aberta ao diálogo, parecia que era outra turma, apesar da turma ser muito boa de se trabalhar, parecia que na aula de Matemática eles ficavam menos agitados. Foi interessante essa observação para verificar a relação da turma com outro docente e constatar que o comportamento da turma pode variar de acordo com o docente.

4ª Observação

Data: Quarta-feira, 13 de julho de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 200

Período: 2, 5º e 6º (11h 05min às 12h 50min)

Estudantes presentes: 15 (7 meninas e 8 meninos)

A situação da aula era a mesma das anteriores, atividades pertinentes à recuperação. A turma tem 22 estudantes na chamada e, segundo a professora, sempre comparecem às aulas a maior parte. É uma das maiores turmas da escola. A professora iniciou a aula informando os estudantes que estavam em recuperação e liberou os que não estavam para irem para casa, já que eram os últimos períodos. O conteúdo da recuperação era termodinâmica, na parte que tange as conversões de escala de temperatura. Para a realização da prova de recuperação foi autorizada consulta aos próprios cadernos. A prova um total de 10 questões.

A turma é agitada e difícil de manter o controle. A professora, devido a sua experiência com a turma, consegue organizar e controlar as situações diversas em sala de aula que ocorrem quase que o tempo todo, como por exemplo estudantes saindo da classe e indo para a porta ou

para os corredores. Alguns estudantes que não estavam em recuperação optaram por fazer a prova para aumentar a sua nota. Oito discentes, seis meninas e dois meninos, ficaram em recuperação. Durante a prova, os discentes se mantiveram mais concentrados e diminuindo a conversa, nesse momento, percebi que a turma tem um bom relacionamento e se ajudam durante as atividades. Durante a prova, eles conversavam sobre a maneira correta de fazer as conversões, teve conversas entre os grupos sobre assuntos aleatórios, sem relação com a aula.

Os estudantes consultavam a professora para ter certeza de qual equação usar na conversão de temperatura, a professora orientava a equação adequada, pois muitos alunos utilizaram a equação incorreta durante a conversão. Teve um caso de um estudante que a questão solicitava a conversão de graus Celsius para kelvin e o estudante converteu para Fahrenheit. As provas não eram iguais para os alunos que estavam em recuperação, quando perceberam isso, aconteceu um momento de descontração, pois uns estavam copiando dos outros. Houve uma discussão entre a professora e uma aluna, porque a aluna queria fazer a recuperação em casa, segundo ela: “para fazer a prova bem descansada”. A professora disse que não, que a prova era em sala de aula, e a aluna inconformada, retirou-se da sala. Três estudantes ficaram fazendo a prova até acabar o período. Quando soou o sinal indicando o término do período, os discentes organizaram as classes e ficaram perguntando quando sairia o resultado. Nesse momento a professora informou que eles teriam que ter paciência e aguardar os resultados finais.

A professora informou que apesar da turma ser agitada, a maioria faz todas as atividades solicitada e que são bem participativos. Nesse sentido, pensei em atividades em grupos visando a comunicação ativa entre os estudantes, também pelo fato do seu empenho nas atividades de sala de aula. Acredito que essas saídas contínuas de alguns discentes para porta ou corredores pode ser controlada no decorrer das aulas com outras atividades alternativas.

5ª Observação

Data: Terça-feira, 02 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 101

Períodos: 1, 1º (07h30min às 08h20min)

Estudantes presentes: 13 (6 meninas e 7 meninos)

A turma é composta por 25 estudantes, mas presente em sala de aula o total foi de treze discentes. A aula começou às 07h35min com dois estudantes, o assunto da aula era conversão de unidades. A professora e os estudantes conversavam sobre o assunto da aula referente a algumas aplicações enquanto esperavam por mais discentes. Às 07h45min chegaram mais nove estudantes, segundo a professora, geralmente no primeiro período a turma 101 tem alguns estudantes que chegam dez ou quinze minutos depois do horário.

Para explicar as conversões de unidades de medida, a professora resolveu alguns exercícios usando regra de três simples. Em seguida, passou oito exercícios de conversão de unidades (transformar metros em hectômetros). A turma começou a aula bastante silenciosa, mas assim que os exercícios foram passados, conversavam em duplas e grupos de três ou quatro estudantes sobre como resolver. O celular de alguns estudantes estava com volume alto e a professora solicitou que baixassem o volume. Muitos deles utilizavam o celular durante a aula, alguns para resolver exercícios, e outros para escutar músicas.

Tirando a questão do celular, a turma pareceu ser tranquila, quase todos os estudantes anotaram o que foi passado e conforme os estudantes faziam os exercícios se dirigiam a mesa da professora para conferir os cálculos. A professora mais para o final da aula foi passando na mesa dos estudantes para verificar se eles precisavam de ajuda.

No decorrer da aula foi ministrado apenas conversão de unidades e exercícios. Parte da turma se mostrou engajada durante a aula, logo, pensei em atividades alternativas que visem a participação dos estudantes com seus conhecimentos prévios.

6ª Observação

Data: Terça-feira, 02 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 100

Períodos: 1, 2º (08h20min às 09h10min)

Estudantes presentes: 20 (7 meninas e 13 meninos)

A turma na lista de chamada é composta por 29 estudantes, mas presentes em sala de aula, o total foi de 20 discentes. Desde que as observações foram iniciadas, esse foi o maior número de estudantes em sala de aula. O conteúdo ministrado foi o mesmo da turma 101,

conversão de unidades de medida. Porém o exemplo de aula solicitava a conversão de decâmetros para metros utilizando a regra de três simples. Como a turma apresentava dificuldades no conteúdo, a professora explicou mais vezes e mais pausadamente. A turma conversava bastante, porém, durante a explicação, ficaram atentos. Após as explicações a professora passou como atividade dez exercícios para converter decâmetros em metros.

Durante os exercícios, alguns estudantes entregavam apenas a resposta final, então, a professora explicou que o desenvolvimento é importante e que não aceitaria a resposta final em trabalhos e provas. A maioria dos discentes anotava e tentava fazer os exercícios, apesar da turma ser agitada, os estudantes se empenharam na atividade. Poucos estudantes utilizavam o celular e muitos formavam grupos para fazer os exercícios. Os estudantes que tinham domínio do conteúdo ajudavam os outros colegas com dificuldade e uma quantidade considerável de discentes se dirigia a mesa da professora para tirar dúvidas.

Às 08h40min a professora foi à secretária e me deixou responsável pela turma. Um grupo me chamou para verificar se estavam fazendo corretamente as conversões, e de acordo com o que me foi apresentado, os resultados estavam corretos. Quando a professora retornou, alguns estudantes se dirigiram a sua mesa para conferir suas respostas para os exercícios e outros foram ao quadro mostrar como fizeram seus cálculos. Perto do final da aula, a professora passava nas classes para verificar se os estudantes precisavam de ajuda nos exercícios. Alguns discentes precisavam de uma atenção maior que outros, porém a maioria da turma fez a atividade proposta.

A turma é agitada, conversam muito, mas nas atividades propostas, a maioria se empenha em participar e ajudam uns aos outros; logo, para essa turma, uma alternativa interessante será trazer propostas de ensino que visem debates devido a participação ativa dos discentes. A turma tem um bom diálogo e segundo a professora, sempre entregam temas de casa, trabalhos e fazem muitas perguntas durante as atividades, principalmente nas atividades mais complexas como interpretações sobre conceitos físicos.

7ª Observação

Data: Terça-feira, 02 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 202

Períodos: 2, 3º e 4º (09h10min às 11h05min)

Estudantes presentes: 14 (4 meninas e 10 meninos)

A turma na lista de chamada é composta por 25 estudantes, porém, presentes em sala de aula, o total foi de 14 discentes. Segundo a professora, muitos estudantes faltam nessa turma, principalmente no primeiro período. Geralmente a média de presentes é de dez a doze estudantes. O conteúdo ministrado foi calor, a aula teve como ponto de partida a definição de calor que nas notas de aula da professora estava como: “é a energia transferida de um corpo para outro devido a diferença de temperatura entre os corpos envolvidos.” Após a professora terminar as explicações sobre o que é calor, ela introduziu os conceitos de calor específico e nessa parte da aula, a professora escreveu a definição no quadro: “calor específico de uma substância é definido como sendo a quantidade de calor necessária para mudar a temperatura de uma unidade de massa dessa substância em um grau”, nessa parte não houve explicações, apenas a definição no quadro.

Às 09h25min, a monitora da escola chamou a professora para resolver um problema em outra turma, pois ela estava com dois períodos simultaneamente, então foi solicitado para que eu ficasse na sala e escrevesse no quadro a equação para calcular a quantidade de calor e também os nomes dos termos que compõem a equação. Depois que terminei de passar no quadro o que foi solicitado, os estudantes conversavam sobre a equação, que segundo eles parecia ser “bem difícil”; nesse momento me perguntaram se eu sabia todas as fórmulas da física, e eu respondi que não, que é impossível saber todas as equações.

Às 09h40min a professora voltou e me pediu desculpas pelo imprevisto e começou a explicar os componentes da equação que estava no quadro. No final do primeiro período de aula, a professora explicou os fenômenos da dilatação e contração dos corpos devido às diferenças de temperatura dando exemplos tais como o espaçamento do piso em nossas casas e a separação entre os trilhos dos trens. Às 10h20min, logo após o recreio, a professora fez uma abordagem sobre os tipos de transferência de calor evidenciando os fenômenos de condução, convecção e radiação. Nessa etapa da aula não citou exemplos dos tipos de transferências de calor, apenas o conceito de como ocorrem. A aula foi finalizada com uma lista de exercícios com oito questões para entregar sobre os assuntos abordados, todas as questões eram objetivas com cinco alternativas. A professora solicitou que eu a ajudasse a distribuir as listas aos estudantes e nesse momento pude analisar as questões, constatei que todas tinham relação com

os conceitos apresentados em aula. Todos os estudantes entregaram a lista, porém alguns no final do período, a lista era individual e cada discente podia consultar o seu material.

Quando os estudantes saíram da sala, a professora me informou que nesta turma são poucos os discentes que copiam e acompanham o conteúdo de forma contínua, logo, a estratégia que ela adotou foi de dar uma aula de conteúdo seguida de atividades avaliativas; foi uma maneira encontrada para os estudantes participarem mais das aulas. Segundo a professora, tem dado certo este método. A turma durante a aula manteve uma boa comunicação e os estudantes se organizam na sala formando grupos. Apesar de a turma não ser participativa em atividades que não valem nota, pensei em propor atividades que incentivem mais a participação dos estudantes. Acredito que a realização de debates, exercícios em aula e também tarefas para executarem em casa é uma boa alternativa, pois duas alunas relataram que preferem fazer algumas atividades em casa. Perguntei que tipo de atividades elas têm preferências e elas responderam que gostam de fazer listas curtas de exercícios com no máximo três ou quatro e também relataram que gostam mais dos professores que utilizam a sala de áudio, que é um espaço da escola com projetor. Acredito que se eu fizer um bom diagnóstico e conversar com a turma 202, dará para fazer um bom trabalho.

8ª Observação

Data: Quarta-feira, 03 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 302

Períodos: 2, 1º e 2º (07h30min às 09h10min)

Estudantes presentes: 13 (5 meninas e 8 meninos)

A aula iniciou com o assunto de resistência elétrica, onde a professora iniciou abordando alguns conceitos. Esperou-se um pouco para começar o conteúdo porque apenas dois estudantes estavam presentes; a professora foi adiantando o conteúdo no quadro e às 07h40min chegaram mais seis estudantes. A professora, antes de falar sobre o conteúdo, organizou todas as definições no quadro. Evidenciou as propriedades de um condutor que se opõe à passagem de corrente elétrica, escreveu que a resistência é a razão entre tensão e corrente que atravessa o condutor e em seguida apresentou a equação: $R = U/i$ e nomeou os termos que a compõem e as unidades de medida. Após os conceitos serem apresentados no quadro, a professora explicou a

equação e chamou atenção dos estudantes para tomarem cuidado ao escrever a unidade de resistência elétrica.

Às 07h45min, chegaram mais cinco estudantes. Nesse momento a turma passou a se comunicar com mais frequência comentando se iriam ir embora mais cedo. Depois que a professora passou o conteúdo no quadro e explicou, começou a organizar a chamada e em seguida comentou que as próximas aulas seriam comigo. Os estudantes questionaram a professora se ela iria passar exercícios e qual era a letra da unidade de resistência (ômega). Os estudantes conversavam sobre o conteúdo da aula de Física e de outras disciplinas, a princípio, outros docentes já tinham marcado a prova.

Antes de passar os exercícios, a professora resolveu três exemplos para os estudantes entenderem como utilizar a equação da resistência elétrica. No primeiro exemplo eram dados o valor da tensão e da corrente elétrica e a incógnita era a resistência. No segundo exemplo foram fornecidos os valores de corrente elétrica e resistência e era solicitado a tensão. No terceiro exemplo foi fornecido o valor da resistência e da tensão e era solicitado a intensidade de corrente que percorre o condutor. Antes de resolver os exemplos, a professora chamou atenção dos estudantes afirmando que eles precisam ler e prestar atenção no que os exercícios estão pedindo. Os exercícios foram resolvidos de tal forma que a professora coletou os dados e separou a incógnita e em seguida começou a executar os cálculos, nesse momento os estudantes foram participando da aula auxiliando a professora nos cálculos. Os outros exemplos foram explicados da mesma maneira do anterior, porém o que mudava era a incógnita. A professora chamou a atenção para as unidades de medida, afirmando que não poderia se esquecer. Quando o terceiro exemplo foi resolvido, a professora destacou que é importante organizar os exercícios antes de resolvê-los, pois isso ajudaria os estudantes que tem como objetivo prestar concurso público e vestibulares.

Em seguida os estudantes perguntaram sobre as notas do segundo bimestre. A professora pesquisou no aplicativo, porém, ele não estava funcionando. Muitos docentes da escola reclamam do aplicativo, que além de ser utilizado para fazer a chamada, também é utilizado para lançar as notas. Em seguida um docente de outra turma perguntou a professora se ela estava conseguindo realizar a chamada, ela disse que não e que passaria uma folha para que os alunos assinem para futuramente lançar no aplicativo. Os estudantes discutiam em grupos o desenvolvimento dos exemplos resolvidos e a professora passava nas classes para tirar as

dúvidas dos alunos. Após algumas discussões, mais três exercícios foram passados no quadro, todos os exercícios eram similares aos exemplos.

Os exercícios eram simples para os estudantes se familiarizarem com a equação da resistência elétrica, um dos exercícios tinha a seguinte descrição: “entre os extremos de um condutor a ddp é de 40V, sendo a corrente 4A a corrente que o percorre. Qual será a resistência do condutor?”. Conforme a aula foi avançando, percebi que alguns estudantes estavam com dificuldades em operações básicas como multiplicar e dividir.

No fim, alguns estudantes não conseguiram terminar todos os exercícios que acabaram ficando como tema de casa e outros se dirigiram a professora para conferir seus resultados. A turma 302 é a turma que escolhi para fazer a regência. Percebi que os discentes têm interesse nos conteúdos e solicitam a ajuda do professor para sanar suas dúvidas. Acredito que a unidade didática que preparei pode ser bastante aproveitada por eles, pois demanda a participação e o interesse durante as aulas.

9ª Observação

Data: Quarta-feira, 03 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 300

Períodos: 1, 3º (09h10min às 10h)

Estudantes presentes: 12 (8 meninas e 4 meninos)

O conteúdo ministrado foi exatamente o mesmo da turma 302 e ministrado também de modo idêntico. A professora organizou o conteúdo no quadro e iniciou com as explicações seguidas dos exemplos; como tinha apenas um período, os exercícios ficaram para a aula de sexta-feira. Enquanto a professora passava no quadro, os estudantes conversavam em voz alta, muitas risadas, piadas e assuntos aleatórios relacionados com a escola, principalmente sobre as notas do segundo bimestre.

A turma teve um comportamento diferente quando relacionado com a minha primeira observação, pois tinha argumentado na primeira observação que a turma parecia ser um pouco difícil de se trabalhar e que os estudantes tinham uma boa comunicação e conversavam bastante. A boa comunicação e a conversa se mantiveram, no entanto, a parte de “ser difícil de se

trabalhar” é muito relativo, pois o comportamento da turma foi outro, os estudantes mostraram um comprometimento maior com o conteúdo e discutiam o assunto entre si.

Um grupo de alunas e um aluno me disseram que gostariam de aprender a Física sem fórmulas, apenas a parte conceitual com um pouco de história. Argumentei que esse tipo de ensino é possível e que tem muitos docentes que trabalham com esse método, porém, informei que na Física vai ter momentos em que eles vão ter contato com as equações. Em seguida, outros estudantes se envolveram na conversa e perguntaram se eu iria ministrar aulas para a turma; logo, eu os informei que não, que já tinha escolhido outra turma, e que a escolha foi devida a questões de horário.

Depois da observação de hoje, fiquei pensando caso tivesse escolhido a turma 300 para a minha regência, a possibilidade de desenvolver assuntos que exigissem a participação dos estudantes. Existem vários referenciais metodológicos, logo, para explicar a parte teórica ou experimental se fosse o caso, acredito que o POE ou *Peer Instruction* seriam mais apropriados. Pensei nesses referenciais me baseando no envolvimento da turma na aula apresentada pela professora, pois na primeira observação, a semana estava destinada para recuperação, dessa forma, esses aspectos não apareceram. Sendo assim, saliento que essa segunda observação foi importante para mudar um pouco a minha opinião sobre a turma.

10ª Observação

Data: Quarta-feira, 03 de agosto de 2022.

Disciplina: Matemática

Turma: 302

Períodos: 1, 4º (10h 15min às 11h 05min)

Estudantes presentes: 13 (5 meninas e 8 meninos)

Foi sugerido durante as aulas de estágio que fosse passado aos estudantes um questionário para filtrar a turma escolhida, isto é, conhecer um pouco melhor os estudantes; dessa forma, conversei com a professora de matemática se ela poderia me emprestar uma fração do período para eu poder aplicar o questionário. A professora gentilmente argumentou que eu poderia utilizar o período todo inteiro. Durante o período cedido foi explicado que o questionário tinha como objetivo conhecer um pouco mais os estudantes para poder preparar as aulas de acordo com os relatos dos questionários.

No momento em que o questionário era preenchido os estudantes ficaram em silêncio e me faziam alguns questionamentos do que responder. Argumentei que não existia uma resposta correta para as questões, alguns disseram que não iriam responder todas as questões.

11ª Observação

Data: Quarta-feira, 03 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 200

Períodos: 2, 5º e 6º (11h 05min às 12h 50min)

Estudantes presentes: 11 (6 meninas e 5 meninos)

O conteúdo apresentado na aula era calor, foi o mesmo tópico da turma 202. Os estudantes conversavam muito e alguns não estavam presentes, pois estavam no refeitório. Quando todos estavam presentes, a turma passou a conversar mais, principalmente sobre conteúdo novo, uma das perguntas foi se o assunto de calor tinha fórmulas. Enquanto a professora passava no quadro, dois estudantes transitavam pela sala e às vezes iam até a porta; a professora chamou a sua atenção dizendo que caso eles não ocupassem os seus lugares, ela iria solicitar que a direção chamasse os seus pais; os estudantes contestaram, mas voltaram para os seus lugares.

Após a professora passar o conteúdo no quadro e explicar, foi fornecido um questionário com perguntas conceituais para serem respondidas de forma descritiva, também tinha perguntas com respostas objetivas. A professora informou que o questionário poderia ser feito em casa e que o mesmo valia nota.

Durante a aula, houve interrupção por parte de outra professora. Ela se dirigiu a duas alunas para informá-las que, caso continuassem se ausentando de sua aula para frequentar outros setores da escola, iria chamar seus pais. Nesse momento, iniciou-se uma discussão e a professora se direcionou a direção da escola para levar o caso adiante. Apesar da turma ser muito agitada, enquanto a professora passava o conteúdo no quadro e explicava, todos os estudantes estavam copiando o conteúdo e fazendo perguntas sobre os tipos de propagação do calor. Uma aluna perguntou se a propagação por condução ocorre por contato. A professora respondeu que sim, que era necessário o contato e que também o calor poderia ser propagado

das três maneiras simultaneamente, por condução, convecção e irradiação; a professora citou um exemplo de uma panela com água sendo aquecida no fogão em que um homem segurava o cabo. Foi explicado que o calor estava sendo propagado por condução enquanto o homem segurava o cabo, por convecção devido a água que estava sendo aquecida e por irradiação devido ao calor que propagava pela chama do fogão. A aluna e os outros discentes gostaram do exemplo e comentaram que estavam começando a entender o conteúdo.

Um dos alunos me perguntou o que eu estava fazendo na sala. Falei que eu era estagiário da professora. Ele perguntou se eu era da física, falei que sim e o aluno falou que gostaria que eu desse aulas para a turma também. Comentei que já tinha escolhido a turma para as regências. Em seguida ocorreu outra discussão entre a professora e dois estudantes devido a questões de apelido, a professora se dirigiu a direção e solicitou que os responsáveis fossem acionados para irem à escola. Quando a professora retornou e seguiu com o conteúdo falando sobre os efeitos físicos, químicos e biológicos do calor; como efeito físico citou a dilatação dos corpos; como efeito químico citou a decomposição das substâncias e como efeitos biológicos citou o calor intenso que ocasiona destruição das células.

Durante a aula percebi que alguns estudantes atrapalham o andamento do conteúdo devido a atitudes inviáveis como apelidos, subir em mesas e cadeiras e o frequente trânsito pela sala sempre se dirigindo à porta ou às janelas. A professora comentou comigo que a turma é muito agitada e é bem difícil de ministrar as aulas, mas um aspecto positivo é que a turma é comprometida com trabalhos, provas e exercícios. Dessa forma, pensei novamente em atividades em grupos focando a comunicação ativa entre os estudantes e o docente, pois pelo que percebi, os estudantes querem ter um diálogo com o docente e também querem entender o motivo pelo qual a física pode ser útil em suas vidas. A professora citou alguns exemplos como estudar para vestibulares e concursos, mas creio que eles queriam outras explicações além das que foram apresentadas.

12ª Observação

Data: Terça-feira, 09 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 101

Períodos: 1, 1º (07h 30min às 08h 20min)

Estudantes presentes: 9 (4 meninas e 5 meninos)

A aula começou às 07h40min com seis estudantes, o motivo foi o atraso de alguns estudantes devido à chuva. O conteúdo da aula, foi o mesmo da aula anterior, conversão de unidade de comprimento, o tipo de conversão era de decâmetro para metros. A professora iniciou a aula com um exemplo que solicitava a conversão de 80 decâmetros para metros e em seguida passou mais dez exercícios, todos eram de conversão de decâmetro para metros. Às 07h47min chegaram mais dois estudantes. A escola tem cinco minutos de tolerância, porém em dias de chuva ou frio, a escola flexibiliza estendendo esse horário. Os estudantes estavam mais silenciosos durante a aula, apenas uma aluna me perguntou por que eu não ministrava aulas para a turma. Respondi que não ministrava aulas porque eu estava em processo de estágio e essa etapa era de observação e que já tinha escolhido a turma para as regências.

Às 08h chegou mais um estudante perguntando a professora sobre a feira de ciências, ele queria saber qual é o peso da nota no bimestre. Às 08h05min a professora foi a direção e me deixou responsável pela turma; os estudantes nesse momento passaram a conversar mais, o assunto era avaliação sobre outras disciplinas, estavam preocupados com artes e matemática.

Quando a professora retornou, ela resolveu três dos dez exercícios, o restante ficou de tema de casa. Alguns estudantes conseguiram terminar toda a lista e foram mostrar o caderno para conferência dos cálculos. Nota-se que a professora prefere uma abordagem mais técnica do conteúdo de tal maneira que os estudantes fixem o conteúdo com vários exemplos e exercícios sobre um mesmo tópico.

13ª Observação

Data: Terça-feira, 09 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 100

Períodos: 1, 2º (08h20min às 09h10min)

Estudantes presentes: 9 (3 meninas e 5 meninos)

O conteúdo ministrado foi o mesmo da turma 101, conversão de unidades. Os estudantes conversavam bastante sobre jogos e redes sociais, um dos discentes colocou música alta no celular durante a aula e nesse momento houve um desentendimento com a professora, o aparelho eletrônico foi desligado e a aula seguiu. Às 08h45min, a professora foi à direção para

verificar se faltou algum docente e eu fiquei responsável pela turma, um estudante perguntou mais quantas aulas eu iria observar, respondi que era a última semana, que na próxima eu começava as regências na turma 302, uma aluna perguntou o que eu iria ensinar para eles, então eu respondi que iria ministrar eletrodinâmica a parte da 1ª e 2ª lei de Ohm, a aluna perguntou se era difícil, e eu falei que era legal, que dava para relacionar com a tecnologia e o conteúdo abrange muitos aparelhos que usamos no cotidiano; nesse momento, citei exemplos como celular, liquidificador, ventilador etc. Outros estudantes se envolveram na conversa e ficaram interessados em participar das aulas, alguns me perguntaram se as fórmulas eram difíceis, eu disse que não, mas o legal do conteúdo era entender os conceitos e como funciona a teoria para compreender outras coisas como a leitura de uma conta de luz, o funcionamento de um aparelho etc. Quando a professora retornou, alguns discentes foram mostrar seus cadernos para conferir se os exercícios estavam corretos, em seguida os estudantes foram chamados para a merenda e a aula foi finalizada.

A aula foi conduzida como todas as outras, exemplos resolvidos pela professora no quadro seguido de exercícios para fixação do conteúdo.

14ª Observação

Data: Terça-feira, 09 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 202

Períodos: 2, 3º e 4º (10h00min às 11h05min)

Estudantes presentes: 10 (3 meninas e 7 meninos)

O conteúdo foi o mesmo da aula anterior, calor. A professora entregou outro questionário conceitual sobre fenômenos relacionados ao calor, para entregar ao final da aula. As perguntas tratavam do que é o calor, fontes naturais de calor, como é realizada a obtenção artificial do calor, tipos de propagação de calor e sua unidade de medida. Os estudantes discutiram sobre como responder às questões e alguns estavam com dificuldades por não ter o texto que foi passado na aula anterior; outros estavam utilizando o celular para responder. A professora comentou que na turma 202, a maioria dos estudantes só faz as atividades que valem nota, logo é uma turma em que é necessário avaliar toda a aula, segundo a professora.

A atividade foi dividida em duas partes: cinco perguntas para o primeiro período e cinco perguntas para o segundo período referente ao conteúdo de calor. As perguntas pertinentes à segunda parte estavam relacionadas com a caloria e seu valor, calor específico e unidade de medida, qual era a equação da quantidade de calor, efeitos do calor e explicar seus efeitos. A aula foi mais focada na resolução das listas, não teve conteúdo novo sendo ministrado e os alunos realizaram a atividade se organizando em duplas e alguns fizeram sozinhos. Como boa parte da turma não realiza as atividades, apenas o que vale nota, acredito que uma abordagem baseada no referencial teórico de Ausubel não seja uma bola alternativa, já que esta parte do pressuposto de que o estudante deve ter interesse no seu processo de aprendizagem. Metodologias como POE e sala de aula invertida também podem ser descartadas. Uma metodologia que pode dar certo para a turma é *Peer Instruction*, como a turma trabalha em conjunto para resolver os exercícios e outras atividades em sala de aula, pode ocorrer a troca de ideias sobre o que está sendo trabalhado entre as duplas ou grupos formados.

15ª Observação

Data: Quarta-feira, 10 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 302

Períodos: 2, 1º e 2º (07h30min às 09h10min)

Estudantes presentes: 11 (4 meninas e 7 meninos)

Devido a questões externas, a professora se atrasou e solicitou que eu ficasse com a turma até que ela chegasse à escola. Quando cheguei à sala a turma tinha seis estudantes e um deles perguntou se eu começaria a regência, comentei que não seria agora. Às 07h40min a professora chegou e comentou que a aula de hoje seria uma lista com exercícios para entregar valendo nota. A lista continha três exercícios. O primeiro fornecia os valores da diferença de potencial e corrente elétrica e solicitava o valor da resistência elétrica; o segundo solicitava o valor da diferença de potencial e fornecia os valores da corrente e da resistência elétrica. O terceiro fornecia os valores da resistência e da diferença de potencial e solicitava o cálculo da corrente elétrica. Os exercícios eram simples, e acredito que o objetivo era os estudantes aprenderem a utilizar a equação que envolve resistência, corrente elétrica e diferença de potencial.

A partir das 08h10min dois estudantes foram tirar dúvidas com a professora sobre os cálculos; alguns estavam substituindo os valores da resistência na corrente elétrica. Às 08h15min, três discentes entregaram a lista e pediram para a professora dar uma revisada, pois depois que entregasse a lista, não poderiam mais ser realizadas alterações; a professora conferiu e disse que a princípio estava correto, mas que depois iria corrigir com mais cuidado.

Por voltas das 08h20min, chegaram mais cinco estudantes. Muitos estudantes em todas as turmas chegam atrasados e para tentar resolver esse problema, a escola está organizando uma reunião com as turmas do Ensino Médio para abordar esse assunto, para informar que as penalizações podem ser três: (1) perda da vaga se for maior de idade; (2) acionamento dos responsáveis caso o discente seja menor de idade (Sua entrada na escola só poderá ser acompanhada dos responsáveis) e (3) o estudante com frequência abaixo de 75% estará reprovado automaticamente, mesmo que contenha média nas disciplinas. Às 8h25min chegaram mais três estudantes e nesse momento a professora avisou que tinha lista para entregar e que valia nota.

Na sala dos professores, foi informado que a turma 302, dos terceiros anos é a melhor para se trabalhar, mas que precisa ter paciência, pois devido a pandemia o rendimento dos estudantes teve uma queda significativa. Durante as aulas percebi que os discentes conversam sobre como resolver os exercícios e uns ajudam aos outros, dessa forma, acredito que será uma turma interessante de se trabalhar; o que me preocupa são os atrasos que ocorrem não só nessa turma, mas em todas.

16ª Observação

Data: Quarta-feira, 10 de agosto de 2022.

Disciplina: Física

Turma: 300

Períodos: 1, 3º (09h10min às 10h00min)

Estudantes presentes: 11 (7 meninas e 4 meninos)

Para a turma 300 a professora também passou uma lista de exercícios, porém, a lista era conceitual contendo cinco perguntas sobre resistência elétrica. A lista era para entregar e valia nota. As questões da lista estão destacadas abaixo:

- O que é resistência elétrica?
- Qual é a fórmula para calcular a resistência elétrica? Descreva cada termo da fórmula com suas unidades de medida.
- A resistência de um fio condutor depende do quê?
- O que são resistores?
- Qual a fórmula da diferença de potencial e da intensidade de corrente elétrica?

Após passar as perguntas no quadro a professora argumentou que essa lista era para fixar a parte conceitual, mas que na prova cobraria somente os cálculos. Alguns estudantes questionaram o motivo de não ter a parte conceitual na prova, mas a professora argumentou que a parte conceitual estava contida na lista que foi passada. Os estudantes ficaram em silêncio enquanto faziam as questões da lista, a maioria entregou quando bateu o sinal para o recreio. A turma, apesar de ser mais agitada que a 302, ainda sim se empenha nas atividades avaliativas; dessa forma, acredito que trabalhos em grupos seja uma alternativa para o docente aplicar na turma.

3.5 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE AS OBSERVAÇÕES

Durante o período de observação foram realizadas 16 observações, totalizando em 23 períodos. Durante esse tempo foram acompanhadas seis turmas:

- 1º ano - turmas 100 e 101;
- 2º ano - turmas 200 e 202;
- 3º ano - turmas 300 e 302.

Todas as observações foram realizadas nas terças e quartas-feiras entre os meses de julho e agosto de 2022. Na turma que foi escolhida para a regência, as observações ocorreram nas quartas-feiras. Foi possível observar seis períodos com essa turma. Essa parte do estágio de docência foi importante para analisar o comportamento da turma, verificando como é construída a sua relação entre os colegas e sua relação com a professora. Durante esse período verifiquei que os estudantes participam das aulas quando é dada a oportunidade, entregam os trabalhos e

tiram dúvidas com o docente; logo, a regência foi organizada baseada nas observações e no questionário inicial para filtrar a turma, levando alguns de seus interesses nos planos de aula. Dessa forma, para que os estudantes possam participar das aulas de maneira ativa adotei como referencial teórico David Ausubel e como referencial metodológico os métodos POE e *Peer Instruction*.

Dias e períodos observados:

- No dia 13 de julho de 2022 foram realizados seis períodos de observações.
- No dia 02 de agosto de 2022 foram realizados quatro períodos de observações.
- No dia 03 de agosto de 2022 foram realizados seis períodos de observações.
- No dia 09 de agosto de 2022 foram realizados quatro períodos de observações.
- No dia 10 de agosto de 2022 foram realizados três períodos de observações.

4 PLANEJAMENTO

Devido a colaboração da direção e da professora de matemática, foi combinado que será cedido para as regências o quarto período, sendo assim, as aulas serão compostas de três períodos de 50 minutos. A tabela 1, apresentada no Apêndice A, mostra o cronograma de regência, incluindo os conteúdos, os objetivos de ensino e as estratégias metodológicas adotadas em cada uma das seis aulas. Procurei planejar uma unidade didática com diversidade nos métodos de ensino. Os conteúdos principais da regência foram a 1ª e 2ª lei de Ohm. A organização da sequência didática foi elaborada com seis aulas. Cada encontro era de 3 horas-aula, totalizando 18 horas-aula. Na próxima seção, mais detalhes serão informados sobre a aplicação da unidade didática na turma 302.

5 REGÊNCIA

5.1 AULA 1

Data: 17/08/2021

Objetivos docentes: interagir com os estudantes para que conheçam um pouco sobre o mim e o conteúdo que será abordado durante o período de regência. Apresentar os conteúdos que serão abordados durante a unidade didática; destacar como foi planejado a unidade didática a partir do questionário inicial; fazer perguntas para serem discutidas durante a aula conforme o conteúdo é construído; mostrar o contexto histórico por trás dos condutores e isolantes; explicar os conceitos de corrente elétrica e o movimento dos elétrons em um fio condutor de corrente elétrica quando estiver submetido a uma diferença de potencial elétrico; e explicação das avaliações para fechamento das notas. Revisão sobre condutores, isolantes e corrente elétrica será realizada para preparar os estudantes para aulas posteriores em que estes termos serão citados constantemente. O objetivo da primeira aula é construir uma linha de raciocínio para despertar o interesse dos estudantes referente ao conteúdo que será trabalhado durante a unidade de ensino.

➤ **Procedimentos:**

Atividade Inicial (~20 min): apresentação pessoal e as respostas dos estudantes seguidas de comentários referente às perguntas contidas no questionário inicial que foi entregue durante as observações. O questionário foi utilizado para conhecer e entender o perfil da turma. Também será apresentada uma prévia das aulas seguintes e a metodologia de ensino que será utilizada. A título de revisão, um pequeno resumo sobre a primeira e segunda lei de Ohm será apresentado aos estudantes.

Desenvolvimento (~ 60 min): após a discussão inicial, para introduzir o conteúdo será feita uma pergunta: condutores e isolantes elétricos, por que são chamados assim? O objetivo dessa pergunta é despertar o interesse dos estudantes no contexto histórico, a resposta para a pergunta será fornecida mais adiante assim que alguns conceitos forem apresentados.

Serão apresentadas algumas imagens de lâmpadas, e seus soquetes, e de um chuveiro elétrico para mostrar aos estudantes que é comum mexer nesses equipamentos para fazer a troca ou manutenção e nessa situação devemos ter cuidado ao mexer nesses objetos que compõem as instalações elétricas de nossas casas. Nesse momento será feita outra pergunta: *por que existem situações em que levamos choque elétrico e situações em que não levamos choque?* Essa pergunta deve ser respondida perto do final do desenvolvimento da aula. Em seguida serão listados alguns materiais condutores e isolantes conhecidos do dia a dia e depois farei uma abordagem sobre o aspecto histórico de como foram denominados os materiais que conduzem e isolam a corrente elétrica para responder a primeira pergunta. Uma abordagem mais profunda será realizada para tratar da estrutura do átomo e da camada de valência; nessa etapa da aula a tabela periódica será apresentada para mostrar alguns elementos condutores e isolantes. Após, serão mostradas as características dos materiais condutores elétricos que é ceder elétrons e dos materiais isolantes que é ganhar elétrons. De forma breve, será apresentado o conceito de semicondutor apenas para dar a informação que eles não são bons nem em ganhar e nem em perder elétrons, que são uma parte intermediária entre os condutores e os isolantes.

Nessa parte da aula será informado que os semicondutores serão mais aprofundados em aulas futuras. Na sequência apresentarei uma imagem com um fio condutor de corrente elétrica em que uma das extremidades está desencapada. Retomarei a segunda pergunta que será respondida através de uma explicação sobre a importância da junção entre um material isolante resistente a passagem de corrente elétrica com um material condutor de corrente elétrica, ou seja, explicar o porquê de um fio condutor de corrente elétrica estar encapado com um material de plástico isolante resistente a passagem de corrente elétrica. O objetivo não é responder à pergunta de forma aprofundada, porque esse assunto será retomado em aulas posteriores. Para finalizar este tópico serão retomados os conceitos de corrente elétrica tratando do movimento ordenado dos elétrons no condutor através de uma diferença de potencial. Uma imagem será apresentada para mostrar um tipo de representação que deve ser evitada nas ilustrações de fluxo de cargas elétricas em um fio condutor de corrente elétrica em alguns livros didáticos, esse fato é importante para mostrar aos estudantes como ocorre o movimento dos elétrons. E para finalizar, será mostrada a equação para calcular a variação de cargas elétricas em um fio condutor de acordo com a variação do tempo.

Fechamento (~ 20 min): nesta etapa serão explicados os métodos avaliativos aos estudantes que serão determinados da seguinte forma:

1 ponto por presença e participação: estudantes presentes nas aulas e que participam das aulas respondendo perguntas e fazendo as listas;

4 pontos pelas listas de exercícios: duas listas de exercícios serão passadas para serem trabalhadas em aula e em grupos, as listas devem ser entregues no fim da aula. Observação: os quatro pontos são referentes as duas listas;

3 pontos pela feira de ciências da escola: estudantes que formaram grupos para participar da feira vão receber até 30% da nota, ou seja, até 3 pontos;

2 pontos para a nota da prova: a prova será individual e com consulta, nesse caso, é importante que os estudantes mantenham presença nas aulas para ter o conteúdo.

A aula será finalizada com a explicação do processo de avaliação para evitar discussões prolongadas que possam se estender ocupando o tempo pertinente à atividade inicial e do desenvolvimento.

Recursos: Materiais de Uso Comum (MUC), projetor multimídia, apresentação em *slides*.

Relato de regência

No primeiro dia de regência cheguei à escola meia hora antes do início da minha aula para organizar a sala de vídeo fazendo as devidas instalações, pois utilizei meu próprio computador. Na escola já estavam dois estudantes esperando a aula antes do sinal de entrada tocar. Próximo do horário de iniciar a aula, perguntei se tinham visto mais colegas pela escola, disseram que os outros discentes deveriam estar na sala de aula. Um dos estudantes se prontificou para ir a outra sala chamar o restante da turma. Na sala tinham dez estudantes aguardando, que após o aviso, dirigiram-se para a sala de áudio. Resolvi começar a aula quinze minutos após o horário de início, pois a escola dá aos estudantes 15 minutos de tolerância. Presentes na sala de áudio quando iniciei o conteúdo; tinham treze estudantes. Quando tocou o sinal para o segundo período, chegaram mais quatro estudantes.

Do total de estudantes presentes, dez eram meninos e sete eram meninas. A turma estava bastante calma. Enquanto a professora fazia a chamada do primeiro período eles estavam

curiosos querendo saber qual o conteúdo que seria ministrado e também estavam surpresos achando “estranho” ter aulas de Física na sala de vídeo. Um dos comentários de uma aluna foi o seguinte: “nunca vi aula de Física aqui (sala de vídeo), espero que seja legal”. Ao mesmo tempo que a professora terminava de realizar a chamada, um aluno perguntou o que eu iria ensinar para eles, neste momento eu falei que seria surpresa e que no decorrer da minha apresentação eu iria informar o conteúdo a ser ministrado assim como os métodos que seriam utilizados em nossas aulas, nesse momento o aluno respondeu: “estou curioso ‘sor’, gosto de Física, mas não entendo muito bem as fórmulas e as teorias”, argumentei que faria o possível para que o conteúdo fosse abordado da forma mais clara e objetiva.

Quando iniciei a aula de fato, comecei falando um pouco de mim, dizendo minha idade, curso e a instituição em que eu estudo. Depois falei sobre algumas atividades que gostava de fazer mostrando imagens minhas fazendo essas atividades. Meu objetivo era que os estudantes me conhecessem um pouco melhor para quebrar um pouco aquele clima formal de sala de aula, pois nas observações, não foi possível estabelecer um contato mais intenso com a turma, então eu queria quebrar essa barreira deixando os discentes mais à vontade para se manifestarem no decorrer da aula. Em seguida, apresentei o questionário inicial sobre a disciplina de Física (Apêndice H) que foi passado durante as observações expondo algumas perguntas e também algumas respostas dos discentes. A primeira pergunta mostrada nos *slides* foi “Eu gostaria mais de Física se...” e já na primeira resposta alguns estudantes começaram a rir entre eles devido ao que estava escrito: “fosse mais fácil”. Argumentei com eles que muitos estudantes têm dificuldades em disciplinas como Física, Química e Matemática e que eu tentaria tornar esse processo o mais interessante possível tentando facilitar o seu processo de aprendizagem. Em seguida fui apresentando mais algumas perguntas e respostas fazendo comentários sobre o que faria em nossas aulas para que elas ficassem mais interessantes para os estudantes. Argumentei que em nossas aulas teríamos slides animados e também vídeos sobre experimentos em que os fenômenos físicos seriam discutidos durante as aulas. Depois, apresentei outra pergunta que foi “que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?” as respostas foram bastante divergentes, sendo que algumas foram “não sei” e outra foi “o efeito da bola que age quando o jogador chuta”, a maioria das respostas dos estudantes não tinham uma associação direta aos conteúdos de Física do tipo: leis de Newton, Gravitação, Astronomia etc, eram respostas mais genéricas como “coisas mais teóricas” ou “eu gosto de tudo, então para mim, não importa”, eu fui comentando as respostas dos estudantes e para o aluno que queria entender o efeito da bola quando o jogador chuta, eu falei que estava associada ao efeito Magnus,

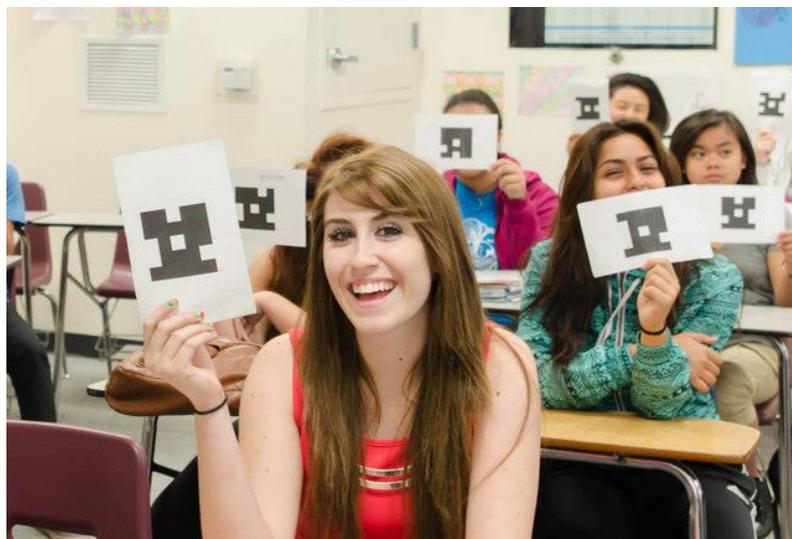
expliquei brevemente como funciona o efeito e pedi para ele me procurar depois da aula para que eu indicar um vídeo que explicava o efeito mais detalhadamente, ao final do segundo período, o aluno me procurou.

Outra questão apresentada foi “Você vê alguma utilidade em aprender Física? comente a sua resposta”, dois estudantes apresentaram respostas interessantes para essa questão que são “Sim, pois a Física explica eventos que ocorrem no nosso cotidiano” e “... tem cálculos necessários”. Comentei essas respostas dizendo que a Física trata do estudo da natureza tentando explicar o seu comportamento e que os cálculos são necessários para prever eventos entre outras aplicações. Um grupo de estudantes se manifestou dizendo que a Física aparece muito nas construções de prédios e casas. Falei que o assunto que vamos estudar ao longo da regência está relacionado com isso. Comentei que as construções têm planejamento de fiação, lâmpadas, tomadas e que isso é parte do nosso objeto de estudo. Após esses comentários, apresentei mais uma questão: “Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?” A maioria das respostas foi a dificuldade na parte matemática ou interpretar o enunciado das questões. Comentei com os estudantes que quando eu era aluno do ensino médio e no início da graduação eu tinha as mesmas dificuldades e que com o tempo eu fui aprendendo aos poucos. Quando finalizei a parte das perguntas, falei um pouco sobre como seria a organização das aulas argumentando que seriam aulas com foco na parte conceitual, que a matemática era necessária e que não poderíamos ficar fugindo dela e que meu objetivo era deixar as aulas mais dinâmicas. Depois comentei alguns motivos interessantes para se estudar Física dando alguns exemplos como: compreender o comportamento da natureza, fazer previsões de eventos, passar em vestibulares, aprender a resolver problemas e desenvolver conhecimento para aplicações do cotidiano como trocar uma lâmpada ou trocar o resistor de um chuveiro elétrico.

Nos *slides* comentei como seriam nossas aulas explicando um pouco da metodologia. Fiz quatro tópicos para comentar um a um explicando aos estudantes de forma resumida o objetivo de cada tópico. Os tópicos dos *slides* eram os seguintes: aulas expositivas e dialogadas; instrução pelos colegas; simulações computacionais e vídeos e resolver listas de exercícios em grupos. Apresentei o *Peer Instruction* e perguntei se algum estudante já tinha ouvido falar no método, na turma ninguém o conhecia. Dessa forma, resolvi explicar o método de forma resumida frisando que é uma maneira de buscar interação entre os estudantes para desenvolver a parte conceitual do conteúdo abordado. Comentei sobre os *plickers* informando que são cartões que possuem um código e organizam as respostas dos estudantes em tempo real de

forma dinâmica. Para facilitar a compreensão, a figura 5 mostra a imagem de estudantes com os cartões em sala de aula conforme abaixo:

Figura 5 – Utilização dos cartões *plickers*



Fonte: Professores que exploram a tecnologia¹⁰

Assim que terminei as explicações sobre os cartões, iniciei a parte da aula que que foi planejada para o desenvolvimento onde abordo o conteúdo que será discutido durante a regência.

Comecei o desenvolvimento com uma pergunta: "*O que vamos estudar em nossas aulas?*"; essa pergunta estava nos *slides* também. Em seguida argumentei que em nossas aulas vamos trabalhar com a 1ª e 2ª Lei de Ohm, argumentei que Georg Simon Ohm foi um físico e matemático e que essas leis recebiam seu nome devido sua contribuição para formulação dessas leis. Nos Slides foram apresentados alguns tópicos sobre a vida de Ohm e também uma imagem do cientista. Falei de forma resumida do que se tratava cada uma das duas leis e que no decorrer de nossas aulas iremos nos aprofundar mais sobre esse assunto. Em seguida, informei os estudantes que nossa primeira aula referente ao conteúdo seria uma aula de revisão sobre alguns conceitos que já foram ministrados antes porque a ideia era lembrar um pouco do que já foi ensinado para podermos fixar melhor o conteúdo das próximas aulas. Informei aos discentes

¹⁰ Disponível em: <https://teachersexploringtechnology.wordpress.com/2016/07/16/plickers/>. Acesso em: 07 out. 2022.

que na primeira aula estudaremos os conceitos de condutores, isolantes e resistência elétrica. Iniciei a aula sobre os conceitos com uma pergunta: *condutores e isolantes, o que são? Por que são chamados assim?* Nesse momento perguntei se os estudantes sabiam previamente me dizer o que sabiam sobre condutores e isolantes, mas a maioria falou que não lembrava, apenas que já tinham estudado. Em seguida, apresentei outro *slide* com outra pergunta: “por que existem situações em que levamos choque e situações em que não levamos?”, nesse momento argumentei que às vezes trocamos lâmpadas, e resistores de chuveiros e não tomamos choque, porém, argumentei que já vi notícias de pessoas fazendo essas mesmas atividades que levaram um choque elétrico. Comentei que mais adiante essa pergunta será respondida após alguns conceitos serem retomados. Tratei do assunto trazendo aspectos conceituais mostrando imagens de materiais condutores e isolantes e trazendo fatos históricos envolvendo cientistas sobre como se desenvolveu essa ideia de condutores e isolantes. Em seguida, fui aprofundando o assunto entrando na estrutura atômica com o objetivo de mostrar aos estudantes que quem se move em um condutor são os elétrons livres, da camada de valência. Apresentei a tabela periódica e mostrei alguns elementos condutores e isolantes. Fiz a distribuição eletrônica de três elementos: alumínio, cobre e oxigênio, para mostrar os elétrons da camada de valência, para evidenciar que o número de elétrons da camada de valência é o que classifica um elemento como um condutor ou isolante. Comentei de forma breve que também havia os materiais semicondutores, argumentei que esses materiais não eram bons em ganhar e nem em receber elétrons e que os semicondutores tinham quatro elétrons em sua camada de valência. Falei aos estudantes que em aulas futuras veremos um pouco mais sobre os semicondutores.

Para finalizar essa parte da aula, retornei com a pergunta que tínhamos combinado de responder mais adiante “por que existem situações em que levamos choque e situações em que não levamos?” Para responder à pergunta, apresentei um fio composto de material condutor e isolante conforme a figura 6.

Figura 6 – Fio condutor



Fonte: compilação do autor¹¹

Para explicar o motivo de não levamos choque ao mexer em instalações elétricas, primeiramente comentei que a maneira correta de fazer isso é desligar o disjuntor, porém, muitas pessoas não tomam essas medidas de segurança ao fazer reparos em instalações elétricas. Então, comentei que o material condutor está protegido por um material isolante que geralmente vai ser um plástico ou uma borracha. Solicitei aos estudantes que eles se imaginassem trocando uma lâmpada e que não tivesse esse material isolante de plástico que encapa o fio, então, argumentei que conforme nossos estudos, os materiais que são condutores têm facilidade em ceder elétrons e quando tocamos diretamente no fio condutor esses elétrons livres serão cedidos para quem está mexendo na fiação; em seguida, comentei que isso tudo é relacionado com corrente elétrica que será o nosso próximo tópico. Continuei a discussão dizendo que o material isolante está unificado com um material condutor pelo fato dele ter dificuldade em ceder seus elétrons da camada de valência e que esses materiais podem ser o plástico, a borracha ou a cerâmica. Argumentei que a junção de um material isolante com um material condutor tem como finalidade nos proteger e também proteger a própria instalação elétrica. Finalizei dizendo que muitas vezes quando trocamos lâmpadas e resistores de chuveiro elétrico com o disjuntor ligado, não tomamos choque elétrico porque estamos tocando nos materiais isolantes ou porque estamos utilizando luvas isolantes e é isso que evita a condução dos elétrons do fio condutor para o nosso corpo, mas lembrei novamente que o correto é desligar o disjuntor; também informei aos estudantes que teríamos uma aula em que discutiremos de forma mais aprofundada

¹¹ Figura 6 retirada de <https://www.corfio.com.br/pt/produto/cabo-multipolar-corfitox-1kv-hepr>. Acesso em 08 out. 2022.

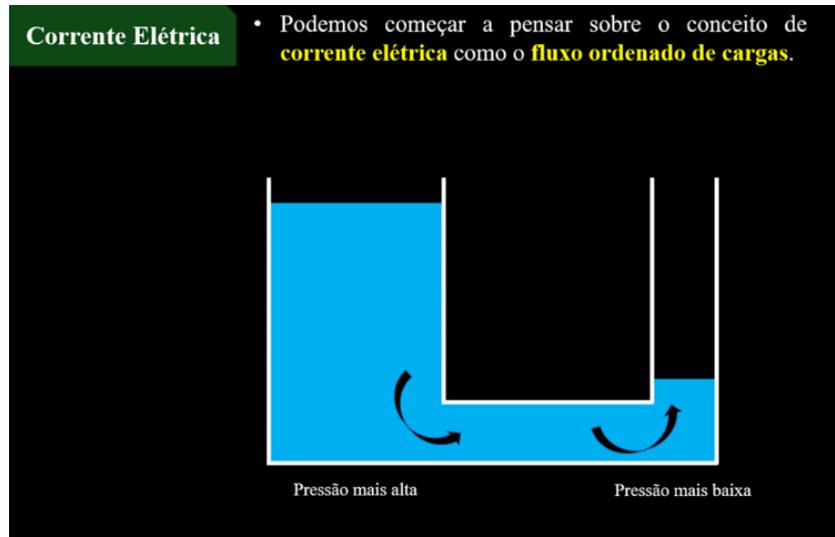
sobre o choque elétrico e seus efeitos no corpo humano. Nesse momento um estudante que estava bem ao fundo da classe se manifestou dizendo que muitas vezes viu seu pai trocando lâmpadas e que ele próprio já trocou algumas lâmpadas, então ele falou que sabia que o fato de não sentir o choque era devido ao material isolante, mas que ele não tinha tido uma explicação “mais científica” do porquê ele nunca ter levado um choque sem desligar o disjuntor. Em seguida, outro estudante informou que o seu tio raramente desliga a rede elétrica para trocar lâmpadas, instalar chuveiro e trocar resistor, ele falou que acha essas medidas importantes. Uma aluna fez uma pergunta não relacionada com o conteúdo, ela perguntou qual programa eu utilizava para fazer as aulas, pois ela achou tudo muito bonito e interessante e que facilita compreender “coisas que são apenas faladas ou desenhadas”, nesse momento eu comentei que utilizava o *powerpoint* para criar minhas aulas, os estudantes ficaram surpresos e pediram para futuramente eu ensiná-los as técnicas utilizadas.

Para introduzir os conceitos de corrente elétrica, utilizei exemplos através dos estudos sobre calor e temperatura informando que quando temos um material condutor em que suas extremidades estão com temperaturas distintas, a energia térmica fluirá da extremidade quente para a extremidade fria. Para exemplificar de maneira mais objetiva, pedi para eles imaginarem um fio de cobre em que uma de suas extremidades foi esquentada no fogo e em seguida retirada do fogo, argumentei que o fluxo de energia térmica terminará quando ambas as extremidades alcançarem a mesma temperatura. Em seguida fui para a parte de diferença de potencial elétrico informando que quando existe uma diferença de potencial entre as extremidades de um fio condutor, as cargas elétricas vão fluir de uma extremidade para a outra.

Comentei que esse fluxo de cargas ocorre enquanto existir uma diferença de potencial, caso não exista uma diferença de potencial, as cargas não vão fluir. Para os estudantes compreenderem melhor esse fluxo contínuo de cargas, utilizei o exemplo de um reservatório de água em que uma extremidade a pressão era mais alta e na outra extremidade a pressão era mais baixa. Comentei que a água vai fluir através das conexões entre os dois reservatórios enquanto ocorrer um desnível nos dois reservatórios, porém, argumentei que quando as duas extremidades do reservatório estiverem no mesmo nível o fluxo cessará e a ideia é obter um fluxo contínuo. Também comentei que existe um equipamento chamado gerador de Van der Graaff em que o fluxo de cargas é muito rápido e que esse fluxo cessa porque a cúpula do gerador atinge de forma muito rápida um potencial em comum com o solo; argumentei que na

segunda aula entenderíamos melhor esse gerador. A figura 7 mostra uma representação do desnível do reservatório de água.

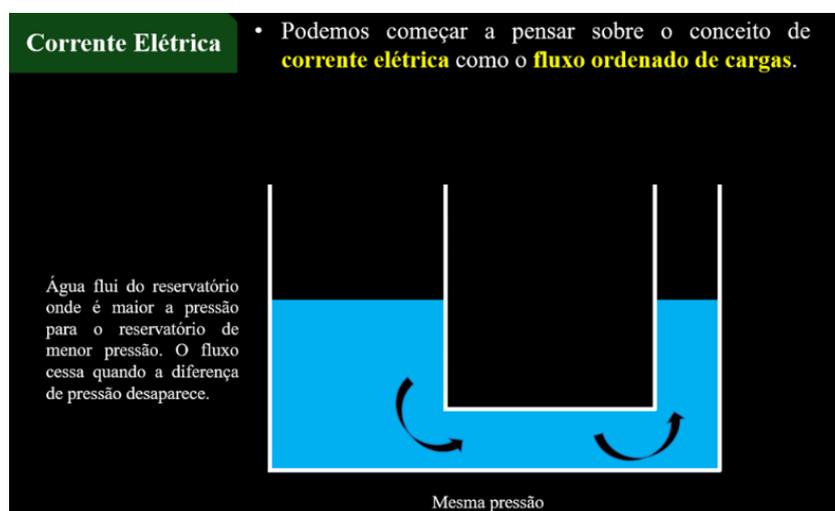
Figura 7 – Reservatório com desnível



Fonte: autor

A figura 8 apresenta o momento em que as duas partes do reservatório atingiram o mesmo nível cessando o fluxo:

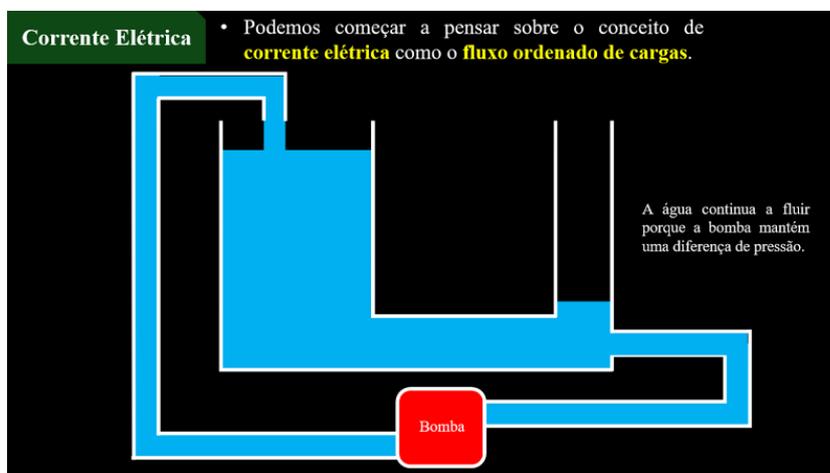
Figura 8 – Reservatório sem desnível



Fonte: autor

Utilizando a figura 7, comentei com os estudantes que nesse momento os potenciais eram os mesmos e que o fluxo foi cessado; logo, para manter um fluxo constante no reservatório, precisaríamos de uma bomba entre os níveis de maior e menor pressão. A figura 9 representa o fluxo constante de água quando é adicionada uma bomba ao sistema:

Figura 9 – Reservatório com fluxo contínuo



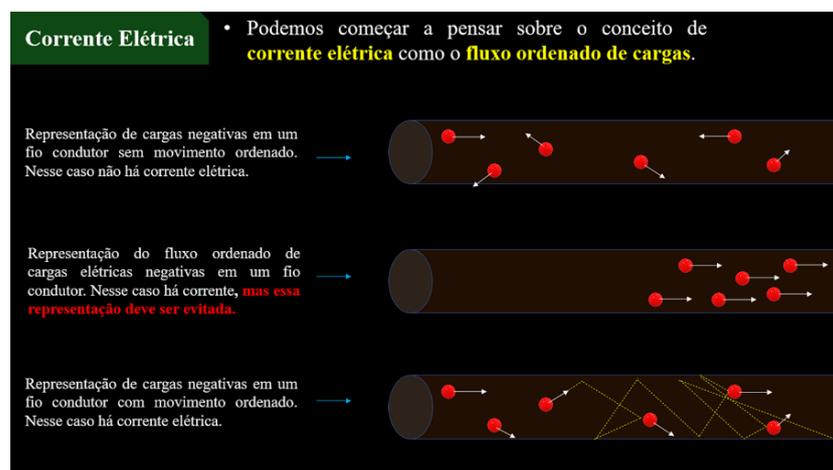
Fonte: autor

Após mostrar o fluxo contínuo no reservatório, comentei que assim como a corrente de água pode ser considerada como um fluxo de partículas ou moléculas de água, a corrente elétrica será o fluxo das cargas elétricas. Dessa forma, informei que em instalações elétricas formadas por fios condutores, são os elétrons da camada de valência que se movem dando origem a corrente elétrica quando aplicado uma diferença de potencial. Em seguida, mostrei três representações dos elétrons em um fio condutor, a primeira sem corrente elétrica, a segunda com corrente elétrica e com uma representação que deve ser evitada e a terceira com a trajetória de um elétron mostrando seu movimento real quando uma corrente elétrica percorre o fio condutor.

Alguns estudantes comentaram que achavam que os elétrons dentro do fio condutor quando submetido a uma diferença de potencial se movimentavam em linha. Comentei com eles que esse pensamento é muito comum, e que quando eu era estudante do ensino médio pensava exatamente igual a eles, e por isso julguei importante trazer essa discussão de maneira mais aprofundada para a sala de aula, pois só compreendi esse conceito quando tive acesso à universidade no curso de Física. Dois estudantes questionaram por que os professores do ensino

médio não apresentam o conteúdo dessa forma, então comentei que cada professor tem seus métodos e critérios para ensinar e que trazer conceitos muito detalhados às vezes pode confundir o discente. Por isso em alguns assuntos na Física é necessário ter cuidado na abordagem que será realizada para evitar confusões. A discussão realizada pode ser entendida através da figura 10.

Figura 10 – Situações representativas de cargas elétricas em um condutor



Fonte: autor

No primeiro fio de cima para baixo a imagem corresponde aos elétrons se movendo de forma aleatória quando não temos corrente elétrica percorrendo o fio. O segundo fio de cima para baixo mostra o fluxo dos elétrons quando temos corrente elétrica percorrendo o fio, porém, argumentei que essa representação deve ser evitada e expliquei o motivo com a terceira representação. No terceiro, a linha amarela do fio condutor de cima para baixo mostra como seria o movimento de um dos vários elétrons do fio quando uma corrente elétrica percorre o fio condutor, nesse caso expliquei aos estudantes que os elétrons vão se chocando com átomos e moléculas presentes no fio.

Uma aluna se manifestou dizendo que foi a primeira vez que tinha entendido alguma coisa sobre a corrente elétrica, foi então que ela falou “professor, a corrente elétrica é tipo as cargas se movimentando então? posso pensar assim?”, então eu comentei com ela que sim, que a diferença de potencial é responsável por gerar a corrente elétrica que vai transportar os elétrons livres de forma “ordenada”, dando movimento aos elétrons em um determinado

sentido. Para finalizar o desenvolvimento, apresentei a equação da corrente elétrica e as unidades de medida fazendo alguns comentários.

Para o fechamento da aula, deixei para falar sobre as avaliações, resolvi não trazer esse tópico no início porque geralmente dá muita discussão, podendo tomar um tempo significativo do período. Comentei com os estudantes que em nossas aulas eu usarei três métodos de avaliação (verificar em procedimentos na parte de fechamento), expliquei os métodos expondo algumas informações nos *slides* e em seguida perguntei se os estudantes tinham alguma dúvida. Todos disseram que ficou tudo bem claro sobre as avaliações e me questionaram sobre o que será preparado para a próxima aula e como seriam os *slides*; então, comentei que alguns tópicos seriam surpresa, mas que falaríamos sobre circuito elétrico simples e elementos que compõem um circuito. Alguns estudantes vieram conversar comigo que estavam ansiosos para a próxima aula e que nunca tiveram uma aula de Física sem ser no quadro e me deram os parabéns pelo material apresentado.

A turma mostrou-se bastante respeitosa durante a aula e tivemos alguns momentos de engajamento dos estudantes; conforme a aula ia sendo ministrada, eles participaram fazendo perguntas. Houve duas situações em que um grupo formado por três discentes começou a conversar num nível elevado atrapalhando as explicações num momento em que eu respondia a dúvida de um estudante, nesse caso, os próprios estudantes solicitaram que esse grupo fizesse silêncio ou que saísse da sala; os estudantes que estavam conversando me pediram desculpas. Para a primeira aula da regência, acredito que foi muito produtiva, pois não tive problemas técnicos envolvendo o uso de aparelhos e também pelo fato de ter três períodos me senti mais seguro para delinear o conteúdo com mais calma.

5.2 AULA 2

Data: 24/08/2022

Tópicos: introdução aos circuitos: circuito elétrico simples, fontes de diferença de potencial elétrico, resistência elétrica, diferença entre resistência e resistor.

Objetivos docentes: discutir de forma aprofundada o que é um circuito elétrico simples para que o estudante possa compreender as aulas posteriores assim como o funcionamento de circuitos elétricos mais complexos; mostrar os elementos que podem aparecer em um circuito elétrico simples ou complexo mostrando componentes reais e sua simbologia no circuito esquemático (abordarei os elementos que formam um circuito elétrico simples); informar a composição de um dos elementos que formam um circuito elétrico simples e como funciona o elemento (será utilizada a lâmpada de tungstênio); fazer uma abordagem sobre circuitos reais e a necessidade de uma representação esquemática em duas dimensões (mostrarei o exemplo de um circuito elétrico simples para o caso de aplicação para o funcionamento de uma lanterna); discutir os tipos de fontes de diferença de potenciais elétricos que são utilizadas em um circuito elétrico para os estudantes relacionarem que nem todas as fontes podem ter a mesma utilidade dependendo da aplicação; apresentar o conceito de resistência elétrica mostrando que a mesma pode variar dependendo da composição do material; abordar conceitualmente resistores e resistência de tal maneira que o estudante entenda a diferença entre os dois termos e como esses dois conceitos distintos se confundem no senso comum.

➤ **Procedimentos:**

Atividade Inicial (50 min): Prepararei os estudantes para a compreensão inicial de circuitos elétricos. Nesta abordagem apresentarei um circuito elétrico simples que facilitará a introdução da 1ª e 2ª lei de Ohm, assim como a explicação de outros fenômenos relacionados à unidade didática. Essa parte é importante, porque ao mesmo tempo preparará o estudante para estudar circuitos mais complexos futuramente. A discussão será iniciada com uma pergunta: o que é um circuito elétrico? após alguns estudantes se manifestarem, será realizada outra pergunta: o que vocês entendem por circuito elétrico simples?

Após algumas respostas dos discentes, vou ilustrar com imagens e animações um circuito elétrico seguido de uma representação esquemática em 2D e retomarei a segunda pergunta mais adiante. Logo após essa parte introdutória, será mostrado aos estudantes alguns elementos que podem compor um circuito elétrico simples ou complexo mostrando o nome do material, uma imagem real do material e como seria sua representação em um circuito elétrico esquemático. Em seguida apresentarei os elementos que formam um circuito elétrico simples e retomarei a segunda pergunta novamente. Será escolhido um dos elementos que compõem o circuito elétrico simples para verificar como é o seu funcionamento; o elemento que será

escolhido para a aula será a lâmpada de tungstênio), pois além de discutir o seu funcionamento, será abordado o motivo pelo qual não usamos mais esse tipo de lâmpada em nossas residências.

A aula continuará com uma abordagem sobre circuitos reais e a necessidade de uma representação esquemática em 2D, dessa forma, será mostrado ao estudante algumas imagens de alguns circuitos reais em 3D para que o discente compreenda que seria extremamente trabalhoso representar o circuito real em 3D, sendo assim, criar símbolos para representar os elementos de um circuito elétrico em 2D é uma alternativa mais prática. Para finalizar a parte conceitual sobre circuitos, será mostrado e explicado aos estudantes através de imagens e animações um exemplo de aplicação dos circuitos elétricos para o funcionamento de uma lanterna a pilha.

Desenvolvimento (50 min): discutirei os tipos de diferença de potencial elétrico utilizadas em um circuito elétrico para manter o fluxo de cargas constante. Esta abordagem é importante porque alguns geradores condutores quando conectados por um meio condutor de corrente elétrica ficam com os seus potenciais iguados rapidamente após um curto fluxo de cargas (HEWITT, 2015). Um exemplo de fonte na qual os potenciais se igualam em um breve fluxo de cargas é o gerador de Van der Graaff, dessa forma, não é prático utilizar esse tipo de fonte nos circuitos elétricos (HEWITT, 2015). Para essa discussão sobre o gerador de Van der Graaff, apresentarei um vídeo¹². Após essa discussão mostrarei aos estudantes que os geradores elétricos e as baterias químicas (citarei exemplos) são as fontes de diferença de potencial elétrico que conseguem manter o fluxo contínuo de cargas nos circuitos elétricos.

Apresentarei o conceito de resistência elétrica demonstrando que um objeto condutor também oferece resistência elétrica ao fluxo de cargas devido a sua composição material mostrando que esse fluxo não depende apenas da fonte de diferença de potencial elétrico, nessa parte da aula, informarei aos discentes que esses fenômenos serão explicados detalhadamente, quando for apresentada a 2ª lei de Ohm.

¹² Tema 03 - O Campo Elétrico | Experimentos - Gerador eletrostático de Van der Graff. [S. l.: s. n.] 31 fev. 2016. 1 vídeo (2 min 8 seg). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=INC0G_hwXoc&list=PL1Dg4Oxxk_RKMZdv6OPGdj6FQ-S5c8F3W&index=14. Acesso em: 07 out. 2022.

Introduzirei a diferença entre resistor e resistência mostrando ao estudante que esses dois termos são distintos, porém na linguagem popular, ocorre alguns equívocos que podem nos induzir a erros com os termos resistor e resistência, para isso será utilizado como exemplo o chuveiro elétrico. O objetivo é se tangenciar do senso comum para uma análise mais técnica dos termos.

Fechamento (50 min): será entregue aos estudantes a 1ª lista com exercícios de fixação sobre o conteúdo abordado na primeira aula. A lista deve ser entregue ao final da aula. Os exercícios da lista serão perguntas conceituais sobre condutores, isolantes, um exercício que necessita de cálculos envolvendo corrente elétrica e o número de elétrons que atravessam a seção reta de um fio condutor e um exercício envolvendo o número de elétrons que passam pelo filamento de uma lâmpada incandescente. A lista será composta por três exercícios: dois de questões objetivas e um de cálculo. Os estudantes serão organizados em grupos para trabalharem juntos discutindo as questões.

Recursos: MUC, projetor multimídia, apresentação em *slides* e lista de exercícios entregue pelo regente.

Avaliação: 1ª lista de exercícios (Apêndice I).

Relato de regência

Na segunda aula cheguei na escola às 06h50min e me dirigi à sala de vídeo para instalar os equipamentos e fazer alguns testes. Após fazer todas as instalações comecei a passar os *slides* e ao mesmo tempo fui lendo o plano de ensino. As aulas começam às 07h30min, porém, como os estudantes têm quinze minutos de tolerância, resolvi novamente iniciar a aula às 07h45min igual a primeira aula. Cinco minutos antes de tocar o sinal de entrada, estavam na sala apenas dois estudantes, eles me informaram que receberam mensagem no grupo da turma que o restante dos discentes estavam a caminho da escola.

Quando a aula iniciou, estavam presentes treze estudantes e, quando o sinal tocou para o segundo período, mais dois estudantes chegaram totalizando quinze. Na semana da segunda regência, estava acontecendo na escola a feira de ciência que são três dias seguidos de atividades em que os estudantes apresentam projetos em grupos em suas salas de aula. São três dias de

feira de ciências iniciando na quarta-feira e terminando na sexta-feira. No primeiro dia apresentam seus projetos os segundos anos; no segundo dia apresentam os primeiros anos e no último dia apresentam os nonos e terceiros anos. As atividades pertinentes a feira se iniciam após o recreio, a partir das 10h15min, os docentes através de uma tabela impressa dão notas aos projetos de cada grupo e os discentes acompanham o docente para observarem os projetos.

Devido a feira de ciência se iniciar a partir do quarto período, conversei com a professora de Química e perguntei se existia a possibilidade dela me emprestar o seu período que era o terceiro, pois expliquei a ela que minhas aulas se iniciam nos dois primeiros períodos e depois no quarto novamente, porém no quarto começam as atividades da feira. A professora sabendo dessa situação, gentilmente cedeu seu período e falou que quando eu precisasse de seus períodos durante a regência, eu poderia conversar com ela. O assunto inicial da aula era circuito elétrico simples, iniciei a aula informando aos estudantes que existem vários tipos de circuitos para uma determinada finalidade e esses circuitos podem ser simples ou complexos.

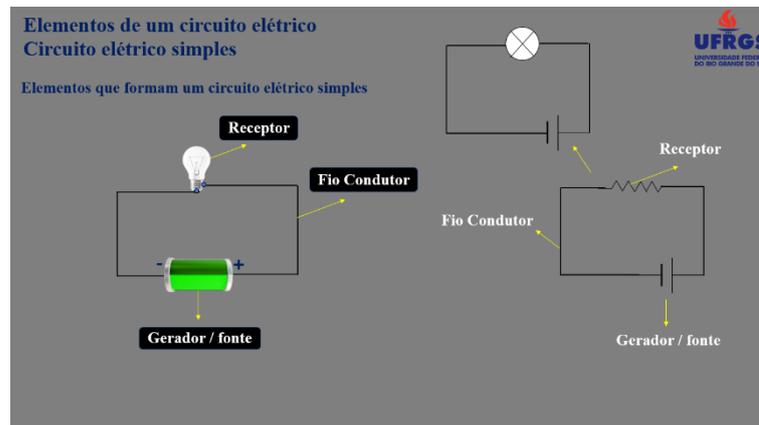
Informei que é muito importante compreender como funciona um circuito elétrico simples para mais tarde poder entender como funcionam circuitos elétricos mais complexos. Solicitei aos discentes que pegassem seus celulares na mão, após isso, informei que os seus aparelhos são circuitos elétricos, porém complexos com uma grande variedade de elementos que compõem o circuito. Em seguida comentei que compreender como funciona um circuito elétrico simples, nos ajudará nos nossos estudos sobre a 1ª e 2ª lei de Ohm. Seguindo o conceito de circuitos, fiz uma pergunta: após essa introdução, o que é um circuito elétrico simples? Nesse momento os estudantes responderam respostas como: “algo simples”, “um equipamento fácil de funcionar”, “uma coisa simples” etc... então comentei que eles estavam no caminho certo da definição.

Falei para os estudantes que iria fazer a pergunta de outra maneira: o que vocês compreendem por circuito elétrico simples? Nesse momento, mais estudantes responderam, inclusive os que tinham respondido antes. Argumentaram as seguintes respostas: “eu entendo como uma coisa fácil de funcionar”, “uma coisa acessível”, “uma coisa fácil de fazer”, “algo simples de fazer a montagem” etc... Nesse momento falei que as ideias deles estavam corretas e informei aos discentes que o circuito elétrico simples é o circuito mais básico possível e geralmente ele é formado por três elementos: fios condutores de corrente elétrica, gerador ou

bateria e um receptor que pode ser uma lâmpada. Após essa definição obtive respostas como “bah” bem básico simples” e “nossa ‘sor’, muito simples, até eu faço isso (risos)”.

Após essa discussão inicial de circuitos, mostrei alguns elementos que podem compor qualquer circuito elétrico, do mais simples ao mais complexo. Apresentei a imagem real e a simbologia do elemento que pode estar presente em um circuito elétrico. Em seguida mostrei duas representações de circuitos, a primeira para o funcionamento de uma lâmpada e a segunda para o funcionamento de um motor elétrico de carrinho de brinquedo. Mostrei que todo circuito é montado para uma finalidade e que nesse caso a primeira finalidade era obter energia luminosa e no outro o objetivo era rotacionar a hélice do motor. Em seguida voltei a esclarecer que o circuito elétrico é composto por três elementos: gerador, fios condutores e receptor. A figura 11 foi apresentada aos estudantes mostrando uma representação real e uma representação esquemática para que a ideia de circuito elétrico simples ficasse mais sólida:

Figura 11 – Elementos que formam um circuito elétrico simples



Fonte: autor

No *slide* seguinte, apresentei a explicação de um dos elementos que compõem um circuito elétrico, nesse caso, utilizei uma lâmpada incandescente e discuti a importância de seus componentes. Também informei aos discentes que essas lâmpadas não são mais comercializadas e nem utilizadas devido ao seu aquecimento elevado gerando um enorme consumo de energia, e que o objetivo de uma lâmpada é iluminar o ambiente com o menor consumo de energia possível.

Depois dessas explicações um estudante informou que tinha lido sobre isso num site quando fazia um trabalho sobre circuitos em outra escola. No *slide* seguinte apresentei dois circuitos complexos e falei aos estudantes que existiam formas de representar circuitos elétricos, pedi para eles imaginarem desenhar esses dois circuitos apresentados em um papel, a reação de um estudante foi: “impossível ‘sor’, muito detalhezinho”, comentei com eles que circuitos reais de três dimensões são representados em duas dimensões e que esses circuitos em 2D são as representações esquemáticas que são construídas com as simbologias mostradas no início da aula e que geralmente são desenhados em papéis. Depois mostrei um circuito complexo em 2D para eles terem uma noção de uma representação esquemática em 2D, mas informei que no nosso caso, ficaríamos apenas no circuito elétrico simples. Finalizei essa parte da aula com a utilização de um circuito elétrico simples para o funcionamento de uma lanterna explicando a função de cada componente e discutindo a ideia de circuito aberto e fechado.

Após as discussões sobre circuitos, comecei a introduzir os conceitos sobre fontes de tensão, resistência elétrica e diferença entre resistor e resistência. Comecei a abordagem com as fontes de tensão informando que dependendo do que queremos em um circuito elétrico, a fonte de energia tem um papel importante, pois dependendo do caso, a fonte pode produzir uma corrente contínua ou um breve fluxo de corrente. Então, comentei que no caso de uma lanterna ou lâmpadas de nossas casas, é interessante um fluxo contínuo de corrente, porém, tem fontes de tensão em que o fluxo não é contínuo e não servem para essa finalidade. Apresentei um vídeo sobre o gerador de Van der Graaff que tem um fluxo rápido demais atingindo um potencial em comum com o solo. Após o vídeo, comentei com os estudantes que para manter um fluxo contínuo de corrente elétrica, baterias químicas e geradores elétricos são mais usuais.

Depois de mais alguns comentários sobre fontes de tensão, comecei a introduzir o conceito de resistência elétrica fazendo duas perguntas: (1) O que vocês entendem por resistência elétrica? e (2) O que é resistência elétrica? Para essas perguntas obtive algumas respostas como: “algo que resiste a alguma coisa”, “resistência é tipo aquela do chuveiro” e “é o ato de resistir”. Nesse momento comentei que os estudantes fizeram bons apontamentos e que no decorrer da aula iremos entender melhor esse conceito.

Para introduzir a parte de resistência, comecei abordando a parte de corrente elétrica dizendo que ela não depende apenas da diferença de potencial, mas também, depende da resistência que o próprio objeto condutor oferece ao fluxo de cargas. Para explicar, utilizei o

exemplo de um cano cheio de água dizendo que o fluxo não depende apenas da diferença de pressão, mas também, da própria resistência que o cano oferece que pode ser observada através de sua largura. Argumentei com os estudantes que em canos mais largos o fluxo de água devido a diferença de pressão apresentará menos resistência e que em canos mais estreitos, teremos mais resistência. Em seguida utilizei o exemplo de tráfego na estrada informando que estradas mais largas tinham menor resistência ao fluxo de carros e que estradas mais estreitas tinham maior resistência ao fluxo de carros.

Após mais algumas explicações, apresentei uma definição para resistência elétrica e em seguida disse que sua unidade era o Ohm (Ω). Comentei com os estudantes que essa parte da resistência vinculada às características dos objetos serão melhores explicadas na aula sobre a 2ª lei de Ohm.

Dei continuidade no conteúdo, apresentando exemplos de aparelhos cuja finalidade é a transformação de energia elétrica em térmica e depois expliquei a diferença resistor e resistência. Comentei com os discentes que algumas vezes falamos que queimou a resistência do chuveiro, porém, informei que é errado utilizar este termo, pois quem queima é o resistor e não a resistência. Argumentei com os estudantes que os resistores são equipamentos que têm como função a transformação de energia elétrica em térmica e que a resistência é uma característica do resistor que tem como objetivo dificultar a passagem de corrente elétrica.

Alguns estudantes se manifestaram dizendo que usaram o termo errado a vida toda, nessa parte houve algumas risadas. Finalizei a aula com a lista de exercícios contendo três problemas: dois conceituais com questões objetivas e um que exigia cálculos. O primeiro exercício retomava o que foi revisado na primeira aula, a questão era composta de cinco afirmativas envolvendo materiais condutores e isolantes. O segundo exercício solicitava o valor da corrente elétrica na primeira parte e na segunda o número de elétrons que atravessam a seção normal do fio condutor. O terceiro exercício solicitava a consequência gerada pelos elétrons que fluem pelo filamento de uma lâmpada incandescente. Quando passei as questões aos estudantes, achei que poderia ter errado em ter passado tão poucas perguntas, porém, os discentes tiveram muitas dificuldades em trabalhar a lista, os grupos discutiam as alternativas o tempo todo, a grande maioria entregou a lista apenas no final da aula.

A turma se manteve atenta ao longo da aula, e em alguns casos fez perguntas sobre o conteúdo trabalhado. O que me chamou atenção, é que os estudantes se engajaram em responder todas as perguntas que foram realizadas durante a aula, percebi isso como um ponto muito positivo. Quando passei a lista de exercícios, muitos ficaram assustados, um dos comentários foi “'sor', acho que não estamos preparados” esse comentário foi seguido de risos. Na lista eu percebia a dificuldade dos estudantes, principalmente na questão que envolvia cálculos. Uma parte interessante durante a resolução da lista, é que os grupos conversaram bastante sobre as questões e trocaram informações com outros grupos. Baseado nessas duas aulas, acredito que o desempenho da turma crescerá ainda mais conforme o conteúdo for avançando.

5.3 AULA 3

Data: 31/08/2022

Tópicos: apresentação da 1ª lei de Ohm, semicondutores e a lei de Ohm

Objetivos docentes: apresentação da 1ª Lei de Ohm e suas características, discutir a definição de resistor ôhmico, abordar os semicondutores destacando suas características e a sua importância para a tecnologia e a sua não obediência a Lei de Ohm e apresentação de gráficos para mostrar o comportamento de resistores ôhmicos e não ôhmicos.

➤ **Procedimentos:**

Atividade Inicial (50 min): apresentação resumida sobre a vida de Georg Simon Ohm. Após a apresentação de Ohm retomarei brevemente os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico, resistor e resistência, após os conceitos serem retomados, aplicarei o Peer Instruction retomando conceitos já abordados. Para aplicação do *Peer Instruction* explicarei utilizando *slides* como posicionar os cartões de resposta para o registro das respostas. Apresentarei o simulador computacional do *PhET Colorado*¹³ e montarei um

¹³ Simulador PhET para montar circuitos: Colorado https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html

circuito elétrico para fazer uma discussão sobre tensão, corrente elétrica e resistência utilizando o método POE. Após as demonstrações no simulador *PhET* vou definir a equação da resistência elétrica com conceitos de proporcionalidade. Depois vou isolar a variável de tensão na equação e vou afirmar que essa expressão é conhecida como primeira lei de Ohm e vou ir para o simulador PhET para mostrar que a ddp é proporcional a corrente elétrica, nessa parte também será utilizado o método POE. Depois apresentarei a definição da 1ª lei de Ohm, sem destacar o termo ôhmico (apêndice D). Vou fazer novamente a dedução com conceitos de proporção entre ddp e corrente elétrica e apresentarei a equação da 1ª lei de Ohm nos slides. Em seguida, isolarei a resistência elétrica para mostrar que se a resistência se mantém constante conforme tensão e corrente estão variando na mesma proporção. E depois vou dizer que quando a resistência se mantém constante em um determinado intervalo de tensão, dizemos que o resistor é ôhmico completando a definição. Depois de introduzir o conceito de resistor ôhmico, vou complementar informando que existem alguns materiais resistivos que não obedecem a lei de Ohm. Nesse momento, informarei aos discentes que com a evolução da tecnologia, surgiram os materiais semicondutores que derivaram alguns elementos como os diodos e transistores e esses elementos se comportam de tal maneira que não é aplicável a 1ª lei de Ohm.

Desenvolvimento (50 min): nessa parte da aula, retomarei o assunto sobre semicondutores de forma um pouco mais aprofundada. Na primeira parte iniciarei comentando que os semicondutores nos trouxeram a era da informação e farei algumas comparações com a tecnologia antiga e a atual. Em seguida apresentarei o diodo, transistor e circuito integrado e apresentarei aparelhos compostos desses elementos. Após a parte introdutória do desenvolvimento farei uma pergunta: falamos brevemente sobre semicondutores na primeira aula e agora mais um pouco, mas o que são semicondutores? Após as respostas dos estudantes, apresentarei alguns conceitos que possibilitem a compreensão desses elementos. Após essa discussão mostrarei na tabela periódica alguns elementos semicondutores, antes de passar essa informação, vou recordar que na primeira aula já vimos o que são condutores e isolantes e vou citar a característica do número de elétrons na camada de valência. Finalizarei essa parte mostrando as bandas de condução e de valência para os condutores, isolantes e semicondutores.

Após falar sobre os semicondutores, retornarei para a lei de Ohm e mostrarei que a curva resultante do gráfico gerado por V_{xi} para dispositivos elétricos ou eletrônicos é denominada curva característica, e que através dessa curva é possível avaliar o comportamento desses dispositivos quando estão sujeitos a diferentes valores de diferença de potencial elétrico. Nesse

momento, apresentarei os gráficos mostrando situações em que a lei de Ohm é obedecida e situações em que não é obedecida. Para finalizar o desenvolvimento aplicarei mais uma questão utilizando o método *Peer Instruction*.

Fechamento (50 min): entregarei aos estudantes a 2ª lista com exercícios de fixação do conteúdo para ser entregue no final da aula. Os exercícios da 2ª lista serão duas questões conceituais sobre diferença de potencial e resistência elétrica; uma questão que solicita a representação esquemática de um circuito elétrico e uma pergunta sobre quantos elementos tem o circuito e quais são esses elementos e uma questão envolvendo cálculos. A lista será composta por três questões: duas de questões objetivas, uma de representação e descritiva e uma questão de cálculo. Os estudantes serão organizados em grupos para trabalharem juntos discutindo as questões.

Recursos: MUC, projetor multimídia, simulador computacional *PhET Colorado*, *Peer Instruction*, POE e apresentação em *slides*.

Avaliação: 2ª lista de exercícios (Apêndice J).

Relato de regência

A terceira aula foi planejada para a apresentação da 1ª Lei de Ohm aos estudantes, portanto, preocupei-me em chegar à escola cedo, logo, às 06h50min já estava em sala de aula organizando as instalações e testando os recursos computacionais (*PhET Colorado*) e o aplicativo *Plickers* no celular para utilização do método *Peer Instruction*. Às 07h10min já estava com o *slide* projetado na tela, as janelas com as páginas de internet abertas para utilização *PhET Colorado* e do *Peer Instruction*, porém, no início das instalações tive um problema, o projetor projetava os slides na tela, mas não projetava as páginas de internet para aplicação dos outros recursos didáticos, entretanto, uma colega sabia o problema, pois já tinha passado por isso algumas vezes e acabou me ajudando a configurar as projeções de tela para as páginas de internet serem projetadas quando necessário. Quando todo o aparato estava devidamente instalado e organizado chegaram dois estudantes às 07h15min e por volta das 07h20min chegou o professor orientador de estágio para a observação da aula.

Comentei com o professor que os estudantes costumam chegar aos poucos e a maioria entra em sala de aula após os quinze minutos de tolerância, por isso, informei o professor orientador que eu sempre começava às aulas às 07h45min. Nesse momento o professor ficou surpreso, e sua reação foi a seguinte: “o quê?! tudo isso? Bom, tudo bem então!”, dessa forma, comentei com o professor, que começo a aula após os quinze minutos principalmente pelo fato de ter disponível três períodos por aula. Acredito que no decorrer da aula ele percebeu que no início tinham poucos estudantes e que a maioria começou a chegar exatamente às 07h45min, sendo que passados dez minutos de aula, entraram mais três estudantes em sala de aula. Eu expliquei ao professor orientador que acabo utilizando essa tática de começar às 07h45min, porque durante as observações, eu percebi que muitos estudantes da turma 302 deixavam para entrar na aula no limite de tempo estabelecido pela direção da escola. O total de estudantes presentes durante a terceira aula foi de quinze discentes.

Conversei com o professor orientador que eu o apresentaria a turma assim que a aula se iniciasse, então, às 07h45min, apresentei o professor e dei início a aula. Iniciei a aula retomando tópicos que foram abordados nas duas aulas que antecederam a terceira. Comecei retomando alguns fatos sobre a vida de Georg Simon Ohm e em seguida relembrei os conceitos que foram estudados sobre corrente elétrica, diferença de potencial elétrico, resistência elétrica e resistor. Após a abordagem desses conceitos, informei aos estudantes que durante a aula, utilizaríamos o método *Peer Instruction* apresentando na primeira aula.

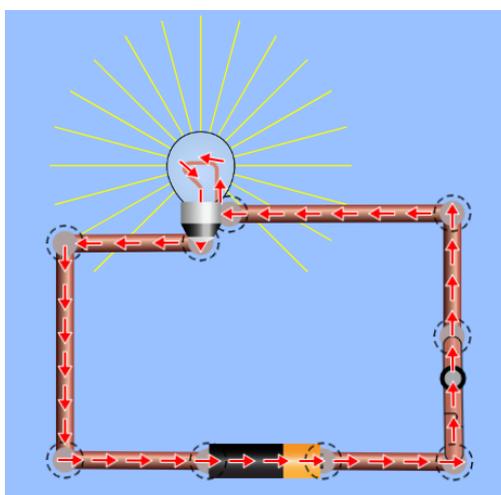
Antes da aplicação do *Peer Instruction*, preparei uma sequência de *slides* para a utilização do método informando por exemplo onde estavam as alternativas (A, B, C e D) nos cartões e como posicionar os cartões com a alternativa escolhida de forma correta para que o meu celular fizesse a leitura computando as respostas. Nessa primeira etapa, foram realizadas duas perguntas utilizando o *Peer Instruction* (Apêndice L) sobre o conteúdo ministrado, uma de nível mais conceitual e a outra envolvendo uma aplicação. A primeira questão de nível conceitual apenas 21% dos estudantes acertou, dessa forma, solicitei que formassem grupos e que conversassem com os colegas para que tentassem convencer uns aos outros sobre o porquê de suas respostas estarem corretas, para essa discussão, foi dado um tempo de dois minutos.

Encerrado o tempo de discussão, solicitei que os estudantes apresentassem suas respostas novamente, porém o índice de acertos foi menor que o anterior, ou seja, 20%. Dessa forma, resolvi discutir a questão comentando as alternativas e em seguida apresentei uma nova

questão envolvendo uma aplicação. Na segunda questão o desempenho dos estudantes foi satisfatório logo na primeira votação, pois 93,3% escolheram a alternativa correta. Após a votação, eu discuti com os discentes sobre as alternativas da questão.

Quando eu apliquei o *Peer Instruction* pela primeira vez, cometi um erro na primeira votação. Um estudante perguntou se ele poderia conversar sobre as alternativas da questão com outros colegas, eu comentei que poderia, mas que o correto era fazer isso durante a segunda votação caso fosse necessário. Quando percebi que errei ao permitir esse diálogo na primeira votação, solicitei que na primeira vez que aparecesse a pergunta nas questões seguintes a votação fosse realizada individualmente. Depois da primeira aplicação do método *Peer Instruction* utilizando as duas perguntas, apresentei aos estudantes o simulador computacional *PhET Colorado* e informei que iríamos entender um pouco mais sobre os conceitos corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica em um circuito elétrico no simulador computacional. Perguntei aos estudantes se já conheciam o simulador e nenhum deles tinha conhecimento. Sendo assim, fui montando um circuito e ao mesmo tempo explicando um pouco sobre como funcionava o simulador. Após o circuito montado conforme a figura 12, expliquei como se comportava a fonte de tensão, corrente elétrica e a resistência elétrica no circuito.

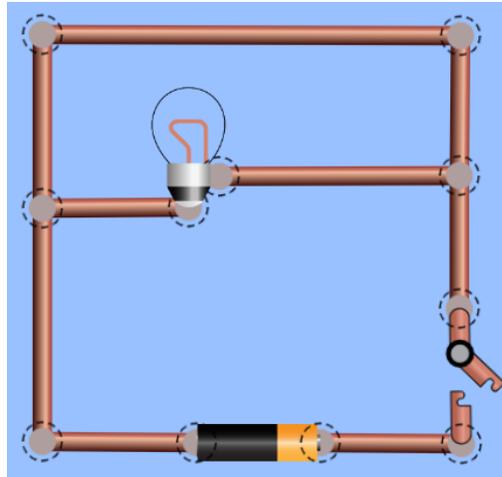
Figura 12 – Circuito elétrico



Fonte: Simulador computacional *PhET Colorado*

Em seguida abri a chave do circuito e fiz um curto circuito conforme a figura 13, nesse momento perguntei aos estudantes o que aconteceria com a lâmpada e qual seria o caminho da corrente elétrica no circuito.

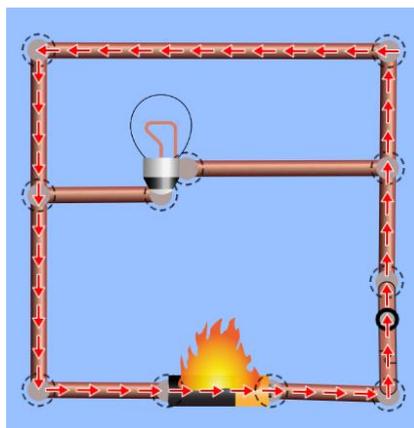
Figura 13 – Circuito elétrico com curto circuito e interruptor aberto



Fonte: Simulador computacional *PhET Colorado*

O objetivo da pergunta foi para utilizar o método POE, então foi solicitado para os estudantes predizerem o que aconteceria ao fechar o interruptor do circuito elétrico, algumas das respostas foram as seguintes: “a corrente vai se dividir pelos dois caminhos” e “... a lâmpada vai continuar a funcionar”. Após as afirmações dos discentes, fechei a chave do circuito conforme a figura 14.

Figura 14 – Circuito elétrico com curto circuito e interruptor fechado

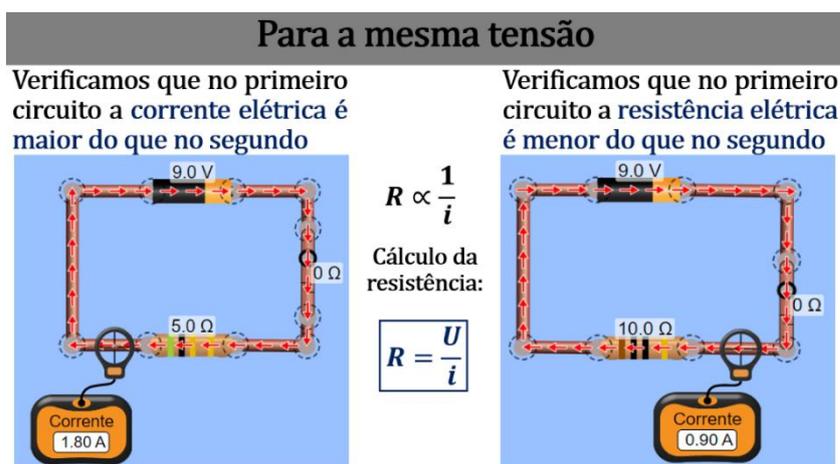


Fonte: Simulador computacional *PhET Colorado*

Quando os estudantes viram que a corrente elétrica não se dividiu pelo circuito e a lâmpada não acendeu, solicitei que eles explicassem o que aconteceu no circuito. Algumas das manifestações foram: “achei que a lâmpada iria acender, por que não acendeu?”, “... a corrente não passou pela lâmpada”, “o circuito pegou fogo” e “não sei o que aconteceu, foi tudo diferente do que eu imaginei”. Nesse momento eu comecei as explicações sobre o que aconteceu no circuito elétrico a partir da resistência elétrica, então, informei aos discentes que a lâmpada conforme aulas anteriores, é um resistor que apresenta resistência elétrica à passagem de corrente elétrica, pois além de transformar energia elétrica em energia luminosa, ela também transforma energia elétrica em térmica, e devido ao fato de transformar energia elétrica em energia térmica, a lâmpada acaba se comportando como um resistor, dessa forma, expliquei que a corrente sempre opta pelo caminho que não tem resistência ou que tem menor resistência à passagem de corrente elétrica, e por isso a corrente elétrica evitou a parte do caminho no circuito que tinha resistência elétrica, ou seja a lâmpada. Depois comentei que a lâmpada não queimou, ela simplesmente não acendeu porque a corrente tomou outro percurso que apresentasse menor resistência. Depois comentei que a fonte de tensão pegou fogo porque a corrente elétrica estava com o caminho livre para percorrer o circuito e a consequência era um superaquecimento no circuito devido a passagem de corrente elétrica sem resistência elétrica em seu caminho. Depois das explicações, as reações dos estudantes foram: “agora entendi”, “nenhuma dúvida agora”. Em seguida expliquei o porquê devemos evitar fazer instalações elétricas precárias ou pôr muitos equipamentos numa mesma tomada.

Para apresentar a equação da resistência elétrica, informei que era necessário entender como ocorre a relação entre corrente elétrica e resistência elétrica. Dessa forma, com outros dois circuitos já montados previamente conforme figura 15, retornei ao simulador computacional *PhET Colorado*. Os circuitos eram compostos de resistências distintas, mesma fonte de tensão e com um amperímetro cada.

Figura 15 – Circuitos com a mesma tensão



Fonte: compilação do autor¹⁴

Após as devidas explicações sobre as relações de proporcionalidade entre corrente elétrica e resistência elétrica mostrando que essa relação é inversamente proporcional e que dessa relação sai a definição da equação para a resistência elétrica, informei que através dessa relação se obtém a equação para a 1ª Lei de Ohm. Expliquei aos estudantes que para entender a 1ª Lei de Ohm, utilizaríamos o simulador *PhET Colorado* novamente. Para essa parte da aula, também usei o método POE fazendo perguntas aos estudantes sobre o que aconteceria caso eu diminuísse ou aumentasse a tensão. Dessa forma, mantendo a resistência constante e variando a tensão mostrei pelo simulador computacional que conforme a tensão aumenta, a corrente também aumenta na mesma proporção, e quando a tensão diminui, a corrente também diminui na mesma proporção.

Em seguida trouxe o enunciado da 1ª Lei de Ohm e comentei sobre os resistores ôhmicos, que são aqueles que obedecem a lei de Ohm. Também apresentei aos estudantes que alguns materiais resistivos não obedecem a lei de Ohm, foi então que iniciei uma abordagem sobre os semicondutores. Iniciei falando que os semicondutores não obedecem a lei de Ohm e que foram eles que nos trouxeram para a era da informação e que muitos dos equipamentos que temos hoje como celulares, computadores e outros equipamentos eletrônicos são construídos com semicondutores. Também comentei que a falta de semicondutores afeta a tecnologia de tal

¹⁴ Circuitos retirados do site *PhET Colorado*: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 07 out. 2022.

forma que deixa os produtos eletrônicos mais caros; para essa parte, trouxe uma notícia do *site* UOL¹⁵.

Informei aos discentes que os semicondutores deram origem aos seguintes dispositivos eletrônicos: diodos, transistores e circuitos integrados. Apresentei imagens de aparelhos eletrônicos que são compostos por esses dispositivos derivados dos semicondutores. Depois apresentei alguns elementos condutores, isolantes e semicondutores presentes na tabela periódica e dei destaque para o silício e para o germânio com ênfase para o silício. Finalizei essa parte sobre semicondutores mostrando o nível de energia que os elétrons necessitavam ter para sair da banda de valência para a banda de condução e expliquei o motivo pelo qual determinado material era denominado como condutor, semicondutor e isolante. Após essa discussão, retornei para a lei de Ohm mostrando alguns gráficos de resistores que obedeciam e não obedeciam a 1ª Lei de Ohm e também mostrei um gráfico que a lei de Ohm era obedecida apenas em um determinado intervalo. Aproveitei para mostrar um outro gráfico de um resistor não ôhmico para o caso de um semicondutor do tipo diodo.

Para finalizar o desenvolvimento, utilizei o *Peer Instruction* pela segunda vez apresentando uma terceira questão (Apêndice L) que envolve uma aplicação dos conceitos relacionados com os assuntos estudados. Para a questão apresentada, todos os estudantes tiveram desempenho satisfatório. Muitos começaram a gritar e comemorar. Resolvi fazer uma breve discussão sobre as alternativas e depois perguntei o que eles acharam do *Peer Instruction*. Os discentes disseram que nenhum professor ainda tinha aplicado o método com eles e que eles acharam bem divertido, nesse momento comentei que o professor orientador presente na aula estou sobre o método em Harvard, nesse momento o professor e os estudantes conversaram brevemente sobre sua ida para Harvard e sobre o método *Peer Instruction*. Depois os estudantes perguntaram se nas próximas aulas o método seria aplicado e eu comentei que na quinta e sexta aula voltaríamos a utilizar o *Peer Instruction*.

Para o fechamento foi aplicada a segunda lista de exercícios composta de quatro questões. A primeira questão fornecia quatro afirmativas sobre a diferença de potencial elétrico e solicitava que o estudante marcasse quais das alternativas estavam corretas; a segunda questão mostrava a imagem de um circuito elétrico e solicitava aos estudantes que fizessem a

¹⁵ Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/12/26/falta-de-chips-para-producao-de-veiculos-pode-se-estender-ate-2023.htm>. Acesso em: 08 out. 2022.

representação esquemática desse circuito elétrico de acordo com a imagem depois era solicitado o número de elementos que forma o circuito e os nomes dos elementos; a terceira era sobre resistência elétrica, a questão era conceitual e apenas uma alternativa era a correta e a quarta e última questão envolvia cálculos solicitando o valor da diferença de potencial nos terminais de um resistor ôhmico. Os estudantes foram organizados em grupos e a maioria entregou a lista apenas no final do período; quatro estudantes pediram para terminar a lista na biblioteca durante o recreio, como a biblioteca fica próxima da sala dos professores, resolvi deixar os estudantes fazerem a lista durante o recreio.

A turma foi muito produtiva durante a aula, participou bastante durante as atividades, respondendo a quase todas as perguntas, ficaram muito entusiasmados com o *Peer Instruction*. Por um momento achei que os estudantes ficariam mais quietos devido a presença do professor orientador, porém, eles agiram com naturalidade participando da aula ativamente. Em todas as aulas, a participação dos discentes foi significativa, porém, nessa aula em que foram aplicados os métodos POE, *Peer Instruction* e a simulação computacional *PhET Colorado*, foi a aula que teve a maior manifestação dos estudantes. Confesso que fiquei muito feliz, apesar de alguns pequenos erros que cometi na aplicação do *Peer Instruction* e até mesmo algum erro na parte conceitual do assunto abordado, essa foi a melhor aula de Física que já ministrei. É inspirador quando uma aula termina e os estudantes perguntam qual será o próximo conteúdo ou quando será a próxima aula. Dessa forma concluo esse relato que foi gratificante terminar essa aula e observar os estudantes saírem da sala de aula falando sobre o conteúdo de Física que foi ensinado.

5.4 AULA 4

Data: 15/09/2022

Tópicos: choque elétrico, funcionamento de um marca-passo e funcionamento de um desfibrilador.

Objetivos docentes: discutir as consequências dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano e também as utilidades da corrente elétrica para salvar vidas; introduzir as aplicações do choque

elétrico para salvar vidas e discutir o funcionamento do marca-passo e do desfibrilador cardíaco mostrando a sua importância dos aparelhos para salvar vidas e para a medicina e resolver a 1ª e a 2ª lista de exercícios.

➤ **Procedimentos:**

Atividade Inicial (50 min): a aula deve ser iniciada com uma pergunta: o que é choque elétrico? Tem relação com nossos estudos aqui? Nesse momento os alunos vão dar suas opiniões sobre o fenômeno e em seguida será mostrado um vídeo¹⁶ de um acidente envolvendo choque elétrico e em seguida vou solicitar que os discentes tentem explicar com suas palavras o que foi observado. Após as discussões mostrarei que quando tocamos nos polos de um gerador, fonte de diferença de potencial elétrico ou quando se fecha um circuito, uma corrente elétrica vai circular pelo nosso corpo e que os danos vão depender de três fatores: (1) intensidade, (2) tempo de duração e (3) da região do organismo atravessada pela corrente elétrica.

Em seguida apresentarei uma tabela informando a intensidade de corrente elétrica, tempo de duração e efeitos causados pelo choque. Neste momento farei outra pergunta: o que causa um choque elétrico no corpo humano, a corrente elétrica ou a diferença de potencial elétrico? Deve-se dar um tempo para os estudantes manifestarem a sua opinião, e após esse tempo responderei à pergunta a partir dos estudos da lei de Ohm. Em seguida farei outra pergunta: no choque elétrico, o que mata é a tensão ou a corrente? Nesse momento os estudantes terão tempo para expressarem suas opiniões, em seguida irei desenvolver com eles a resposta; um vídeo¹⁷ será apresentado para ajudar nas explicações.

Após essa discussão apresentarei alguns exemplos sobre choque elétrico quando estamos descalços, com sapatos e a situação quando a corrente circula pelo coração. Em seguida citarei o exemplo dos pássaros que pousam nos fios de alta tensão e não tomam choque, nesse momento irei abordar o porquê de um pássaro não levar choque e como ele poderia levar um

¹⁶ Lasier Martins tomando choque. [S. l.: s. n.] 30 nov. 2006. 1 vídeo (38 seg). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=U9CXtycJz_g. Acesso em: 07. out. 2022.

¹⁷ CHOQUE ELÉTRICO - O QUE MATA É A TENSÃO OU A CORRENTE?. [S. l.: s. n.] 30 abr. 2020. 1 vídeo (5 min 59 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g7zIgy1hOPs>. Acesso em: 07 out. 2022.

choque. Vou finalizar essa parte apresentando um vídeo sobre os efeitos do choque elétrico no corpo humano¹⁸.

Desenvolvimento (50 min): apresentarei situações em que os choques podem salvar vidas através de aparelhos como marcapasso¹⁹ e desfibriladores²⁰. Iniciarei com o marca-passo, introduzindo a discussão com uma pergunta: você sabe o que é um marca-passo? após a manifestação dos estudantes, explicar que é um aparelho eletrônico com eletrodos para os estimular os batimentos do coração (a explicação terá mais detalhes). Após as devidas explicações da primeira pergunta, farei outra pergunta: onde o aparelho fica? Após a opinião dos estudantes, informarei mais detalhes sobre a localização do aparelho no corpo. Depois explicarei sobre o funcionamento do aparelho, tempo de duração da bateria, quem deve usar um marca-passo e dispositivos que interferem e não interferem no funcionamento do marca passo.

Fechamento (50 min): começarei apresentando um contexto histórico sobre como ocorreu a invenção do desfibrilador utilizando como fonte uma matéria do G1²¹. Depois farei uma pergunta: o que é um desfibrilador cardíaco? Após a manifestação dos estudantes, farei uma breve explicação sobre a importância de se ter um desfibrilador por perto. Após essa parte, espera-se que os estudantes argumentem o que sabem sobre o aparelho e em seguida explicarei que o aparelho funciona através de choques elétricos moderados para o caso de alguém estar tendo uma parada cardiorrespiratória. Após as explicações da primeira pergunta, farei outra pergunta: como funciona um desfibrilador? Após os apontamentos dos estudantes, explicarei um pouco da composição do aparelho, principalmente das pás positiva e negativa que são responsáveis por fechar o circuito quando colocadas no tórax do paciente (durante a explicação terá mais detalhes). Depois apresentarei o princípio de funcionamento do desfibrilador

¹⁸ Choque elétrico o que acontece no seu CORPO. [S. l.: s. n.] 5 fev. 2022. 1 vídeo (6 min 28 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5n9NATBWq-4>. Acesso em: 07 out. 2022.

¹⁹ Veja Saúde. **Como funciona um marca-passo cardíaco e o que pode mexer com ele?** 29 abr. 2022. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/como-funciona-um-marca-passo-cardiaco-e-o-que-pode-mexer-com-ele/>. Acesso em: 07 out. 2022.

²⁰ CMOS DRAKE. **Desfibrilador cardíaco: entenda como esse aparelho funciona.** 27 dez. 2018. Disponível em: <https://cmosdrake.com.br/blog/desfibrilador-cardiaco-entenda-como-esse-aparelho-funciona/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20desfibrilador,sofrendo%20algum%20tipo%20de%20arritmia>. Acesso em: 07 out. 2022.

²¹ G1 Globo.com. **O destino macabro dos cadáveres com batimentos cardíacos.** 21 ago. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia/noticia/2022/08/21/o-destino-macabro-dos-cadaveres-com-batimentos-cardiacos.ghtml>. Acesso em: 07 out. 2022.

relacionando com as reações do coração. Vou finalizar a aula corrigindo a 1ª e 2ª lista de exercícios dos estudantes.

Recursos: Materiais de Uso Comum (MUC), projetor multimídia, vídeos, **apresentação** em *slides*.

Relato de regência

A quarta aula teve uma alteração no cronograma, devido a processos internos da escola, o dia e o horário precisaram ser mudados para o dia seguinte, houve colaboração dos professores e professoras da escola para cederem seus períodos para a aula não ficar para a semana seguinte. Os estudantes foram avisados sobre essa alteração. Para organizar e testar os equipamentos, cheguei na escola as 06h50min, esperei até 07h45min para iniciar a aula. Nesta aula o professor orientador do estágio esteve presente para fazer novas observações. O número total de estudantes presentes totalizou em quinze e o assunto abordado foi choque elétrico e o funcionamento do marca-passo e do desfibrilador cardíaco. Iniciei a aula com as seguintes perguntas sobre o que é choque elétrico e se o choque elétrico tem alguma relação com o que foi estudado até o momento. Para iniciar a discussão esperei os estudantes se manifestarem sobre a perguntas. Para a primeira pergunta sobre o choque elétrico algumas das respostas foram: “está relacionado com a tensão” e “é a resistência percorrendo o corpo”. Para a segunda pergunta todos concordaram que o choque elétrico tinha relação com o conteúdo que vinha sendo trabalhado. Argumentei com os estudantes que ao longo da aula verificaríamos que o choque elétrico está relacionado com conceitos de resistência, diferença de potencial e principalmente com a corrente elétrica. Comentei com os estudantes que quando tocamos nos polos de um gerador ou de uma bateria, corre-se o risco de se fechar um circuito podendo circular corrente elétrica pelo corpo e que nessa situação o choque elétrico está ocorrendo.

Referente ao choque elétrico abordei que os danos vão depender de três fatores principais que são: intensidade de corrente elétrica, tempo de exposição e região do organismo atravessada pela corrente elétrica. Foi apresentado aos estudantes uma tabela mostrando os efeitos da corrente elétrica no corpo humano de acordo com a intensidade de corrente elétrica, tempo de exposição e dos efeitos sentidos no corpo. Durante a apresentação da tabela ocorreu algumas discussões e um estudante informou que colocava baterias na língua para testar se

estavam funcionando, nesse momento, comentei que ele estava sendo vítima de choque elétrico, porém de baixa intensidade de corrente elétrica.

Também perguntei ao estudante porque ele sentia o choque quando tocava a bateria com língua, mas não sentia o choque quando tocava a pilha com as mãos, nesse momento, o estudante ficou pensando, porém não deu a explicação correta, foi então que eu informei que isso estava associado a resistência elétrica das partes do seu corpo, dessa forma, comentei que mais adiante falaríamos sobre esse assunto e usaríamos essa situação da bateria na língua de exemplo. Observando a tabela, mostrei aos estudantes em quais locais eles poderiam encontrar as correntes elétricas apresentadas de acordo com a tabela mostrada. Citei exemplos como pilhas, baterias, cerca elétrica e tomadas residenciais.

Após as discussões sobre a tabela fiz outra pergunta: o que causa o choque elétrico no corpo humano, a corrente elétrica ou a diferença de potencial elétrico? Dei um tempo para os estudantes pensarem na sua resposta e obtive as seguintes manifestações: “... é a tensão que causa o choque elétrico”, “depende dos dois, da tensão e da corrente” e “apenas a corrente”. Em seguida fiz outra pergunta: no choque elétrico, o que mata é a tensão ou a corrente? A maioria dos estudantes que responderam comentaram que é a tensão que mata quando ocorre choque elétrico. Para desenvolver a resposta das duas perguntas, apresentei um vídeo para facilitar a discussão. Foi esclarecido aos estudantes que é a corrente elétrica que nos mata, porém, essa corrente dependerá da tensão. O vídeo mostrou um engenheiro elétrico não sentindo o choque elétrico tocando com suas mãos sem proteção nas extremidades de um fio condutor com uma diferença de potencial de 2,6 volts, depois é colocado as extremidades do condutor em um parafuso cujo a resistência é baixíssima e o parafuso chega ao ponto de incandescer. Expliquei que a resistência é fator importante e que com tensões baixas danos podem ser causados dependendo da resistência do material ou objeto. Retornei com o exemplo do estudante que colocava pilhas na língua para testar se estavam carregadas. Expliquei para ele que as partes internas de seu corpo apresentavam baixa resistência e por isso ele sentia um desconforto, um formigamento na língua. Expliquei que as partes internas do corpo humano são menos resistentes do que as partes externas e é por causa desse fator que o estudante não sentia o choque elétrico ao segurar a pilha com as mãos.

Apresentei mais alguns exemplos sobre o choque elétrico em situações quando estamos descalços ou quando agarramos nas extremidades de fios partidos com as duas mãos, nesse

instante expliquei que a corrente passava pelo coração e que os danos seriam graves podendo levar a morte. Expliquei o motivo dos pássaros não levarem choque elétrico nos fios de alta tensão. Informei também como os pássaros poderiam sentir o choque elétrico nos fios de alta tensão. Expliquei aos estudantes que até mesmo um ser humano pode não sentir o choque elétrico ao tocar nos fios de alta tensão, pois expliquei que se estiver no mesmo potencial elétrico o choque não ocorre e que o choque só ocorrerá se for estabelecido uma diferença de potencial, citei exemplos de como poderia se estabelecer uma diferença de potencial para ocorrer o choque elétrico.

Informei aos estudantes as consequências do choque elétrico no corpo humano e o que se deve fazer em vítimas de choque elétrico. Apresentei um vídeo que mostra o que acontece com o corpo humano de pessoas que são vítimas de choque elétrico. E logo após o vídeo, apresentei uma pergunta (Apêndice E) com alternativas sobre medidas de segurança para se mexer na rede elétrica.

Depois de fazer uma discussão voltada para as consequências do choque elétrico no corpo humano, informei aos estudantes que dependendo da situação, o choque elétrico pode ser útil para salvar vidas. Expliquei que aparelhos como marca-passos e desfibriladores possuem essa função. Iniciei essa parte da aula falando sobre o marca-passos, e comecei com uma pergunta: você sabe o que é marca-passos? Nesse momento um estudante sinalizou que utilizava o aparelho e outro estudante informou que sua mãe também utilizava.

Depois de todas as manifestações, iniciei as explicações sobre o que era o aparelho, suas funções, em qual parte do corpo era colocado, quem poderia utilizar e tempo de duração da bateria. Abordei que muitos brasileiros não faziam o acompanhamento médico adequado para verificar a situação do aparelho. Também trouxe informações sobre o que podia e o que não podia interferir nas funcionalidades do marca-passos.

Para o desfibrilador, iniciei a discussão com o processo histórico sobre como ocorreu a invenção do aparelho; para essa abordagem utilizei parte de uma matéria de um site de notícias. Depois de todo o contexto histórico, fiz uma pergunta: o que é um desfibrilador cardíaco? Uma estudante comentou que já precisou utilizar o aparelho. Após a manifestação da estudante, mostrei a importância de se ter um desfibrilador por perto e que o aparelho em vítimas de uma parada cardiorrespiratória com a tensão adequada causa um choque elétrico fazendo o coração

voltar a bater. Alguns estudantes se manifestaram dizendo que já viram o aparelho em alguns filmes e séries de televisão. Depois expliquei mais alguns detalhes sobre o aparelho e finalizei essa parte da aula apresentando um vídeo sobre como utilizar corretamente o desfibrilador. A aula foi finalizada com a correção da 1ª e 2ª lista de exercícios, os estudantes pediram que fosse corrigido principalmente as questões que envolviam cálculos, durante a correção das listas os estudantes se envolveram nas discussões e alguns foram no quadro apresentar seus cálculos.

Essa aula foi preparada para mostrar aos estudantes algumas das muitas aplicações do conteúdo que estudamos desde a primeira aula. Os estudantes foram participativos sempre respondendo às perguntas realizadas, fazendo perguntas e trazendo situações que aconteceram com eles ou que eles viram acontecer para as discussões propostas.

Nessa aula o único problema foi de três estudantes conversarem atrapalhando um pouco a aula, tive que chamar a sua atenção. Apesar de conseguir ministrar uma boa aula, percebi que na aula em que utilizei o *Peer Instruction* os estudantes foram muito mais participativos. No final da aula fui questionado se na próxima aula seria utilizado o “método dos cartõezinhos”. Comentei com os estudantes que as duas últimas aulas o planejamento é trabalharmos com o *Peer Instruction* e eles ficaram bastante entusiasmados. O que levo de reflexão sobre essa aula é que devo fazer variações durante alguns momentos da aula, principalmente variações em que os estudantes possam participar de forma ativa. Pois um momento de grande interação foi quando eu saí da parte expositiva e apresentei uma pergunta para testar os conhecimentos. A turma 302 tem uma boa comunicação entre si e sempre traz ótimas contribuições para as aulas, dessa forma, vou criar aulas em que ocorra variações no conteúdo apresentado para não ficar uma aula linear.

5.5 AULA 5

Data: 21/09/2022

Tópicos: potência elétrica, efeito joule e 2ª lei de Ohm

Objetivos docentes: fazer uma breve introdução sobre o assunto; abordar o conceito de potência elétrica; apresentar a equação da potência em função da variação da energia sobre a variação do tempo; mostrar a transformação da energia elétrica em outras formas de energia; apresentar as três equações da potência envolvem corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial; discutir quando aplicar os diferentes tipos de equações da potência elétrica; abordar o conceito sobre o efeito joule, assim como a utilidade de sua aplicação em aparelhos elétricos como aquecedores, ferro de passar, fusíveis etc.; relembrar os conceitos da 1ª lei de Ohm; discutir como o físico Georg Ohm descobriu experimentalmente que a resistência oferecida por um fio condutor à passagem de corrente elétrica envolvendo o comprimento do fio condutor, a espessura e a resistividade culminaram na formulação da segunda lei de Ohm; abordar a resistividade de alguns materiais; discutir a diferença entre resistência e resistividade.

Procedimentos:

Atividade Inicial (50 min): iniciarei a aula fazendo uma introdução sobre o interesse dos cientistas no aquecimento e na iluminação através dos seus estudos na eletricidade e depois apresentarei através de imagens a uma das primeiras lâmpadas construídas por Thomas Edison e um exemplo similar da primeira lâmpada comercializada. Depois abordarei conceitualmente sobre a definição de potência elétrica e apresentarei a equação da potência elétrica em função da energia e do tempo, discutindo cada termo da equação e suas unidades e abordarei um exemplo para o caso de um chuveiro. Mostrarei que aparelhos resistivos quando estão em funcionamento, transformam energia elétrica em energia térmica e que a energia transferida do aparelho para o ambiente em um intervalo de tempo é chamada de potência dissipada. Vou mostrar três casos de energia elétrica sendo transformada em outras formas de energia utilizando como exemplo uma lâmpada incandescente, uma TV e um chuveiro elétrico; para essa parte utilizarei o método POE. Discutirei as equações para o cálculo da potência elétrica em função da corrente e da tensão utilizando um circuito elétrico e mostrarei a diferença entre as equações e quando aplicá-las. Aplicarei um exemplo de como calcular o consumo de energia elétrica e como determinar o valor da conta de luz (sem somar impostos e outras taxas), mas antes, vou apresentar três tipos de relógios que medem a energia elétrica: relógio de ponteiro, relógio ciclométrico e relógio digital. Após mostrar os tipos de relógio que medem a energia elétrica, vou resolver um exercício que envolve um relógio de ponteiro. Na primeira parte do problema é mostrado aos estudantes a energia elétrica consumida em um período de trinta dias analisando a marcação inicial e final dos ponteiros, na segunda parte, será realizado o cálculo

da conta de luz. Depois de resolver o exercício aplicarei questões (Apêndice M) utilizando o *Peer Instruction* para finalizar a parte de potência elétrica.

Desenvolvimento (50 min): para introduzir o efeito Joule, iniciarei com uma pergunta: vocês conhecem ou já ouviram falar no efeito Joule? Assim que os estudantes falarem seus conhecimentos sobre os assuntos, mostrarei a eles que o efeito Joule ocorre quando um resistor é aquecido devido a circulação de corrente elétrica quando sujeito é exposto a uma diferença de potencial elétrico. Em seguida apresentarei aos estudantes algumas aplicações do efeito Joule em alguns aparelhos elétricos e abordarei a importância dos fusíveis. Para uma melhor compreensão apresentarei um vídeo sobre corrente elétrica e efeito Joule²²; no vídeo é realizado um experimento com esponja de aço e uma bateria de nove volts onde a corrente elétrica provoca incandescência na esponja. O segundo experimento do vídeo é feito com uma fonte de tensão e um pedaço de fio espiralado de uma liga feita de níquel e cromo onde a corrente elétrica faz o fio incandescer quando é comprimido, após o vídeo farei algumas discussões para verificar se os estudantes compreenderam o efeito Joule. Após as discussões, apresentarei o segundo vídeo sobre o efeito Joule²³ envolvendo outros materiais para reforçar as explicações. Depois do vídeo aplicarei uma questão (**Apêndice M**) utilizando o *Peer Instruction*. Discutirei sobre a questão abordada no *Peer Instruction* e encerrarei a parte do efeito Joule.

Fechamento (50 min): antes de iniciar a 2ª lei de Ohm apresentarei a discussão retomando a 1ª lei de Ohm e em seguida apresentarei a segunda lei de Ohm afirmando que é a lei que permite calcular a resistência elétrica de um material condutor de corrente elétrica. Depois mostrarei que a resistência elétrica oferecida por um condutor à passagem de corrente elétrica está relacionada com o comprimento do fio condutor, espessura da área e o material do fio condutor. Apresentarei uma tabela mostrando a resistividade de alguns materiais condutores, semicondutores e isolantes a temperatura ambiente de vinte graus. Discutirei a diferença entre resistência e resistividade. Utilizarei o simulador computacional *PhET Colorado* para os estudantes entenderem os termos que envolvem a equação da 2ª lei de Ohm, para essa parte utilizarei o método POE.

²² Tema 09 - Corrente Elétrica e Lei de Ohm | Experimentos - Efeito Joule. [S. l.: s. n.] 15 jun. 2016. 1 vídeo (2 min 41 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=voIcxwNj7qs>. Acesso em 07 out. 2022.

²³ Corrente Elétrica e o Efeito Joule. [S. l.: s. n.] 19 dez. 2018. 1 vídeo (7 min 15 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=99twkQgC3VE>. Acesso em: 07 out. 2022.

Recursos: MUC, projetor multimídia, vídeo, *PhET*, POE, *Peer Instruction*, apresentação em *slides* e prova entregue pelo regente.

Relato de regência

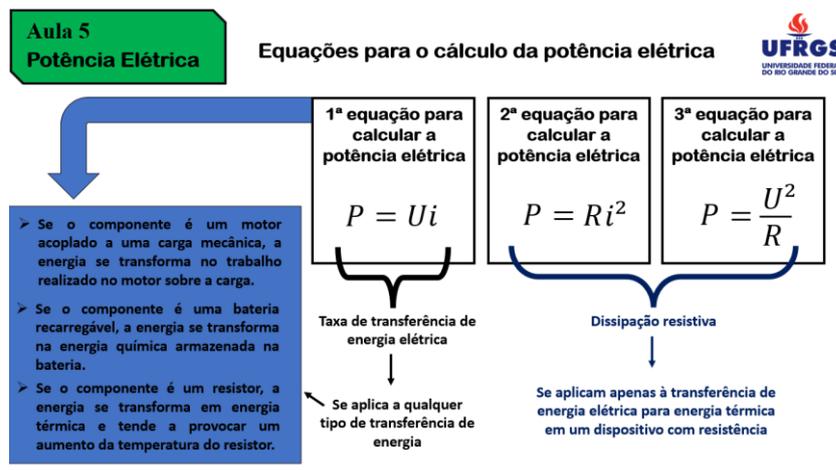
Parte da matéria planejada para a quinta aula precisou ser repassada para a sexta aula. As discussões finais sobre a 2ª lei de Ohm, aplicação dos reostatos e as questões do *Peer Instruction* serão aplicadas nos dois primeiros períodos. Essa mudança no cronograma foi necessária porque não foi possível finalizar todo o conteúdo planejado. Para organizar os aparatos da aula, cheguei na escola 06h40min e por volta das 07h20min todo o aparato já estava organizado para a aula. Os primeiros dois estudantes entraram em sala de aula às 07h25min e o restante entrou exatamente 07h45min. O total de estudantes presentes foi quatorze, o número mais baixo desde que comecei a regência.

Comecei a aula informando os estudantes que a quinta aula seria o nosso penúltimo encontro e que na última teríamos atividades experimentais. Alguns estudantes perguntaram que tipo de atividade seria abordada, comentei que seriam atividades relacionadas com o que foi discutido ao longo das aulas. O conteúdo programado foi iniciado com uma parte histórica sobre eletricidade envolvendo a busca dos cientistas por filamentos que brilhassem de forma intensa e duradoura, o objetivo foi preparar os estudantes para a primeira parte da aula sobre potência dissipada em resistores. Comentei algumas propriedades sobre a potência elétrica e um estudante perguntou se a potência tem alguma relação com o que vem escrito na caixa das lâmpadas ou nos adesivos dos eletrodomésticos, expliquei que nossos estudos tinham relação com a dúvida do estudante e muitos eletrodomésticos têm uma potência determinada para seu funcionamento. Apresentei a equação da potência em função da energia e do tempo para explicar a unidade de potência e mostrei um exemplo para o caso de um chuveiro elétrico em funcionamento para uma potência de 2800 watts que transforma 2800 joules de energia elétrica em energia térmica por segundo. Um estudante perguntou se essas potências altas eram responsáveis por gastar muita energia elétrica, informei que sim, mas que depende muito do quanto o aparelho fica ligado; informei que geralmente o chuveiro elétrico é responsável por uma parte significativa no valor da conta de luz. Apresentei três aparelhos: lâmpada incandescente, televisor e chuveiro para mostrar que esses aparelhos têm uma propriedade em comum, todos transformam energia elétrica em térmica. Nesse momento, expliquei que em

vários aparelhos a finalidade não é dissipar energia em forma de calor, porém esse processo é inevitável, todo equipamento dissipa energia em forma de calor, mesmo que mínima.

Apresentei as três equações da potência elétrica fazendo as análises utilizando um circuito elétrico. Mostrei aos estudantes que existe diferença entre as equações da potência. Para essa abordagem utilizei um slide com explicações conforme a figura 16 a seguir.

Figura 16 – Slide utilizado para explicar as equações da potência elétrica



Fonte: autor

Logo após discutir as equações para potência elétrica, resolvi um exemplo sobre o consumo de energia elétrica. Antes de resolver o exemplo, mostrei aos estudantes alguns relógios que medem o consumo de energia elétrica e expliquei brevemente como fazer a leitura do relógio de ponteiro e do ciclométrico. O problema resolvido está detalhado nos procedimentos na atividade inicial. Enquanto discutíamos o exemplo, muitos estudantes interagiram e acharam extremamente útil saber como funcionam os relógios de energia elétrica; dois dos estudantes comentaram: “achei que fosse muito mais difícil fazer as contas, por isso nunca tentei” e “... então tendo o valor da tarifa e o valor do consumo consigo saber o mensal ou qualquer outro intervalo, agora entendi”. Houve outras manifestações e após o exercício ser resolvido essa discussão se estendeu para verificar o quanto determinados aparelhos elétricos consumiam de energia etc. A aula foi finalizada com uma questão (Apêndice M) utilizando o *Peer Instruction*, porém, nenhum estudante acertou. Prossegui a aula fazendo uma segunda votação após os estudantes discutirem as alternativas entre si e novamente nenhum estudante acertou. Como nenhum estudante acertou a alternativa correta, resolvi fazer uma discussão

conceitual sobre o conteúdo de potência elétrica, tensão elétrica e corrente elétrica, depois discuti todas alternativas antes de revelar a resposta correta. Muitos estudantes comentaram que pensaram na alternativa que estava correta, mas acharam óbvia demais.

Após aplicar o *Peer Instruction*, iniciei o segundo tópico que era o efeito Joule. Perguntei aos estudantes se eles já tinham ouvido falar sobre o efeito Joule, todos disseram que não sabiam do que se tratava. Dessa forma, informei que o efeito Joule ocorre quando temos o aquecimento devido a circulação de corrente elétrica em um resistor quando submetido a uma diferença de potencial. Trouxe um exemplo da aula quatro, em que apresentei um vídeo de um prego sendo submetido a uma fonte de tensão de 2,6V e entrando em estado de incandescência. Falei que naquele experimento do vídeo estava ocorrendo o efeito Joule. Mostrei aos estudantes alguns aparelhos elétricos em que a principal forma de funcionamento era o efeito Joule, os exemplos utilizados foram ferro de passar, chuveiro elétrico, cafeteira e uma torradeira. Alguns estudantes trouxeram outros exemplos como chapinhas, chaleira elétrica e aquecedor. Também mostrei a importância dos fusíveis nos circuitos elétricos e um estudante comentou que achava que um aparelho de sua casa tinha queimado, porém, foi apenas o fusível que tinha sido danificado, ele descobriu muito tempo depois quando resolveu pôr o aparelho no lixo e viu o compartimento para a entrada de fusível.

A discussão sobre o efeito Joule foi finalizada com dois vídeos mostrando materiais como pregos, esponjas de aço, lâmpadas incandescentes e um pedaço de fio espiralado sendo submetidos a diferentes fontes de tensão e sendo aquecidos devido ao efeito Joule. Após os vídeos apliquei novamente o *Peer Instruction* e nesse momento os estudantes começaram a gritar “aleluia! Chegou o momento mais esperado da aula.” Ou “chegou uma das partes que eu mais gosto”, foi divertido ver os estudantes empolgados quando chegou o momento do *Peer Instruction*. Depois da quarta aula, os estudantes vieram conversar comigo para saber quando o método seria aplicado novamente. Argumentei que na quinta e sexta aula utilizaríamos o *Peer Instruction* novamente. No decorrer da quinta aula eu percebia que eles estavam ansiosos, pois alguns falavam o seguinte: “falta muito para chegar na parte dos cartões ‘sor?’”.

Na aplicação do *Peer Instruction*, pela segunda vez, o resultado foi positivo: 79% dos estudantes, ou seja, onze estudantes dos quatorze presentes chegaram à resposta correta na primeira, nesse momento houve muitos gritos e a diretora foi verificar o que estava ocorrendo na sala de aula. Expliquei que os estudantes tinham acertado uma questão e que estavam

comemorando, a diretora sorriu e saiu da sala. Como a maioria dos estudantes acertaram a questão, apenas li a pergunta novamente e discuti as alternativas e depois segui com o conteúdo. Para a parte do efeito Joule, preparei duas questões para o *Peer Instruction*, porém, esqueci de aplicar e acabei avançando com o conteúdo, dessa forma, a questão ficou para ser aplicada na sexta aula.

Para a 2ª lei de Ohm, resolvi iniciar a aula fazendo uma introdução sobre o que foi estudado na 1ª Lei de Ohm; para essa revisão retomei alguns conceitos e apresentei as equações novamente. Também fiz uma abordagem sobre a primeira equação da resistência elétrica em função da diferença de potencial e da corrente elétrica e informei aos estudantes que na 2ª lei de Ohm iríamos estudar outra equação para a resistência elétrica em função de novos parâmetros. Após a abordagem da 1ª lei de Ohm, mostrei que a equação da primeira lei de Ohm depende de três parâmetros: comprimento, espessura e o tipo de material que é formado o condutor.

Em seguida resolvi abordar a parte de resistividade mostrando aos estudantes a resistividade de alguns materiais condutores, isolantes e semicondutores. Nesse momento foi discutido o porquê de utilizarmos o cobre como um fio condutor. Preparei um *slide* específico apenas para falar da diferença entre resistência e resistividade, reforcei que não podemos confundir esses dois conceitos. Para os estudantes entenderem como funcionam as equações, utilizei o simulador computacional *PhET colorado* para mostrar variação da resistência elétrica conforme os parâmetros da equação vão sendo modificados. Para essa discussão utilizei o método POE, questionando os estudantes o que aconteceria com a resistência conforme o comprimento e a área fossem variados.

Um dos parâmetros da equação da 2ª lei de Ohm era escolhido e depois era perguntado ao estudante o que deveria acontecer com a resistência se o parâmetro fosse aumentado ou diminuído. Essa parte da aula rendeu muitas discussões, principalmente pelo fato de alguns estudantes não interpretarem as relações de proporcionalidade. Depois de passados uns 10 minutos, formei três grupos: dois grupos de cinco e um grupo de quatro estudantes para eles moverem os termos da equação no *PhET Colorado*. Enquanto os estudantes operavam no *PhET Colorado* o sinal tocou para terminar o período, nesse momento encerrei a aula e comentei com os estudantes que na próxima aula iríamos finalizar o conteúdo da 2ª Lei de Ohm, alguns estudantes questionaram se eu poderia ministrar mais aulas para eles até o final do ano,

comentei que não poderia, que essas aulas fazem parte apenas do meu estágio obrigatório. Outro estudante perguntou como ficariam as notas, comentei que fecharia as notas depois da prova.

As interações durante a aula cinco foram produtivas, com ampla participação dos estudantes, acredito que sua participação ativa durante a aula respondendo e fazendo perguntas fez com que o conteúdo programado não ficasse dentro do tempo estipulado. Outro fato importante foi a aplicação do *Peer Instruction* e a utilização do simulador computacional *PhET colorado*, ambos foram importantes para que os estudantes compartilhassem suas ideias uns com os outros.

Essa aula foi significativa tanto para o professor quanto para os estudantes, pois a turma 302 sempre colabora nas atividades propostas. Percebi que variar os métodos durante as aulas acaba mantendo os estudantes mais dinâmicos e mais envolvidos no seu processo de aprendizagem. Para a última aula mantereí atividades variadas para focar a atenção dos estudantes no conteúdo ministrado visando a sua participação ao longo da aula.

5.6 AULA 6

Data: 28/09/2022

Tópicos: 1ª e 2ª lei de Ohm

Objetivos docentes: trabalhar a 2ª lei de Ohm com condutores distintos e explicar como funciona um reostato e discutir suas aplicações. Atividades experimentais com dois circuitos elétricos reais. O primeiro circuito é representado por uma lâmpada e um curto-circuito e o segundo circuito simulará como funciona um chuveiro. Este circuito será composto por uma lâmpada, resistência de chuveiro e fios condutores. Utilizarei o multímetro, amperímetro de alicate, fonte de tensão 12V e outros equipamentos elétricos. Apresentarei aos estudantes alguns dispositivos como resistores, interruptores e alguns fios.

Procedimentos:

Atividade Inicial (50 min): apresentarei a equação da 2ª lei de Ohm utilizando dois fios condutores fazendo comparações entre os fios e as relações de proporcionalidade entre os termos da equação. Para essa parte também utilizarei o método POE. Depois trabalharei conceitualmente sobre a 2ª lei de Ohm utilizando o reostato, antes de aplicar o exemplo, apresentarei aos estudantes a imagem de um reostato e a sua simbologia em um circuito esquemático. O exemplo consiste na aplicação de um chuveiro com uma resistência variável de forma que se consiga controlar a intensidade de corrente elétrica no circuito para determinar as variações de temperatura na água do chuveiro. Utilizarei o método POE na discussão. Dessa forma mostrarei aos estudantes que Ohm verificou experimentalmente que a resistência elétrica **R** é diretamente proporcional ao comprimento **L** e inversamente proporcional à área **A** de uma seção transversal. Para finalizar a parte que trata da 2ª lei de Ohm, aplicarei duas questões (Apêndice N); a última trata de conceitos sobre a 2ª lei de Ohm. Será utilizado o método *Peer Instruction* para as duas questões.

Desenvolvimento (50 min): entregarei aos estudantes a prova (apêndice K) para ser respondida pelos estudantes até o final da aula. A prova terá quatro questões. A primeira trata de calcular o consumo de energia e o valor da conta de luz através da leitura de um relógio de ponteiro conforme os exemplos de aula. A segunda questão é conceitual sobre uma aplicação do efeito Joule; a questão apresenta um aparelho elétrico que solicita saber qual o efeito ou lei correta para o funcionamento do produto. A terceira questão é descritiva, o estudante deve explicar que tipo de dispositivo é o reostato e qual a sua função nos equipamentos elétricos. A quarta e última questão, aborda o chuveiro elétrico; a chave do chuveiro é alterada para a posição inverno e o objetivo é saber o comportamento da potência elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e comprimento do fio. Essa questão foi abordada no *Peer Instruction*, porém a posição da chave do chuveiro foi discutida na posição verão. O conteúdo da prova será baseado nas discussões de aula e nas listas de exercícios.

Fechamento (50 min): atividade experimental mostrando aos estudantes os cuidados que devemos ter ao manusear equipamentos elétricos e como a 1ª e 2ª lei de Ohm se relacionam com o aparato experimental.

Avaliação: prova individual e com consulta, vale 2 pontos.

Recursos: materiais de Uso Comum (MUC), projetor multimídia, *Peer Instruction*,

apresentação em *slides*, multímetro, modelo de dois circuitos elétricos reais, resistores, interruptores e outros materiais elétricos.

Relato de regência

Para a última aula, preparei uma atividade experimental para ser abordada no último período. Um dia antes da última aula compareci a escola para deixar todo o material utilizado para a parte experimental, os materiais ficaram na sala do diretor da escola. No dia da aula cheguei na escola 06h50min para preparar a sala de vídeo e tive um problema no projetor, o aparelho não estava ligando, uma professora informou que o projetor tinha sido utilizado no dia anterior da minha aula a noite por uma estagiária. Dessa forma, resolvi verificar todas as conexões e tomadas e descobri que uma das tomadas não estava ligada, após realizar a conexão o projetor deu sinal e a projeção funcionou. O aparato para a parte experimental, mantive na sala do diretor para organizar no terceiro período, pois meu último período com a turma é no quarto.

A aula foi iniciada de fato as 07h45min com quinze estudantes presentes. Iniciei a aula lembrando aos estudantes o que tínhamos visto na quinta aula de forma resumida e depois segui do ponto em que paramos. Comecei a abordagem mostrando que a resistência elétrica na 2ª lei de Ohm dependia de três parâmetros e apresentei como esses parâmetros se relacionavam com a resistência elétrica de maneira proporcional. Para explicar como o comprimento do condutor se relaciona com a 2ª lei de Ohm, utilizei nas explicações mostrando nos *slides* exemplos de dois fios condutores de mesma área e resistividade, porém de comprimentos distintos conforme a figura 17.

Figura 17 – *Slide* para explicar a relação do comprimento do fio com a 2ª lei de Ohm

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e a 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

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

$R \propto \frac{1}{A}$

$R \propto \rho$

Comprimento do fio condutor 1 maior que o fio condutor 2

L_1

Fio condutor 1

L_2

Fio condutor 2

$R \propto L$

A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

UFRGS

Para explicar como a área do condutor se relaciona com a 2ª lei de Ohm, também utilizei a representação de dois fios condutores, porém com áreas diferentes conforme a figura 18.

Figura 18 – Slide para explicar a relação da área do fio com a 2ª lei de Ohm

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e a 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

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

$$R \propto L$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

UFRGS

Espessura do fio condutor 1 maior que o fio condutor 2

Fio condutor 1 (L₁)

Fio condutor 2 (L₂)

$R \propto \frac{1}{A} \rightarrow$ A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

Fonte: autor

Para explicar como a resistividade do condutor se relaciona com a 2ª lei de Ohm, utilizei a representação de dois fios condutores, mas com materiais diferentes. Um fio condutor era constituído de alumínio e o outro fio era composto por cobre conforme a figura 19.

Figura 19 – Slide para explicar a relação da resistividade do fio com a 2ª lei de Ohm

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e a 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

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

$$R \propto L$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

UFRGS

Material do fio condutor 1 é diferente do material do fio condutor 2
A resistividade ρ_1 do fio 1 é diferente da resistividade ρ_2 do fio 2.

Fio condutor 1: Alumínio (L₁)

Fio condutor 2: Cobre (L₂)

$R \propto \rho \rightarrow \rho_{Alumínio} > \rho_{Cobre}$

A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

Fonte: autor

Para abordar a discussão sobre como a resistividade, o comprimento e a área de seção transversal do fio condutor estão relacionados com a 2ª lei de Ohm, utilizei o método POE fazendo perguntas como: qual dos materiais condutores possui maior resistência à passagem de corrente elétrica, o mais comprido ou menos comprido? (Para essa discussão, não aparecia os slides conforme as figuras 17, 18 e 19; o que era mostrado aos estudantes no início das

discussões era apenas a equação da 2ª lei de Ohm e os fios condutores 1 e 2; o restante das informações vão aparecendo conforme as discussões vão evoluindo). Os *slides* referentes às figuras 17, 18 e 19 são a parte final das discussões. Para compreender a sequência utilizada nos *slides* é sugerido ao leitor(a) verificar o apêndice G.

Após os estudantes predizerem qual material tinha a maior resistência à passagem de corrente elétrica, um novo *slide* era apresentado mostrando a relação de proporcionalidade e qual material era mais e menos resistivo quando comparados entre si. As respostas dos estudantes com relação ao comprimento do fio condutor foram bastante divididas de duas formas: metade da turma afirmava que a resistência do fio condutor 1 era maior que a resistência do fio condutor 2 e metade da turma afirmava que a resistência do fio condutor 1 era menor que a resistência do fio condutor 2.

Apresentei conceito informando que quanto maior for o comprimento do fio, maior será a sua capacidade de apresentar resistência elétrica e quanto menor for seu comprimento, menor será a sua capacidade de apresentar resistência elétrica. Devido a turma ter ficado dividida com a pergunta, retomei os conceitos utilizando o simulador *PhET Colorado* fazendo relação com o fio de maior e de menor comprimento. Essa etapa foi realmente compreendida durante a parte experimental que será mostrada adiante.

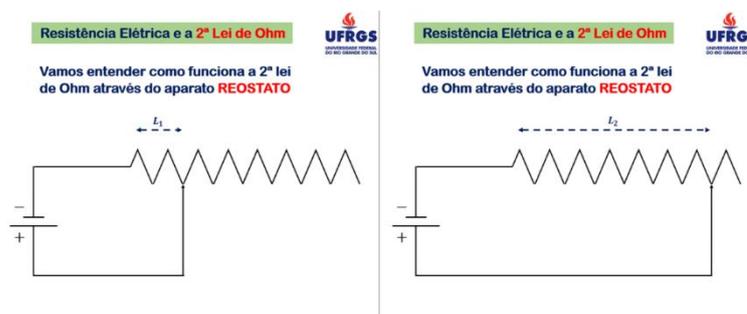
Para abordar o comportamento da resistência elétrica em relação a área de seção transversal do fio condutor e da resistividade do material, foram realizadas as seguintes perguntas: qual dos materiais condutores possui maior resistência a passagem de corrente elétrica, o de maior largura ou o de menor largura? (foi informado aos estudantes que os fios eram de mesmo material e mesmo comprimento, o que os distinguiu era apenas a sua largura) e qual dos materiais condutores possui maior resistência à passagem de corrente elétrica, o material de alumínio ou o material cobre? (Foi informado aos estudantes que os materiais tinham o mesmo comprimento e a mesma área, o que os distinguiu era apenas a sua constituição, um de cobre e outro de alumínio).

Para essas duas perguntas, a turma ficou pouco dividida, a grande maioria conseguiu prever qual resistência era maior e menor em relação aos dois fios e qual dos fios possuía a maior e a menor resistência de acordo com a sua resistividade. Um dos estudantes solicitou que

eu utilizasse o *PhET Colorado* para reforçar as explicações variando os parâmetros de resistividade e de área, comentei que poderíamos utilizar sim, porém de maneira mais breve.

Depois de realizar a abordagem no *PhET Colorado*, informei as unidades dos parâmetros que compõem a equação da 2ª lei de Ohm e apresentei aos estudantes o aparato elétrico denominado reostato informando que o aparelho tem como objetivo controlar o fluxo de corrente elétrica se tornando mais ou menos resistivo. Também apresentei a simbologia do reostato em um circuito esquemático e como o aparato poderia ser representado em um circuito elétrico (apêndice G). Depois de apresentar o reostato no circuito elétrico, solicitei aos estudantes para relacionar o circuito apresentado com o circuito de um chuveiro elétrico e fiz a seguinte pergunta: em qual comprimento do reostato indica maior temperatura e menor temperatura do chuveiro? Lembrando que temos duas posições que são: L_1 e L_2 . A figura 20 foi utilizada para a discussão da pergunta.

Figura 20 – Representação de um reostato num circuito elétrico



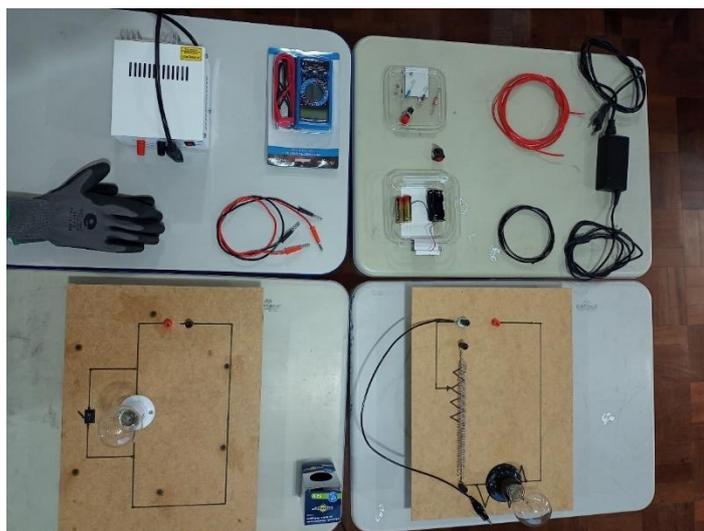
Fonte: autor

A maioria da turma respondeu corretamente afirmando que em L_1 teremos maior temperatura e que em L_2 teremos menor temperatura. Aproveitei para comentar que em alguns aparelhos era possível variar a resistência. Mostrei como exemplo o chuveiro elétrico que já tinha sido discutido e também o volume de aparelhos elétricos como rádio e televisor; informei aos estudantes que o reostato estava presente nesses objetos. Em seguida mostrei aos estudantes que Ohm verificou a seguinte relação: a resistência elétrica R é diretamente proporcional ao comprimento L e inversamente proporcional à área A de uma seção transversal do condutor. Para finalizar a parte inicial da aula, utilizei o método *Peer Instruction* com duas perguntas (Apêndice N) que planejei aplicar na quinta aula, porém, devido a questões de tempo não foi possível, dessa forma, resolvi aproveitá-las na sexta aula.

O segundo período de aula, foi destinado para a aplicação da prova, utilizei os primeiros dez minutos para lembrar de forma rápida os conceitos de resistência, resistividade, diferença de potencial e corrente elétrica, efeito joule, 1ª lei de Ohm e 2ª lei de Ohm. Um breve resumo das questões da prova pode ser encontrado no desenvolvimento na parte de procedimentos da sexta aula ou no Apêndice K. Durante a aplicação da prova alguns estudantes perguntavam se seus cálculos estavam corretos, eu sempre respondia que não sabia e solicitava que eles verificassem nas notas de aula. A grande maioria dos estudantes entregou a prova no final do período, um grupo de sete estudantes solicitou mais cinco minutos para terminar a prova, o tempo solicitado foi concedido.

Durante o terceiro período fiquei preparando a sala para a parte experimental que foi iniciada no quarto período após o recreio, pois quando os estudantes retornassem do intervalo, a estrutura já estaria toda montada e a ideia era aproveitar o último período o máximo possível por se tratar da última aula. A figura 21 apresenta a organização dos aparatos experimentais utilizados.

Figura 21 – Aparato experimental



Fonte: autor

Para delinear as atividades experimentais foi criado um roteiro simples. O roteiro é constituído por duas partes, a primeira está relacionada ao funcionamento do multímetro. A segunda parte é apresentar alguns equipamentos que compõem circuitos elétricos e a terceira

parte é explicar o comportamento da corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial utilizando os circuitos elétricos.

1ª parte: Multímetro

- Apresentar o multímetro e todas as suas funcionalidades

Para essa parte, resolvi começar com a seguinte pergunta aos estudantes: algum de vocês já viu ou sabe o que é um multímetro? Apenas dois estudantes tinham conhecimento do que era o aparelho. Uma aluna se manifestou da seguinte forma “professor, eu já vi meu pai utilizar esse aparelho nas tomadas de casa”. Então, aproveitei e comentei com a aluna que provavelmente ele estava verificando a diferença de potencial da tomada em questão.

Depois da discussão informei aos estudantes que o multímetro tem esse nome porque ele tem multitarefas e que todas essas tarefas tinham alguma relação com os nossos estudos sobre eletrodinâmica, principalmente com a 1ª e 2ª lei de Ohm. Informei aos estudantes que com o multímetro poderíamos medir tensão que gera corrente contínua, tensão que gera corrente alternada, corrente contínua, corrente alternada, resistência elétrica dos materiais, teste de continuidade e teste de diodo. Um estudante fez a seguinte pergunta “’sor’, para que serve o fio preto e vermelho? comentei que os fios preto e vermelho são chamados de pontas de prova e que são utilizados para fazer os testes de corrente, resistência, tensão e teste de continuidade. A figura 22 mostra com detalhes o multímetro utilizado em sala de aula.

Figura 22 – Multímetro utilizado na atividade experimental

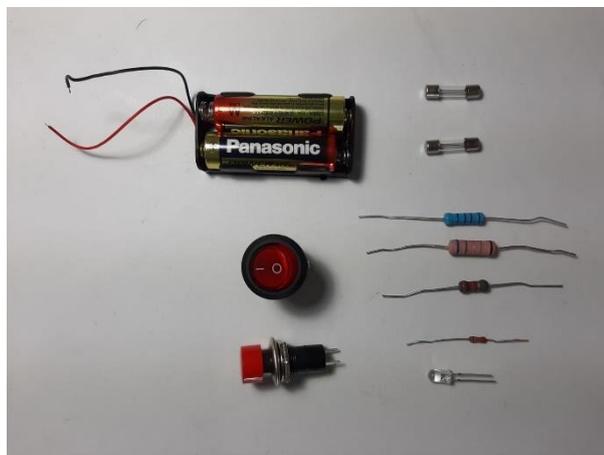


Fonte: autor

- Apresentar aos estudantes alguns equipamentos elétricos que foram abordados ao longo das aulas

Apresentei aos estudantes alguns equipamentos elétricos que discutimos durante as aulas e também informei equipamentos em que esses elementos poderiam ser encontrados, citei como exemplo computadores e televisores para os resistores, lâmpadas e campainhas para o caso dos interruptores, led para equipamentos elétricos como fontes de tensão informando que a tensão está ligada se o led estiver aceso, pilhas como fonte de corrente contínua e fusíveis para a proteção de equipamentos elétricos, comentei que geralmente os fusíveis são encontrados em estabilizadores. A figura 23 apresenta os elementos comentados.

Figura 23 – Equipamentos elétricos discutidos em aula



Fonte: autor

Um dos estudantes perguntou o seguinte: “professor, com esse multímetro, podemos descobrir a tensão das pilhas também?” Respondi ao estudante que sim, e que essa seria uma das partes da aula para verificar as tensões de alguns equipamentos.

- Ensinar como medir tensão contínua e alternada na prática

Depois das explicações comentei com os estudantes que começaríamos medindo tensões com o multímetro, dessa forma, tive que distinguir o que era tensão que gerava corrente contínua e tensão que gerava corrente alternada. Expliquei aos estudantes que a corrente contínua era a corrente que encontraríamos em pilhas, baterias, fonte de tensão dos

computadores e em algumas fontes de tensão que transformam tensões de 110V/220V em tensões de menor intensidade. Comentei que a corrente alternada é encontrada nas tomadas de nossas casas, usualmente geradas por tensões de 110V e 220 volts. Foi apresentado no quadro o gráfico que mostra o comportamento da corrente contínua e o gráfico que mostra o comportamento da corrente alternada.

Para facilitar o entendimento utilizei o simulador computacional *PhET Colorado* para que os estudantes observassem como é o comportamento da corrente alternada e contínua em um circuito elétrico. Montei no simulador computacional dois circuitos: o primeiro com uma pilha para gerar corrente contínua, uma lâmpada, interruptor e fios condutores e o segundo com uma fonte de tensão que gera corrente alternada, uma lâmpada, interruptor e fios condutores. Depois das devidas explicações perguntei aos estudantes se eles tinham mais alguma dúvida sobre corrente contínua e corrente alternada, todos afirmaram que não tinham, dessa forma, iniciei a parte prática. Com o multímetro medi a tensão das pilhas e de uma bateria de 9V que um estudante trouxe para a aula. Após isso, desliguei o multímetro e perguntei se algum estudante gostaria de tentar utilizar o equipamento; uma aluna disse que gostaria de tentar, então, sem falar nada entreguei o equipamento para ela, a aluna utilizou o equipamento de forma correta fazendo todas as verificações necessárias para as medições de corrente contínua.

Para parte que trata de corrente alternada, informei aos estudantes que deveríamos tomar mais cuidado, pois conforme as aulas anteriores, tensões alternadas, geram correntes elétricas que podem nos causar danos, para isso, mostrei no multímetro como ajustá-lo para medir tensões que geram corrente alternada. Em seguida coloquei as luvas informado que elas vão servir como um equipamento isolante em caso de um contato direto com o material condutor. Fui até uma tomada e medi a tensão que no multímetro deu em torno de 125,6V, depois perguntei para o funcionário que faz a manutenção na escola onde tínhamos tomadas de 220V, então ele informou uma sala que não é usada onde tem essa tomada.

Conduzi os estudantes até a sala e perguntei quem gostaria de medir a tensão da tomada, e um estudante se manifestou afirmando que gostaria de tentar. Entreguei os equipamentos e ele fez as devidas precauções de segurança para a medição, o multímetro leu 217V. Nesse momento uma aluna perguntou se a maneira correta era sempre utilizar o multímetro antes de conectar os aparelhos na tomada, comentei com ela que caso não se tenha certeza da tensão da tomada, é necessário que se utilize um multímetro ou qualquer outro equipamento que possa

informar a tensão da tomada em questão. Os estudantes estavam bastante entusiasmados com as atividades, estudantes de outras turmas perguntavam o que nós estávamos fazendo na escola e os estudantes davam informações do que estávamos fazendo durante a aula.

- Ensinar como medir resistência dos materiais;

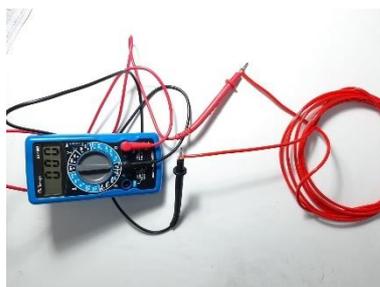
Ao retornar para a sala de aula, com o multímetro, medimos a resistência dos resistores e da própria pele. Antes de iniciar a medição dos resistores apresentei uma tabela que mostra o código de cores dos resistores. Expliquei de forma breve como identificar a resistência dos resistores com a tabela e coletamos o valor de resistência de cada um dos quatro resistores utilizando a tabela. Depois de anotar os valores no quadro, utilizamos o multímetro para ver se os valores obtidos seriam iguais ou próximos dos valores anotados no quadro. Todos os valores obtidos com o multímetro foram muito próximos dos valores coletados utilizando a tabela. Nessa parte da aula, eu apenas coletei os valores de resistência dos resistores utilizando a tabela e os estudante utilizaram o multímetro para verificar se os valores iriam corresponder aos da tabela. Depois foi solicitado que os estudantes ajustassem o multímetro para medir a resistência de sua pele na condição de estar seca. Anotamos alguns desses valores no quadro e em seguida consegui um pouco de água com sal para medir a resistência com a pele úmida, a ideia era simular uma situação em que a pele estivesse suada para mostrar que a pele úmida tem menor resistência. O multímetro como era esperado marcou uma resistência muito menor com a pele úmida, nesse momento uma aluna lembrou da aula sobre choque elétrico informando que caso a gente levasse um choque com a pele úmida seria mais perigoso devido ao fato de ter menos resistência.

- Teste de continuidade, importância desse teste e teste de diodo

Informei aos estudantes que um teste muito importante que dava para se fazer com um multímetro, era o teste de continuidade; comentei que esse teste mostra se um material está ou não conduzindo corrente elétrica. Para explicar a importância do teste de continuidade, dei o exemplo de uma instalação elétrica residencial em que seriam utilizados 80 metros de fio e que para verificar se o fio não estava rompido, a primeira medida a se tomar era realizar o teste de continuidade, caso o multímetro não emitisse o sinal sonoro, era porque o fio estava rompido. Após o exemplo, realizei o teste de continuidade com um fio condutor conforme a figura 24. Um dos estudantes comentou que já ouviu o tio dele falar algumas vezes sobre o teste de

continuidade enquanto organizava a instalação elétrica de sua casa que estava em obra. Outro estudante comentou que no cursinho pré-vestibular, a professora também mostrou como se fazia o teste de continuidade, mas o material utilizado foi um vídeo. Muitos estudantes acharam importante o teste de continuidade, pois segundo um estudante, o teste evita que se compre um fio defeituoso. Percebi nessa aula que trouxe uma informação útil que os estudantes podem compartilhar com seus amigos e familiares.

Figura 24 – Teste de continuidade com o multímetro



Fonte: autor

Depois do teste comentei com os estudantes que este fio poderia ser os 80 metros de fio do exemplo utilizado na instalação elétrica residencial. Como o multímetro emitiu sinal sonoro indicando que o fio conduz corrente elétrica, o fio está em condições de ser instalado no circuito planejado.

Mostrei aos estudantes como realizar o teste de diodo led e comentei que o multímetro utilizado na aula também faz teste em transistores do tipo NPN e PNP. Informei os estudantes que a primeira medida a ser tomada era verificar a parte positiva e negativa do diodo led, comentei de forma simples que a “perninha” mais comprida era a parte positiva e que a “perninha” mais curta era a parte negativa. Em seguida solicitei a um estudante que fizesse o teste de diodo led no multímetro. A figura 25 mostra o teste de diodo realizado por um dos estudantes.

Figura 25 – Teste de diodo led com o multímetro

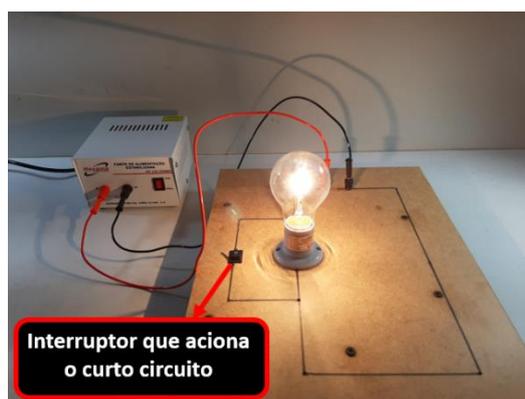


Fonte: autor

2ª parte – Apresentação da fonte de tensão e dos circuitos elétricos

Depois de explicar aos estudantes como funciona o multímetro e a diferença de corrente contínua e corrente alternada, apresentei dois circuitos elétricos e uma fonte de tensão para entender como funciona de forma prática a 1ª e 2ª lei de Ohm. O primeiro circuito é formado por fios condutores, uma lâmpada incandescente de 12V e 40W, uma fonte de tensão de 12V e por um interruptor que quando acionado, causa um curto-circuito. Esse curto-circuito foi planejado para explicar aos estudantes que a corrente tende a optar pelo “caminho” de menor resistência no circuito elétrico. Quando o curto-circuito era acionado, ele era mantido por um curto intervalo de tempo para não danificar a fonte de tensão. Comentei com os estudantes que devido a tensão ser de apenas 12V, o equipamento não queimava, mas que se ficasse exposto por um tempo mais longo, poderíamos queimar a fonte. A figura 26 mostra montagem experimental utilizada.

Figura 26 – Circuito elétrico com curto circuito



Fonte autor

Com o primeiro circuito expliquei aos estudantes o comportamento da corrente elétrica, porém, antes de abordar os conceitos de corrente, comentei algumas medidas do porquê utilizarmos uma fonte de tensão de 12V. Expliquei aos estudantes que conforme tínhamos visto em aulas anteriores, tensões de 12V não geram uma corrente elétrica capaz de causar algum dano em nossa pele devido à alta resistência que a pele humana apresenta quando está seca, então informei que caso alguém tocasse diretamente nas partes metálicas do fio vermelho e preto, não correria o risco de levar um choque elétrico, na verdade nem sentiria a intensidade de corrente elétrica. Expliquei que a fonte de tensão utilizada transformava tensões de 110V e 220V em uma tensão de 12V.

Antes de ligar a fonte, solicitei que um estudante medisse a diferença de potencial da tomada em que iríamos conectar a fonte. De forma proposital, deixei a fonte em 220V para verificar se o estudante iria verificar a tensão da fonte também. Após medir a tensão da tomada, o estudante informou a turma que a tensão era de 123V. Depois de informar a tensão à turma, o estudante fez a seguinte pergunta “professor, mesmo dando um pouco a mais a tensão, podemos utilizar a tensão de 110V que tá na fonte né?” comentei com ele que em alguns casos as tomadas não dão exatamente 110V ou 220V, e que poderíamos sim conectar a fonte de 110V na tomada de 123V. Solicitei então que o estudante conectasse a fonte na tomada e ele não verificou a tensão da fonte. Nesse momento pedi para que ele esperasse e perguntei se ele não iria verificar a tensão da própria fonte, o estudante verificou e comentou: “nossa?! Tá em 220V, troco para 110V né professor? Respondi o estudante que sim, para trocar para 110V e depois conectar na tomada. Expliquei de forma breve a turma o porquê devemos ter esses cuidados.

Depois da fonte conectada, informei que estávamos tendo na entrada da fonte corrente alternada sendo transformada em corrente contínua na saída. Solicitei que o estudante utilizasse o multímetro e medisse a corrente na saída da fonte. O estudante fez a seguinte pergunta: “professor, no multímetro eu devo trocar para corrente contínua agora né?” respondi que sim e o estudante fez o procedimento, o multímetro marcou 12,8V. Para finalizar essa parte de fonte de tensão, apresentei uma tensão de computador que pode ser conectada tanto em 110V como em 220V e que transformava essas tensões em uma tensão de saída de 19V, informei que alguns equipamentos como computadores do tipo notebook não necessitam de tensões tão altas para funcionar. Com o multímetro medi a tensão da fonte utilizada como exemplo e o multímetro detectou 17,9V na saída.

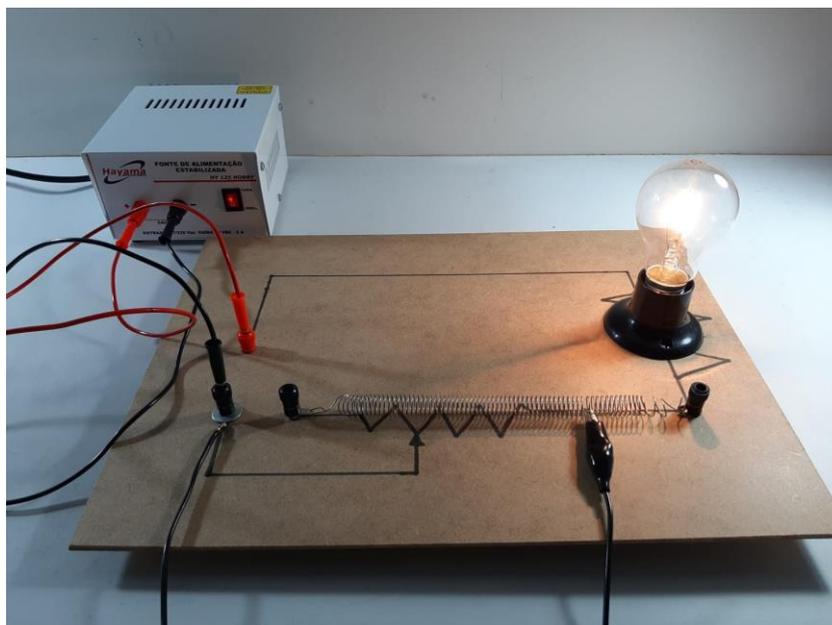
Com todo o aparato instalado, fiz uma pergunta aos estudantes: o que vai ocorrer com o circuito quando eu apertar o botão vermelho da fonte de tensão? Todos os estudantes que responderam afirmaram que a lâmpada acenderia, então, liguei a fonte e como de fato a lâmpada acendeu, expliquei que a lâmpada incandescente estava fazendo o papel de um resistor no circuito. Com a lâmpada acesa fiz outra pergunta: no circuito elétrico, se eu apertar o interruptor de cor preta, o que vai ocorrer com o circuito elétrico? todos responderam que a lâmpada iria apagar. Após essa resposta fiz outra pergunta: mas por que a lâmpada apaga? Os estudantes que responderam essa pergunta deram a seguinte resposta: “porque o senhor desligou o circuito apertando o botão”. Então eu comentei com os estudantes que quando eu apertasse o interruptor preto, na verdade eu estaria causando um curto-circuito.

Expliquei que a lâmpada se comporta como um resistor que está apresentando resistência à passagem de corrente elétrica, pois quando o interruptor é acionado, a corrente elétrica encontra um caminho de resistência muito baixa, como a resistência dos fios de cobre são próximas de zero a corrente elétrica tende a valores exorbitantes mesmo com tensões baixas como a de 12V. Dessa forma, informei que a corrente elétrica sempre vai optar por caminhos no circuito elétrico que apresentam a menor resistência e no circuito apresentado o caminho de menor resistência é o caminho que apresenta o curto-circuito. Discuti com os estudantes que não ocorreu nada grave porque o equipamento é ideal para o experimento e que a tensão não era intensa, expliquei que caso fizéssemos esse experimento com tensões de 110V ou 220V poderíamos causar incêndios e sérios acidentes. Um estudante comentou que na aula do cursinho a professora de Física tinha comentado que a corrente elétrica sempre opta por caminhos de menor resistência, mas que ele compreendeu de verdade apenas na parte prática, nesse momento percebi o quão importante é apresentar aos estudantes atividades experimentais para solidificar a compreensão da parte teórica.

Depois das discussões pertinentes ao primeiro circuito, solicitei que os estudantes conectassem o segundo circuito. Uma aluna desligou a fonte de tensão e outro estudante desconectou o fio vermelho e preto que era conectado ao plugue fêmea do primeiro circuito. Os dois estudantes que estavam manuseando o aparato fizeram as conexões da fonte com o segundo circuito e perguntaram se estava correto, então respondi que sim. Expliquei que com o segundo circuito vamos entender como funciona um chuveiro elétrico. Cabe salientar que a ideia de

montar o segundo circuito foi retirada de um vídeo do *Youtube*²⁴, dessa forma, eu apenas reproduzi o aparato que assisti no vídeo. O segundo circuito é formado por fios condutores, fonte de tensão de 12V, plugue fêmea, um “jacarezinho”, resistência elétrica de chuveiro elétrico e uma lâmpada incandescente de 12V e 40W. A figura 25 mostra todo o aparato experimental montado.

Figura 27 – Circuito elétrico simulando a atuação de um reostato no chuveiro elétrico



Fonte: autor

Antes de iniciar a atividade expliquei aos estudantes como funciona e o que representa o circuito da figura 25. Um estudante perguntou se o símbolo que estava desenhado em preto no circuito era o reostato que tínhamos visto nos *slides*, respondi que sim e que ele era parte fundamental do circuito. Iniciei informando que o circuito da figura 25 simula um chuveiro elétrico onde o brilho da lâmpada simula a temperatura da água informando se a água está quente ou fria, ou seja, se o brilho estiver fraco, a temperatura está baixa e a água estará morna, porém se o brilho estiver intenso, a temperatura está alta e a água estará quente. O reostato é a junção da resistência de chuveiro com o fio que contém o “jacarezinho”. Também expliquei aos estudantes o caminho da corrente elétrica no circuito, informei que quando a fonte era ligada e o circuito era fechado com o “jacarezinho” encostando na mola, a corrente flui do plugue preto

²⁴ Resistores: Reostato. [S. l.: s. n.] 20 fev. 2019. 1 vídeo (4 min 45 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VnQ2LlpAFU8&t=131s>. Acesso em: 07 out. 2022.

onde temos o “jacarezinho” e o fio preto que conecta a fonte ao circuito para o plugue vermelho também conectado a fonte por um fio vermelho passando antes pela mola e pela lâmpada. Com a fonte desligada, mostrei todo o caminho da corrente elétrica indicando com o dedo seu percurso.

Após as explicações iniciei as atividades com uma pergunta: se a fonte for ligada, o que vai ocorrer com o circuito? Todos os alunos responderam que a lâmpada iria acender, dessa forma, liguei a fonte e a lâmpada não ascendeu, então perguntei o que estava errado e um estudante comentou que precisava encostar o “jacarezinho” na mola. Comentei que o estudante estava correto e essa conexão era necessária porque o circuito estava interrompido e a única maneira de fechar o circuito quando a fonte estivesse ligada era com a ajuda do “jacarezinho”. Solicitei que um estudante segurasse o “jacarezinho” sem encostar na mola e fiz a seguinte pergunta: O que vai acontecer se o “jacarezinho” encostar na mola? Uma aluna respondeu que a lâmpada iria acender. Perguntei por que a lâmpada iria acender e outro estudante comentou que a lâmpada acenderia porque o circuito estaria fechado; comentei que ambos estavam corretos. E fiz outra pergunta: se conectarmos “jacarezinho” no início da mola na extremidade mais longe da lâmpada o que vai acontecer com o brilho da lâmpada? Nesse momento muitos estudantes ficaram em dúvida, obtive as seguintes respostas: “eu estou na dúvida, mas acho que o brilho vai aumentar”, “o brilho vai aumentar porque a mola conduz corrente elétrica” e “eu acho que o brilho vai diminuir, mas não sei explicar o motivo real”. Então solicitei que o estudante conectasse o “jacarezinho” na extremidade da mola mais longe da lâmpada, nesse momento um estudante comentou: “não deu certo a lâmpada não acendeu”, outra aluna comentou o seguinte: “Esperem! A lâmpada tá criando uma cor no ferrinho dentro do vidro”. Outro estudante comentou: “deixa mais um tempo para ver se a lâmpada não brilha mais forte”. Solicitei que o estudante desconectasse o “jacarezinho” da mola e colocasse na extremidade mais próxima da lâmpada. Quando a conexão solicitada foi realizada, a lâmpada passou a brilhar de forma mais intensa e todos ficaram surpresos. Nesse momento solicitei que desligassem a fonte e fui para o quadro.

Fiz a seguinte pergunta: o que nós aprendemos na 2ª lei de Ohm quando aumentamos ou diminuimos o comprimento do fio condutor que no nosso caso é uma mola? O que nós verificamos que ocorreu no chuveiro elétrico quando variamos o reostato apresentado no circuito esquemático dos *slides*? Um estudante deu um grito e falou: “eu não acredito, agora que eu entendi tudo!” Para explicar o que estava ocorrendo no circuito, coloquei a equação da

2ª lei de Ohm no quadro e informei que a relação da resistência elétrica era diretamente proporcional ao comprimento do fio. O estudante que gritou comentou: “professor, se o comprimento aumentar a resistência vai aumentar porque o caminho das cargas vai ser maior e se eu encurtar o caminho a resistência vai diminuir porque o caminho das cargas vai ser menor, é isso né?” nesse momento ficou um silêncio, a turma estava esperando eu responder, dessa forma, informei que o estudante estava correto.

A turma inteira começou a gritar na sala de aula comemorando, e a diretora foi verificar o que estava ocorrendo e eu comentei que eles estavam empolgados e comemorando que tinham entendido um conceito referente ao conteúdo abordado, a diretora sorriu e se retirou da sala.

Após os estudantes entenderem o conceito por trás do reostato, solicitei que eles voltassem a manusear o circuito elétrico, nesse momento deixei os estudantes mais à vontade para mexerem no circuito e para eles discutirem entre si o que aprenderam. Depois de uns minutos expliquei que o brilho da lâmpada está associado a potência do chuveiro, quanto menor for a resistência apresentada mais potente vai ser o chuveiro e mais a temperatura da água vai aumentar. Mexer no reostato é variar a potência. Dois estudantes comentaram que explicariam para seus pais o que aprenderam na aula experimental. Outro comentário marcante de um estudante foi o seguinte: “eu jamais imaginei ter uma aula assim, agora realmente eu vejo que a Física é legal e faz sentido.” Outros estudantes também concordaram com a opinião expressada.

Um dos estudantes me chamou e disse que encostou a mão na mola e que ela estava quente, então informei que isso se deve a passagem de corrente elétrica e é por isso que a água do chuveiro elétrico esquenta. Também informei que se a tensão fosse mais alta como por exemplo 220V a mola iria incandescer a ponto de se romper em menos de um segundo; expliquei que nada grave ocorre porque a tensão gerada pela fonte é muito é muito baixa, expliquei que o aparato montado serve apenas entender as aplicações dos conceitos que aprendemos. Quando o sinal tocou para finalizar o período eu me despedi da turma e eles me agradeceram pelas aulas ministradas os estudantes também pediram para me dar um abraço e me convidaram para ir em sua festa de formatura que será numa pizzaria no final do ano, prontamente aceitei o convite.

De todas as aulas ministradas, a última aula foi a mais marcante, eu não queria que os períodos acabassem e os estudantes pelo que percebi também não queriam. Um estudante que estuda no PEAC da UFRGS comentou comigo o seguinte: “só o senhor professor para fazer eu assistir a três períodos de Física sem reclamar, obrigado por tudo”. O que levo de reflexão dessa e de outras aulas, é que quando o docente tem tempo para pensar e planejar suas aulas, realmente é possível trazer conteúdo de qualidade para a sala de aula, por isso, entendo as aulas conteudistas e monótonas de docentes que tem muitas turmas e muitas vezes trabalham em mais de uma escola, dessa forma, fica difícil de trazer conteúdo atrativo e relevante aos discentes. Outro fato importante foram as ferramentas metodológicas para a produção das aulas, tanto o POE quanto o *Peer Instruction*, ambos foram extremamente essenciais para conduzir o conteúdo a ser abordado e fomentar a participação dos estudantes. É claro que a turma 302 colaborou bastante se envolvendo de forma ativa em todas as atividades propostas, percebi isso desde a primeira observação, dessa forma, construí um planejamento para que eles pudessem se manifestar de maneira construtiva e divertida. As atividades experimentais também ajudam a dar sentido na parte teórica que é discutida muitas vezes no quadro ou em *slides* e através de exemplos de imagens, gifs e vídeos. Quando os estudantes conseguem relacionar a parte teórica com a prática, fica muito mais fácil fixar o conteúdo programado, dessa forma, é interessante planejar aulas para trabalhar a parte experimental. Desde quando comecei a ministrar aulas, essa aula foi a mais significativa para mim, acredito que essa experiência da sexta aula também foi significativa para os estudantes, pois juntos conseguimos aprender Física se divertindo.

6 CONCLUSÃO

A rotina dos docentes que atuam nas escolas públicas do Brasil é muito complexa e geralmente desgastante devido a vários problemas que vão desde infraestrutura, baixos salários, pouco tempo para preparação das aulas, turmas com muitos discentes, sem um plano de carreira sólido e cortes sucessivos na educação que vem ocorrendo de forma mais intensa desde o golpe de 2016 na ex-presidenta Dilma Rousseff e principalmente no governo do presidente Jair Bolsonaro. Todos esses problemas e mais outros somados, desencadeiam em um esgotamento mental surreal na saúde dos docentes no Brasil. Tanto é verdade, que uma pesquisa noticiada pelo jornal Estadão²⁵ em 2021 revelou que 72% dos docentes sofrem de problemas que envolvem saúde mental. A situação da saúde mental dos docentes piorou durante o isolamento da pandemia do COVID 19 e depois do fim do isolamento, quando os docentes voltaram a atuar nas escolas de forma presencial. Dessa forma, o estágio final do curso de Licenciatura em Física Noturno da UFRGS, proporciona um contato direto com a situação dos docentes que atuam nas escolas e evidencia a realidade e a defasagem dos estudantes oriundos de escolas públicas.

Durante o estágio, presenciei momentos de alegria e de frustração atuando na linha de frente da educação dentro da sala de aula. Essa experiência é relevante, pois fornece o amadurecimento ao futuro docente, assim como uma compreensão real da complexidade do sistema educacional brasileiro. Durante o período de regência identifiquei muitos estudantes com bastante criatividade para as mais diversas atividades, como por exemplo: música, esportes em geral, dança, artes (desenhos e pinturas) e jogos. E é muito triste, perceber que o sistema educacional, em pleno século XXI, não explora todas essas qualidades presentes nos estudantes, ofertando um ensino tecnicista e com um viés liberal voltado mais para o mercado de trabalho deixando de lado a cooperação entre os indivíduos e destruindo as relações civis. Um tipo de ensino que eu defendo e que poderia ajudar a desenvolver habilidades diversificadas nos discentes é o ensino em tempo integral, onde o estudante tem aulas das disciplinas comuns (Física, Química, Matemática, Português, etc.) em um turno, e no turno inverso atividades voltadas para desenvolver outros talentos. Esse tipo de ensino, além de ser benéfico para o discente e para o docente, também é importante para a sociedade de um modo geral, pois afasta

²⁵ Notícia sobre professores com problemas de saúde mental. Disponível em: <https://emails.estadao.com.br/blogs/kids/pesquisa-mostra-que-72-dos-professores-enfrentam-problemas-de-saude-mental/>. Acesso em: 06 out. 2022.

os jovens das drogas e do crime e propicia segurança as famílias que trabalham, sabendo que seus filhos estão na escola estudando, alimentados e desenvolvendo seus talentos.

A minha trajetória na Licenciatura em Física não foi planejada. Eu nunca quis ser professor, apesar de muitas pessoas, desde a minha época de escola, sempre me dizerem que eu tinha perfil para ser professor. Antes da Licenciatura, fiz muitos trabalhos, principalmente administrativos. Depois de um tempo, comecei a me interessar por Astrofísica, foi então que tomei a decisão de ir para a Física. Porém, na época eu trabalhava e necessitava que o curso fosse noturno, mas o único dos cursos de Física que tinha noturno na época era o de Licenciatura em Física Noturno. Dessa forma, fui na minha ex-escola conversar com o professor de Física se era uma boa alternativa. Ele comentou que eu poderia cursar Licenciatura em Física, e com o tempo, conforme eu fosse avançando, eu poderia concluir disciplinas do curso de Astrofísica. Foi depois dessa conversa, que resolvi prestar o vestibular para o curso de Licenciatura em Física Noturno da UFRGS e acabei me apaixonando pela carreira docente. Ainda pretendo cursar Astrofísica na UFRGS. Inclusive, já fiz algumas disciplinas, porém, percebi que quero atuar como docente, apesar de todos os problemas que existem no sistema educacional do país.

Durante o estágio, uma etapa muito complicada foi o planejamento das aulas. Confesso que tive dificuldade na escolha do conteúdo e também em como distribuir os assuntos que seriam abordados ao longo das seis aulas. Essa parte do estágio foi uma das que mais exigiu tempo para ser realizada, porém, a tarefa foi se tornando menos complexa porque os discentes da disciplina dialogavam entre si trocando algumas ideias e o professor orientador também auxiliava dando sugestões para montar o cronograma de regência e os planos de aula. Com essa colaboração entre o professor orientador e os discentes, foi possível pensar em aulas organizadas, com início, meio e fim. O estágio de docência me ajudou muito na organização pessoal e me mostrou que errar é normal, independente da etapa curso.

Outro ponto importantíssimo foi a escolha do referencial teórico, pois sempre valorizei aulas em que os estudantes possam participar trazendo seus conhecimentos prévios contribuindo durante seu processo de aprendizagem. Portanto a teoria de David Ausubel foi importante para fomentar a participação dos estudantes durante seu processo de aprendizagem significativa. Os referenciais metodológicos também foram importantes, pois como os estudantes tinham interesse em participar das aulas, os métodos POE e *Peer Instruction* foram fundamentais para estabelecer relações professor-estudante e estudante-estudante deixando as

aulas atrativas, divertidas e com muitas variações deixando de lado as aulas tradicionais às quais geralmente os discentes estão mais habituados.

Concluo que, durante o curso de Licenciatura em Física na UFRGS, eu tive os melhores docentes que jamais imaginei ter na minha vida. Tenho absoluta certeza de que fui muito bem instruído pelos docentes da Universidade aproveitando o máximo possível todo o conhecimento que me era transmitido. É prazeroso saber que vou terminar a graduação com a segurança de saber que fui muito bem formado por todos os meus professores e professoras e que devido aos ensinamentos recebidos ao longo do curso, tenho total capacidade de seguir adiante sem ter dúvidas do meu conhecimento e da minha capacidade intelectual.

Foi gratificante poder fazer a minha graduação na Universidade que foi eleita a melhor Universidade Federal do Brasil durante oito anos consecutivos. Posso dizer com todas as letras que sou muito grato e muito feliz pela profissão que escolhi, e que apesar de todos os problemas da carreira docente, tenho total consciência de que vou conseguir enfrentá-los durante a minha jornada. E também tenho absoluta certeza de que durante esse percurso terei muitos momentos de felicidade. Portanto, prometo que vou exercer a minha profissão da melhor forma possível, independente das condições apresentadas durante a minha trajetória.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5771>. Acesso em: 5 set. 2022.

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS E ENSINO SOB MEDIDA: UMA PROPOSTA PARA O ENGAJAMENTO DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, vol. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362/24959>. Acesso em: 05 out. 2022.

CID, A. S.; SASAKI, D. G. G. Uma proposta de ensino do princípio de Stevin através do método predizer – observar – explicar (poe). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337654906_UMA_PROPOSTA_DE_ENSINO_DO_PRINCIPIO_DE_STEVIN_ATRAVES_DO_METODO_PREDIZER_OBSERVAR_EXPLICAR_POE. Acesso em: 12 dez. 2022.

FÍSICA 3: **ELETROMAGNETISMO / GREF** – São Paulo – Editora da Universidade de São Paulo, 2017.

GASPAR, Alberto. **Física - Ensino Médio: Compreendendo a Física. Eletromagnetismo e Física Moderna**. 3ª Edição. São Paulo: Ática, 2016.

GODOY, L.; AGNOLO, R.; MELO, W. **ELETRICIDADE NA SOCIEDADE E NA VIDA**. 1ª Edição. São Paulo: FTD, 2020.

HALLIDAY, David. Et al. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. 9ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

HEWITT, Paul. **Física Conceitual**. 12ª edição. Porto Alegre. Bookman, 2015.

KEARNEY, M.; TREAGUST, D. F.; YEO, S.; ZADNIK, M. G. Student and Teacher Perceptions of the Use of Multimedia Supported Predict–Observe–Explain Tasks to Probe Understanding. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227231359_Student_and_Teacher_Perceptions_of_the_Use_of_Multimedia_Supported_Predict-ObserveExplain_Tasks_to_Probe_Understanding. Acesso em: 11 dez. 2019.

MAZUR, E. Peer Instruction: a user’s manual. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1997.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: IF UFRGS, 1999.

NUSSENZVEIZ, Herch Moysés. **Curso de Física Básica 3: Eletromagnetismo**. 2ª edição. São Paulo: Blucher, 2015.

OLIVEIRA, T. S.; ARAUJO, I, S.; VEIT, E, A. Sala de aula invertida (*flipped classroom*): Inovando as aulas de física. **Física na Escola**, vol. 14, n. 2, 2016.

OSTERMANN, F. A.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de Aprendizagem: texto introdutório**, p. 23, 2010.

PIETROCOLA, Maurício. Et al. **Ensino Médio: Física em contextos**. 1ª edição. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

SILVA, F; SILVEIRA, J. **FÍSICA PARA SECUNDARISTAS: ELETROMAGNETISMO E ÓPTICA**. 2ª edição. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1999.

YAMAMOTO, Kazuhito.; FUKU, Luiz. **FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO 3: ELETRICIDADE FÍSICA MODERNA**. 4ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2017.

APÊNDICE A – Cronograma de regência

Tabela 1 – Cronograma de Regência da unidade didática da turma 302 sala 314

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	17/08/22 Das 07h30min às 09h10min Das 10h15min às 11h05min	Apresentação da unidade didática; Revisão sobre condutores e isolantes elétricos; e corrente elétrica;	<ul style="list-style-type: none"> • Interagir com os estudantes para que eles conheçam um pouco sobre o professor e o conteúdo que será abordado durante o período de regência. • Apresentar os conteúdos que serão trabalhados ao longo da unidade didática. • A partir das respostas ao questionário de atitudes em relação à Física, destacar como a unidade didática foi planejada para atendê-los; • Fazer perguntas para serem discutidas no decorrer da aula conforme o conteúdo é construído; • Ilustrar o contexto histórico por trás dos condutores e isolantes; • Revisão sobre condutores, isolantes e corrente elétrica será realizada para preparar os estudantes para aulas posteriores em que estes termos serão citados constantemente • Apresentar os conceitos de corrente elétrica e o movimento dos elétrons em um fio condutor de corrente elétrica quando for aplicada uma diferença de potencial; • Explicação dos métodos de avaliação para o fechamento das notas. • O foco da primeira aula é construir uma linha de raciocínio para despertar o interesse dos estudantes sobre o conteúdo a ser 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Problematização envolvendo choque elétrico.

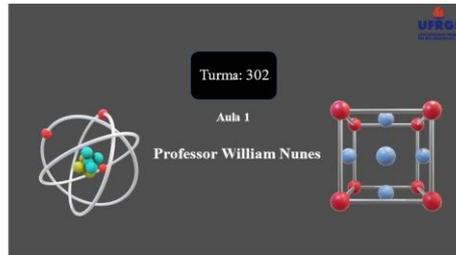
			trabalhado durante a unidade de ensino.	
2	24/08/22 Das 07h30min às 09h10min Das 10h15min às 11h05min	Introdução aos circuitos: circuito elétrico simples; Fontes de diferença de potencial elétrico; Resistência Elétrica; Diferença entre Resistência e Resistor;	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir o que é um circuito elétrico simples; elementos que podem aparecer em um circuito elétrico simples ou complexo mostrando componentes reais e sua simbologia no circuito esquemático; elementos que formam um circuito elétrico simples; composição dos elementos que formam um circuito elétrico simples e como funciona o elemento (será utilizada a lâmpada de tungstênio); Abordagem sobre circuitos reais e a necessidade de uma representação esquemática em duas dimensões e exemplo de aplicação para o funcionamento de uma lanterna. • Discutir os tipos de fontes de diferença de potencial elétrico utilizadas em um circuito elétrico para manter o fluxo de cargas constante; • Introdução ao conceito de resistência elétrica evidenciado que a mesma não depende apenas da diferença de potencial, mas também de outros fatores relacionados ao próprio objeto. • Ilustrar conceitos sobre resistor e resistência mostrando as diferenças entre os termos e como se confundem no senso comum; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Reprodução de Vídeo; • Resolução de problemas em pequenos grupos.
3	31/08/22 Das 07h30min às 09h10min Das 10h15min às 11h05min	1ª Lei de Ohm; Semicondutores e a lei de Ohm;	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da 1ª lei de Ohm e suas características; • Discutir a definição de resistor ôhmico; • Abordagem sobre semicondutores destacando suas características e sua importância para a tecnologia, assim como a sua não obediência a lei de Ohm. • Apresentação de gráficos para mostrar o comportamento de resistores ôhmicos e não ôhmicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Ilustração de imagens e animações; • POE • <i>Peer Instruction</i>; • Simulações computacionais do <i>PhET</i>; • Resolução de problemas em pequenos grupos.
4	15/09/22 Das 07h30min	Choque elétrico;	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir as consequências dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano e também as 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada;

	às 10h00min	Funcionamento de um marca-passo; Funcionamento de um desfibrilador cardíaco.	utilidades da corrente elétrica para salvar vidas; <ul style="list-style-type: none"> • Introduzir as aplicações do choque elétrico para salvar vidas; • Discutir o funcionamento do marca-passo e do desfibrilador cardíaco mostrando sua importância para salvar vidas e para a medicina • Resolver a 1ª e 2ª lista de exercícios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustração de imagens e animações; • Vídeos;
5	21/09/22 Das 07h30min às 09h10min Das 10h15min às 11h05min	Potência Elétrica; Efeito Joule; 2ª Lei de Ohm.	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer uma breve introdução sobre o assunto, abordar o conceito de potência elétrica, apresentar a equação da potência em função da variação da energia sobre a variação do tempo, mostrar a transformação da energia elétrica em outras formas de energia, apresentar as três equações da potência envolvendo corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial. • Abordar o conceito sobre o efeito joule, assim como a utilidade de sua aplicação em aparelhos elétricos como aquecedores, ferro de passar, fusíveis etc. • Relembrar os conceitos da 1ª lei de Ohm, Discutir como o físico Georg Ohm descobriu experimentalmente que a resistência oferecida por um fio condutor à passagem de corrente elétrica envolvendo o comprimento do fio condutor, a espessura e a resistividade culminaram na formulação da segunda lei de Ohm, abordar a resistividade de alguns materiais, discutir a diferença entre resistência e resistividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Ilustração de imagens e animações; • Vídeos; • Simulações computacionais do <i>PhET</i>; • Método POE; • <i>Peer Instruction</i>.
6	28/09/22 Das 07h30min às 09h10min Das 10h15min às 11h05min	Continuação 2ª Lei de Ohm. Revisão sobre os conteúdos da unidade didática Prova com consulta individual.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar a 2ª lei de Ohm dando continuidade no conteúdo da aula anterior com exemplos de fios condutores distintos e explicar como funciona um reostato e discutir suas aplicações. • Revisar os conceitos trabalhados na unidade didática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • <i>Peer Instruction</i>; • POE • Prova com problemas conceituais e com cálculos baseado nas listas de exercícios.

		Atividade experimental	<ul style="list-style-type: none">• Avaliar de forma objetiva o processo de aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos abordados ao longo da unidade didática.• Atividades experimentais com dois circuitos elétricos reais utilizando multímetro, fonte de tensão de 12V e outros equipamentos;	<ul style="list-style-type: none">• Atividades experimentais
--	--	------------------------	---	--

Fonte: tabela sugerida pelo professor regente da disciplina de estágio.

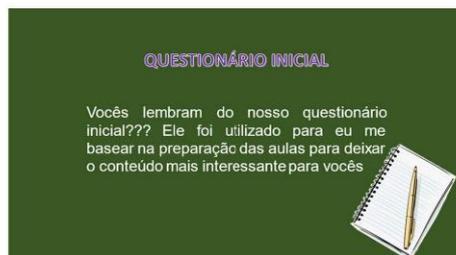
APÊNDICE B – Slides da aula 1



Tenho 33 anos e faço o curso de licenciatura em Física noturno pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, conhecida como UFRGS.

Coisas que adoro fazer: estudar, dar aulas, cozinhar, pescar, andar de skate, jogar vôlei, jogar futebol, torcer pelo GRÊMIO, escutar música, fazer vídeos no meu canal do youtube, viajar, sair com os meus amigos e sair para festas.

A partir de hoje, serei professor de vocês na disciplina de Física, espero que gostem ☺



"Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?"

"Não sei"

"... O efeito da bola que age quando o jogador chuta"

"Coisas mais teóricas"

"Os que mais serão usados na vida profissional"

"Eu gosto de tudo, então para mim, não importa"



"Você vê alguma utilidade em aprender Física? comente sua resposta."

"Sim, pois a Física explica os eventos que ocorrem no nosso cotidiano"

"Tem porque tem cálculos necessários"

"O Básico sim, mas de resto não é tão necessária"

"Acho que não"

"Não na profissão que pretendo seguir no futuro"



"Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física."

"As fórmulas"

"Só na hora da explicação"

"Nas contas"

"Conseguir prestar atenção e entender"

"Todas"

"Cálculos"

"Interpretar na hora da pergunta"



Organização das aulas

- Aulas focada na parte conceitual dos conteúdos abordados;
- A matemática não ficará de lado, pois ela é importantíssima dentro da Física;
- Meu objetivo é deixar as aulas de Física mais divertidas e dinâmicas;

Motivos para estudar Física

- Entender o comportamento da natureza;
- Fazer previsões de eventos;
- Passar em vestibulares;
- Aprender a resolver problemas;
- Desenvolver habilidades para aplicações do dia a dia. Ex: trocar um lâmpada ou chuveiro.

Metodologias

Como serão as nossas aulas?

- Aulas expositivas e dialogadas;
- Instrução pelo colegas;
- Simulações computacionais e vídeos;
- Resolver listas de exercícios em grupos.

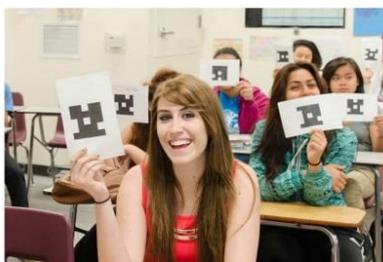
Instrução pelos colegas Peer Instruction

- Tem como objetivo buscar a interação entre os estudantes durante as aulas focando na parte conceitual dos conteúdos abordados pelo docente;

PLICKERS

- São cartões pessoais que possuem um código;
- Em tempo real organizam as respostas da turma;
- Usaremos na Instrução pelos colegas.

Print Cards



O que vamos estudar em nossas aulas?

1ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

1ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm



- Foi Físico e Matemático alemão;
- Entre 1826 e 1827, Ohm desenvolveu a primeira teoria matemática da condução elétrica nos circuitos, seu trabalho não recebeu o merecido reconhecimento na sua época;
- A famosa 1ª lei de Ohm só foi reconhecida em 1841;
- Seu maior objetivo era ser professor universitário em uma universidade de ponta, conseguiu o feito em 1852.

Georg Simon Ohm
(1789-1854)

1ª Lei de Ohm

Vai tratar da relação entre corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência



2ª Lei de Ohm

A intensidade da corrente elétrica num condutor diminui com o aumento do comprimento e aumenta com o aumento da seção reta do fio condutor, o que está relacionado com o que hoje chamamos de resistividade condutor.



Condutores e Isolantes

RELEMBRANDO

O que são ?

Por que são chamados assim ?

Condutores e Isolantes

1 - Por que existe situações em que levamos choque e situações em que não levamos?



Condutores e Isolantes

II - Introdução aos Condutores e Isolantes

Condutores e Isolantes são objetos comuns nas instalações elétricas e também em aparelhos



Condutores: Cobre, Motores, Instalações Residenciais, Filamento das lâmpadas, Tungstênio, Soquetes, Tomadas, Pluggers, Interruptores, Estanho, Fusíveis.

Isolantes: Plásticos, Capas de fios, Tomadas, Extensões, Soquetes, Interruptores, Porcelana, Fusíveis, Soquetes, Conectores, Vidro, Invólucro da Lâmpada, Favel de cartuchos.

Condutores e Isolantes

II - Introdução aos Condutores e Isolantes

Condutores e Isolantes são objetos comuns nas instalações elétricas e também em aparelhos



Condutores: Cobre, Motores, Instalações Residenciais, Filamento das lâmpadas, Tungstênio, Soquetes, Tomadas, Pluggers, Interruptores, Estanho, Fusíveis.

Isolantes: Plásticos, Capas de fios, Tomadas, Extensões, Soquetes, Interruptores, Porcelana, Fusíveis, Soquetes, Conectores, Vidro, Invólucro da Lâmpada, Favel de cartuchos.

Condutores e Isolantes

III - Contexto histórico



Charles-François de Cuvier da Fay (1696-1739)
Em 1733, através de experimentos com eletrização descobriu que existiam 2 tipos de cargas que ele denominou **vítrea e resinosas**.

Benjamin Franklin (1706-1790)
Deu outra nomenclatura as cargas elétricas através de experimentos. A carga **vítrea** chamou de positiva e a carga **resinosas** de negativa.

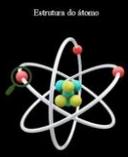
Stephen Gray (1666-1736)
Contemporâneo de da Fay, em 1729 descobriu que as cargas elétricas poderiam se deslocar sendo transmitidas através de diferentes materiais; esses materiais em que as cargas se deslocavam ele chamou de **condutores** (pois **conduziam** as cargas elétricas). Em outros materiais as cargas ficavam retidas, isto é, não se deslocavam; esses materiais ele chamou de **isolantes** (pois a carga **fica isolada**, não é transmitida).

Condutores e Isolantes

IV - Estrutura do átomo e camada de valência

Núcleo: Prótons, Nêutrons

Elétrons: Regiões que rodeiam o núcleo, Presença de **Elétrons**

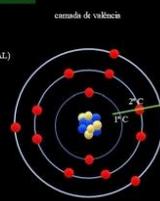


Estrutura do átomo

Condutores e Isolantes

IV - Estrutura do átomo e camada de valência

camada de valência



Alumínio (Al)

Condutores e Isolantes

V - Tabela periódica e diagrama de Lavo Pauling

camada de valência

Método (tira para determinar a camada de valência)



Condutores e Isolantes

V - Tabela periódica e diagrama de Linus Pauling

camada de valência

Métodos típicos para determinar a camada de valência

Alumínio (Al)

Tercer período

3 níveis / 3 eletrofos

Camada de valência do Al é a 3ª camada

Condutores e Isolantes

V - Tabela periódica e diagrama de Linus Pauling

camada de valência

Distribuição Eletrônica

Diagrama de Linus Pauling

Onde s, p, d e f são subníveis de energia.

K → 2
L → 8
M → 18
N → 32
O → 32
P → 18
Q → 8

s 2e⁻
p 6e⁻
d 10e⁻
f 14e⁻

Condutores e Isolantes

V - Tabela periódica e diagrama de Linus Pauling

camada de valência

Elemento com 13 elétrons

K → 2
L → 8
M → 18
N → 32
O → 32
P → 18
Q → 8

13 K L M

2 8 3

Al

Condutores e Isolantes

VI - Condutores e isolantes, a Física envolvida

Facilidade em ceder elétrons: CONDUTORES

Facilidade em ganhar elétrons: ISOLANTES

Não tem facilidade em ganhar e nem em perder elétrons: SEMICONDUTORES

Geralmente tem 1, 2 ou 3 elétrons na camada de valência

Geralmente tem 5, 6 ou 7 elétrons na camada de valência

Geralmente tem 4 elétrons na camada de valência

Agora veremos o cobre (Cu) um dos materiais mais comuns para ser utilizado como um condutor de eletricidade:

Cobre (Cu): 29 elétrons

K → 2
L → 8
M → 18
N → 32
O → 32
P → 18
Q → 8

K L M N

2 8 18 32

Condutores e Isolantes

VI - Condutores e isolantes, a Física envolvida

Facilidade em ceder elétrons: CONDUTORES

Facilidade em ganhar elétrons: ISOLANTES

Geralmente tem 1, 2 ou 3 elétrons na camada de valência

Geralmente tem 5, 6 ou 7 elétrons na camada de valência

Agora veremos o cobre (Cu) um dos materiais mais comuns para ser utilizado como um condutor de eletricidade:

Cobre (Cu): 29 elétrons

K → 2
L → 8
M → 18
N → 32
O → 32
P → 18
Q → 8

K L M N

2 8 18 32

Condutores e Isolantes

VI - Condutores e isolantes, a Física envolvida

Facilidade em ceder elétrons: CONDUTORES

Facilidade em ganhar elétrons: ISOLANTES

Geralmente tem 1, 2 ou 3 elétrons na camada de valência

Geralmente tem 5, 6 ou 7 elétrons na camada de valência

Agora veremos o oxigênio (O) um dos materiais mais comuns para ser utilizado como um condutor de eletricidade:

Oxigênio (O): 8 elétrons

K → 2
L → 8
M → 18
N → 32
O → 32
P → 18
Q → 8

K L

2 6

Condutores e Isolantes

VII - Diferença entre materiais isolantes e condutores e resposta do tópico I

I - Por que existe situações em que levamos choque e situações em que não levamos?

Material Isolante

Material Condutor

Corrente Elétrica

* Podemos começar a pensar sobre o conceito de corrente elétrica como o fluxo ordenado de cargas.

Pressão mais alta

Pressão mais baixa

Corrente Elétrica

* Podemos começar a pensar sobre o conceito de corrente elétrica como o fluxo ordenado de cargas.

Água flui do reservatório onde é maior a pressão para o reservatório de menor pressão. O fluxo cessa quando a diferença de pressão desaparece.

Mesma pressão

Corrente Elétrica

* Podemos começar a pensar sobre o conceito de corrente elétrica como o fluxo ordenado de cargas.

A água continua a fluir porque a bomba mantém uma diferença de pressão.

Bomba

Corrente Elétrica

- A palavra corrente "**corrente**" pode significar fluxo de alguma coisa.
- Podemos começar a pensar sobre o conceito de corrente elétrica como o **fluxo ordenado de cargas**.



Corrente Elétrica • Podemos começar a pensar sobre o conceito de corrente elétrica como o **fluxo ordenado de cargas**.

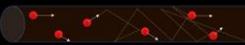
Representação de cargas negativas em um fio condutor sem movimento ordenado. Nesse caso não há corrente elétrica.



Representação do fluxo ordenado de cargas elétricas negativas em um fio condutor. Nesse caso há corrente, **mas a sua representação é invertida**.



Representação de cargas negativas em um fio condutor com movimento ordenado. Nesse caso há corrente elétrica.



Corrente Elétrica

• Equação da corrente elétrica

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

AVALIAÇÕES

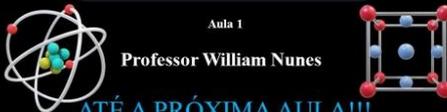
- 1 PONTO POR PRESEÇA E PARTICIPAÇÃO:** estudantes presentes nas aulas e que participam das aulas respondendo perguntas e fazendo as listas;
- 3 PONTOS PELA FEIRA DE CIÊNCIAS DA ESCOLA:** estudantes que formaram grupos para participar da feira vão receber até 30% da nota, ou seja, 3 pontos ;
- 4 PONTOS PELAS LISTAS DE EXERCÍCIOS:** três listas de exercícios serão passadas para serem trabalhadas em aula e em grupos, as listas devem ser entregues no fim da aula. Observação: os quatro pontos são referentes as três listas;
- 2 PONTOS PARA A NOTA DA PROVA:** a prova será individual e com consulta, nesse caso, é importante que os estudantes mantenham presença nas aulas para ler o conteúdo.

Turma: 302

Aula 1

Professor William Nunes

ATÉ A PRÓXIMA AULA!!!



Licença Creative Commons
Atribuição 4.0 Internacional



APÊNDICE C – Slides da aula 2

Turma: 302
Aula 2
Professor William Nunes



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



Simbologia
O que é?
Elementos que formam um circuito elétrico simples
Composição dos elementos que formam o circuito elétrico simples
Circuitos reais e a representação esquemática
Aplicação para o caso de uma lanterna

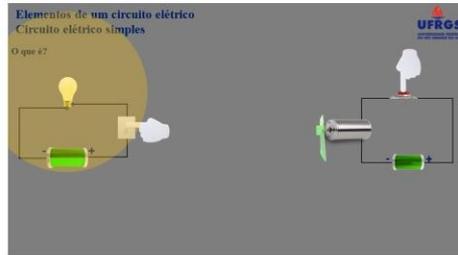
Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



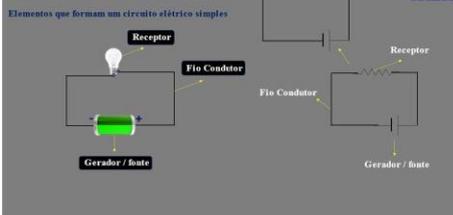
Simbologia

Componentes	Simbologia	Material real
Fio condutor		
Resistor		
Pilha ou gerador		
Lâmpada		
Galvanômetro		

Material real	Simbologia	Componentes
		Interruptor
		Motor
		Amperímetro
		Voltímetro
		Campanha



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



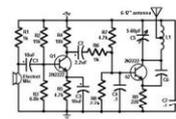
Circuitos reais e a representação esquemática



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



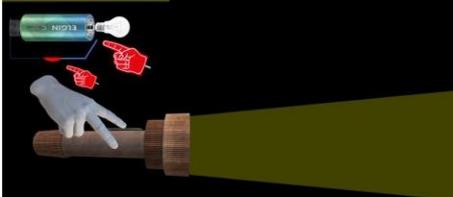
Circuitos reais e a representação esquemática



Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



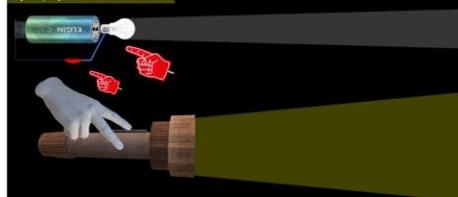
Aplicação para o caso de uma lanterna

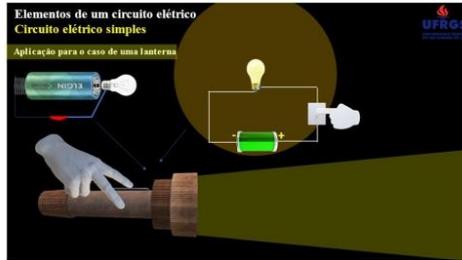


Elementos de um circuito elétrico Circuito elétrico simples



Aplicação para o caso de uma lanterna





Fontes de Tensão

As cargas fluem de forma ordenada apenas quando são "empurradas" ou "impulsionadas"

Uma corrente contínua necessita de um dispositivo de "bombeamento" adequado para fornecer uma diferença de potencial (ddp).

Dependendo da atividade, não é qualquer fonte de tensão que pode fornecer o fluxo de cargas desejado.



Fontes de Tensão

Resistência Elétrica

Diferença entre resistor e resistência



Fontes de Tensão

Gerador de Van de Graaff

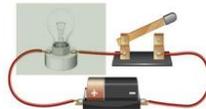
Se uma das extremidades de um fio condutor for conectado a um gerador de Van der Graaff carregado, e a outra extremidade no solo, uma grande quantidade de carga fluirá pelo fio, porém o fluxo será rápido porque a carga do gerador atinge quase que instantaneamente um potencial em comum com o solo.

Bateria química



Fontes de Tensão

Para manter um fluxo contínuo de cargas, geradores elétricos e baterias químicas são fontes capazes de sustentar um fluxo contínuo em circuitos elétricos.



Fontes de Tensão

A unidade da diferença de potencial elétrico é o Volt.

diferença de potencial (ddp)

$$U = 110 \text{ V}$$

Volt



Fontes de Tensão

Quem flui pelo circuito, a carga ou a diferença de potencial???

Temos que ter cuidado para não fazer confusão! Quem flui pelo circuito é a carga elétrica e não a diferença de potencial.

As cargas elétricas fluem em um circuito porque existe uma diferença de potencial (ddp) aplicada através do circuito. Logo, não podemos dizer que a voltagem flui através do circuito.

A diferença de potencial não vai a lugar algum, pois são as cargas elétricas que se movimentam através de fios condutores de corrente elétrica pelo circuito. A voltagem apenas produz a corrente (Se tiver um circuito completo e fechado)



Resistência Elétrica

O que vocês entendem por resistência elétrica?

O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

A quantidade de corrente não depende apenas da ddp, ela também depende da resistência elétrica que o material condutor oferece ao fluxo de cargas elétricas



Resistência Elétrica

O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Imagem o fluxo de água em um cano

Esse fluxo não depende apenas da diferença de pressão entre as extremidades do cano.

Mas qual é a resistência que um cano pode apresentar ao fluxo de água?

O fluxo dependerá também própria resistência que o cano oferece



Resistência Elétrica

O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Mas qual é a resistência que um cano pode apresentar ao fluxo de água? Podemos dizer que é a largura? Quanto mais estreito o cano, maior será a sua resistência



Resistência Elétrica
O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Mas quais são as resistências que o cano pode apresentar ao fluxo de água?
Podemos dizer que é a largura A?
Quanto mais estreito o cano, maior será a sua resistência.
Quanto mais largo for o cano, menor será sua resistência.



Resistência Elétrica
O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Como podemos relacionar essas ideias do cano com um fio condutor?????



Resistência Elétrica
O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Como podemos relacionar essas ideias do cano com um fio condutor????? Isso funciona da mesma maneira com a resistência dos fios condutores por onde flui a corrente elétrica.

- Fios grossos tem uma resistência menor do que fios finos.
- A resistência elétrica também depende da temperatura. Quanto maior a agitação dos átomos dentro do condutor, maior será a resistência que ele oferece ao fluxo de carga.

A resistência do fio condutor depende: { Espessura A
Temperatura: T



Resistência Elétrica



O que é RESISTÊNCIA ELÉTRICA?

Resistência elétrica é a capacidade de um objeto de se opor à passagem de corrente elétrica, quando submetido a uma diferença de potencial.

- A resistência elétrica R é medida em unidades denominadas de Ohms.

resistência elétrica $\rightarrow R = 20 \Omega \rightarrow$ Ohms

Resistência Elétrica

Exemplos de aparelhos cuja a finalidade é converter energia elétrica em energia térmica:



Energia elétrica é obtida a partir da movimentação das cargas elétricas contidas na corrente de voltagem quando aplicado uma ddp.



Diferença entre resistor e resistência

Vamos primeiramente definir resistor e resistência:

Resistores elétricos são equipamentos que tem como função principal a conversão de energia elétrica em térmica

Resistência elétrica é uma característica de um dispositivo ou resistor em que o seu objetivo fundamental é dificultar a passagem de corrente elétrica.

No caso de um chuveiro elétrico, o que queima é a resistência ou o resistor?

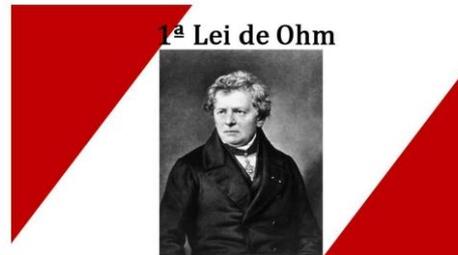


Na verdade o que queima é o resistor e não a resistência, logo, o que precisa ser trocado é o resistor.



APÊNDICE D – Slides da aula 3

Turma: 302
Aula 3
Professor William Nunes



1ª Lei de Ohm



Georg Simon Ohm
(1789-1854)

- Foi Físico e Matemático alemão;
- Entre 1826 e 1827, Ohm desenvolveu a primeira teoria matemática da condução elétrica nos circuitos, seu trabalho não recebeu o merecido reconhecimento na sua época;
- A famosa 1ª lei de Ohm só foi reconhecida em 1841;
- Seu maior objetivo era ser professor universitário em uma universidade de ponta, conseguiu o feito em 1852.

Instrução pelos colegas (Peer Instruction)

- Cada estudante receberá um cartão para apresentar sua resposta para as perguntas realizadas.
- Cada cartão é vinculado a um estudante, por isso, não troquem de cartão com os seus colegas.
- A alternativa que o estudante julgar como correta, deve ser posicionada para cima.
- Para a leitura do cartão ser realizada, o estudante não deve tocar na parte escura e o cartão deve ser colocado de 15 a 20 centímetros na frente da testa.



A resistência elétrica é a oposição oferecida a passagem de corrente elétrica.

Para verificar a relação entre corrente e resistência vamos imaginar dois circuitos com tensões iguais

Voltamos ao PhET Colorado

Isolando a ddp obtemos a 1ª Lei de Ohm

Mas o que a 1ª Lei de Ohm diz?

$$U = Ri$$

Vamos voltar ao simulador PhET Colorado e entender a equação

Antes da 1ª Lei de Ohm, vamos relembrar alguns conceitos

Corrente elétrica	Diferença de Potencial	Resistência Elétrica	Resistor
Corrente elétrica é o movimento "ordenado" das cargas elétricas. Sem corrente: Com corrente:	Trabalho para que uma carga se desloque de um ponto A para um ponto B, quando imersa em um campo elétrico. Fontes de tensão:	É a capacidade de um objeto de se opor à passagem de corrente elétrica, quando submetido a uma diferença de potencial. Fontes de tensão:	

Agora vamos entender um pouco mais sobre tensão, resistência elétrica e corrente elétrica em circuito elétrico através de uma simulação computacional!!!



Para a mesma tensão

Verificamos que no primeiro circuito a corrente elétrica é maior do que no segundo

Verificamos que no primeiro circuito a resistência elétrica é menor do que no segundo

$R \propto \frac{1}{i}$

Cálculo da resistência: $R = \frac{U}{i}$

1ª Lei de Ohm

A diferença de potencial (ΔU) entre dois pontos de um resistor é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica (i) que o atravessa e o valor da resistência (R) é uma constante de proporcionalidade

$U \propto i$
 $2U \propto 2i$
 $4U \propto 4i$

$$U = Ri$$

1ª Lei de Ohm

A diferença de potencial (ΔU) entre dois pontos de um resistor é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica (i) que o atravessa e o valor da resistência (R) é uma constante de proporcionalidade

$$U = Ri$$

Equação conhecida como 1ª Lei de Ohm

1ª Lei de Ohm

A diferença de potencial (ΔU) entre dois pontos de um resistor é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica (i) que o atravessa e o valor da resistência (R) é uma constante de proporcionalidade

$$U = Ri$$

Quando a lei de Ohm é válida para um condutor, isto é, quando a sua resistência elétrica é constante, ele é chamado de **resistor ôhmico**.

1ª Lei de Ohm

A diferença de potencial (ΔU) entre dois pontos de um resistor **resistor ôhmico** é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica (i) que o atravessa e o valor da resistência (R) é uma constante de proporcionalidade

$$U = Ri$$

$$R = \frac{U}{i}$$

Resistor 1			Resistor 2		
U (V)	I (A)	R (Ω)	U (V)	I (A)	R (Ω)
10	2	5	10	0,1	100
20	4	5	20	0,2	100
30	6	5	30	0,3	100
40	8	5	40	0,4	100

Quando a lei de Ohm é válida para um condutor, isto é, quando a sua resistência elétrica é constante, ele é chamado de **resistor ôhmico**.

1ª Lei de Ohm

A diferença de potencial (ΔU) entre dois pontos de um resistor **resistor ôhmico** é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica (i) que o atravessa e o valor da resistência (R) é uma constante de proporcionalidade

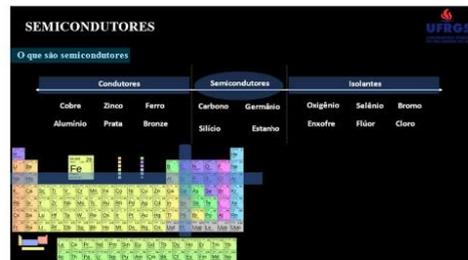
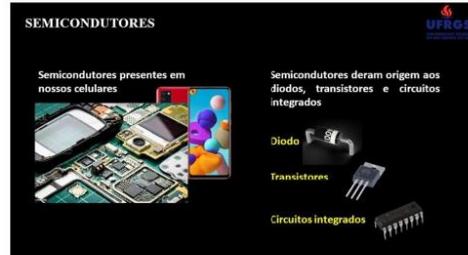
$$U = Ri$$

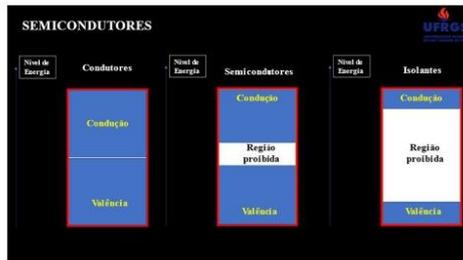
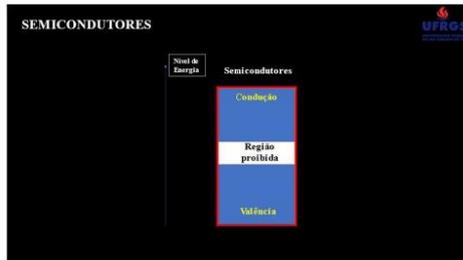
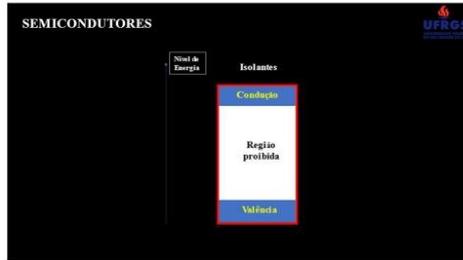
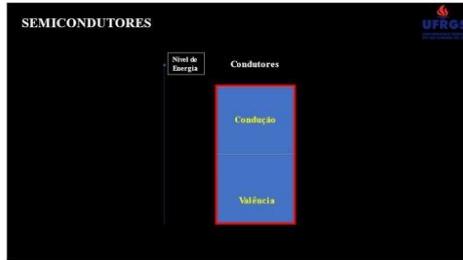
$$R = \frac{U}{i}$$

Resistor 1			Resistor 2		
U (V)	I (A)	R (Ω)	U (V)	I (A)	R (Ω)
10	2	5	10	0,1	100
20	4	5	20	0,2	100
30	6	5	30	0,3	100
40	8	5	40	0,4	100

A resistência do resistor é menor que a resistência do resistor 2.

Mas por quê???

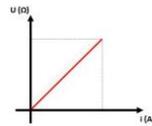




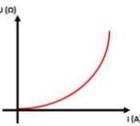
1ª Lei de Ohm



Resistor ôhmico obedece a lei de Ohm



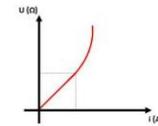
Resistor não ôhmico Não obedece a lei de Ohm



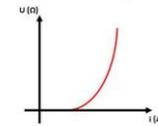
1ª Lei de Ohm



Resistor ôhmico obedece a lei de Ohm em um intervalo



Resistor não ôhmico Caso de semicondutor (Diodo)



1ª Lei de Ohm

Vamos testar nossos conhecimentos novamente!!!



APÊNDICE E – Slides da aula 4

Turma: 302
Aula 4
Professor William Nunes

Aula 4

O Choque Elétrico

Funcionamento de um marca passo

Funcionamento de um desfibrilador

Aula 4
O Choque Elétrico

O que é o choque elétrico?

O Choque elétrico tem alguma relação com o que estudamos até essa aula?



Aula 4
O Choque Elétrico

- Quando tocamos nos polos (partes metálicas que ocorra a passagem de corrente elétrica) ligados a rede de instalação de uma fonte de tensão, gerador ou quando se fecha um circuito, uma corrente elétrica irá circular pelo nosso corpo
- Os danos causados ao nosso corpo vão depender de três fatores principais
 - (1) Intensidade de corrente elétrica
 - (2) Tempo de duração
 - (3) Região do organismo que é atravessada pela corrente elétrica

Aula 4
O Choque Elétrico

O que é o choque elétrico?

O Choque elétrico é a passagem de corrente elétrica através do corpo, isto é, o corpo torna um condutor

O Choque elétrico tem alguma relação com o que estudamos até essa aula?

Sim, pois o choque elétrico está relacionado com a **diferença de potencial elétrica**, **resistência elétrica** e **corrente elétrica**

Aula 4
O Choque Elétrico

A tabela abaixo mostra os efeitos da corrente elétrica no corpo humano

Efeitos da corrente elétrica no corpo humano		
Corrente elétrica	Tempo de duração	Efeitos
0 a 0,5 mA	Qualquer tempo	nenhum
0,5 a 2 mA	Qualquer tempo	formigão e prurido
2 a 10 mA	Qualquer tempo	doz, contração e descontração muscular
10 a 20 mA	minutos	contração muscular, dificuldade respiratória e aumento da pressão arterial
20 a 50 mA	segundos	Paralisação respiratória, fibrilação ventricular e inconsciência
50 a 200 mA	mais de um ciclo cardíaco (1 ciclo = 0,83 segundos)	Fibrilação ventricular, inconsciência, paralisia respiratória e marcas visíveis na região de contato com a fonte elétrica
Acima de 200 mA	menos de um ciclo cardíaco (1 ciclo = 0,83 segundos)	Fibrilação ventricular, inconsciência e marcas visíveis
Acima de 200 mA	mais de um ciclo cardíaco (1 ciclo = 0,83 segundos)	Fibrilação ventricular, inconsciência e queimaduras

Aula 4
O Choque Elétrico

- O que causa um choque elétrico no corpo humano a corrente elétrica ou a diferença de potencial elétrico?
- Da Lei de Ohm sabemos que a **corrente elétrica** depende da **diferença de potencial** aplicada e também da **resistência elétrica** do corpo humano
- A **Resistência elétrica** de um corpo humano depende de suas condições no momento em que ocorre o choque elétrico
- A **resistência elétrica** do corpo humano encharcado com água salgada é em torno de $R = 10\Omega$.
- Se a pele estiver muito seca, a **resistência elétrica** pode chegar até cerca de $R = 500.000\Omega$.

Aula 4
O Choque Elétrico

Nos Estados Unidos pessoas foram condenadas a morte na cadeira elétrica. Para obter uma condutividade deficiente, os prisioneiros tinham uma solução condutora



Aula 4
O Choque Elétrico

- Geralmente o ser humano não é um sistema de corrente elétrica produzido por fontes de tensão de $U = 12V$ a $U = 24V$. Para esses valores de tensão geralmente produz um leve formigamento
- Porém se a pele estiver úmida, a corrente elétrica produzida por $U = 24V$ pode produzir sensações desconfortáveis



Aula 4
O Choque Elétrico

No choque elétrico, o que mata é a tensão ou corrente elétrica?

Aula 4
O Choque Elétrico



□ Situações de choque elétrico



Quando a pessoa está isolada, não há fluxo de corrente elétrica por seu corpo.



Sem o isolamento com sapatos de borracha, o circuito é fechado e ocorre choque elétrico.



Contato com as duas mãos, a corrente elétrica circula pelo corpo passando pelo coração. Nesse caso o isolamento é ineficiente.

Aula 4
O Choque Elétrico



- Suponha que uma pessoa caia de uma determinada altura para deter a queda e agarre um fio de uma linha de transmissão de alta tensão
- Desde que essa pessoa não toque nada a um potencial diferente, ela não receberá um choque elétrico mesmo que o potencial do fio esteja a milhares de volts mais elevado que o solo
- Mesmo que a pessoa segure o fio com as duas mãos, não haverá um fluxo considerável de cargas de uma mão para outra, pois não há uma diferença de potencial entre as duas mãos



Aula 4
O Choque Elétrico



□ A partir de que vimos até aqui, você consegue compreender por que os passarinhos não tomam choque elétrico quando pousam nos fios das postes de luz???

- Para receber um choque elétrico deve haver uma diferença de potencial elétrico entre as partes do corpo
- Os passarinhos que pousam nos fios não tomam choque porque suas duas patas estão sobre o mesmo fio, logo, eles estão seguros. Caso eles pousassem em dois fios ao mesmo tempo, o choque seria inevitável
- Vamos mais adiante que existem algumas situações em que os choques podem salvar vidas, para isso falaremos sobre o marcapasso e o desfibrilador



Aula 4
O Choque Elétrico



Consequências do choque elétrico no corpo humano



Um choque elétrico é capaz de superar os tecidos do corpo humano interrompendo funções normais de determinados nervos. O choque elétrico pode desarranjar os padrões rítmicos cerebrais que mantêm o coração batendo em um ritmo apropriado e também os centros nervosos que controlam a respiração.

O que fazer em vítimas de choque elétrico???

A primeira coisa a se fazer é encontrar e desligar a fonte de energia elétrica. Depois realizar uma massagem cardíaca até chegar ao socorro médico.

É interessante notar que para vítimas de ataques cardíacos, o choque elétrico muitas vezes pode ser um benefício para restabelecer o batimento cardíaco normal.

Aula 4
O Choque Elétrico



Vamos sair deste tópico testando os nossos conhecimentos!!!

- Qual é a melhor medida de segurança para mexer na rede elétrica de uma residência não ser vítima de um choque elétrico?
- (A) Manter o disjuntor ligado para verificação de passagem de corrente elétrica enquanto mexe a rede elétrica
- (B) Manter o disjuntor ligado e usar equipamentos apropriados como luvas e sapatos de borracha
- (C) Desligar o disjuntor depois que o conserto for realizado
- (D) Desligar o disjuntor de entrada (chuveiro) antes de qualquer ação religião somente depois do conserto

Aula 4
Funcionamento de um marca passo



Você sabe o que é um marcapasso?

O marca-passos cardíaco é utilizado desde 1950. É um aparelho constituído de um sistema eletrônico, uma bateria e fios com eletrodos que se ligam ao coração para estimular o batimento cardíaco.

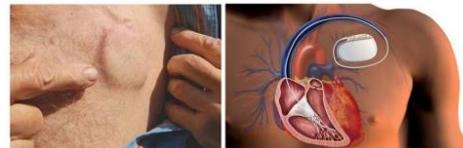
Hoje em dia o marca passo cardíaco se desenvolveu devido a tecnologia aumentando suas funções. Temos os dispositivos cardíacos implantáveis que fazem outras funções como reanimar o coração se ele parar subitamente ou desacelerar o ritmo caso de batimento rápido.



Aula 4
Funcionamento de um marca passo



Onde fica o marca passo no corpo humano?

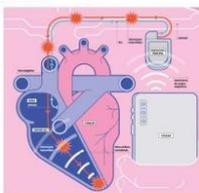


Aula 4
Funcionamento de um marca passo



Onde fica o marca passo no corpo humano?

O procedimento para instalar o marcapasso é feito através de uma anestesia local. O paciente recebe alternadamente um dia

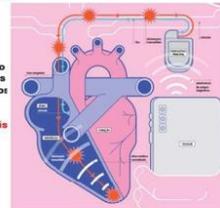


Aula 4
Funcionamento de um marca passo



Como funciona o marcapasso?

- Os eletrodos são levados até a região do coração de interesse, através dos ventrículos ou nos átrios. Esses eletrodos funcionam em pares de duas maneiras
- Detectar ritmos que não são normais no coração
- Como estimuladores



Aula 4
Funcionamento de um marca passo

Como funciona o marca passo?

Os eletrodos são levados até a região do coração de interesse, através dos ventrículos nos átrios. Esses eletrodos funcionam de duas maneiras:

- Detectam ritmos que não são normais no coração
- Como estimuladores

Para o funcionamento, **enviam e transmitem informações** geradas no dispositivo principal. Dessa forma, é ajustada uma frequência máxima, que varia de forma individual levando em consideração fatores a idade e condições de saúde do indivíduo.



Aula 4
Funcionamento de um marca passo

Quanto tempo dura a bateria de um marca passo?

A bateria dos marcapassos são construída com lítio e o mesmo pode ser utilizado em celulares. Porém, o tempo de duração é muito maior, mais de dez anos.

Para ocorrer o funcionamento correto, é totalmente necessário realizar consultas periódicas no mínimo duas por ano.

Em alguns marcapassos modernos é permitido o monitoramento à distância. Os sinais de alerta para um mau funcionamento são: tontura, desmaio, taquicardia.



Aula 4
Funcionamento de um marca passo

Usuários de marca passo no Brasil

- Por ano no país são instalados mais de 30 mil aparelhos
- Das pessoas que colocam o dispositivo 60% não retornam ao médico depois do procedimento



A MAIORIA DOS BRASILEIROS NÃO FAZEM O ACOMPANHAMENTO DEDEQUADO COM O MÉDICO



Aula 4
Funcionamento de um marca passo

Quais pessoas devem utilizar marca passo?

Marca passo ou qualquer aparelho cardíaco implantável destinado para os seguintes casos:

Sinais de Alerta		
Arritmias Nesse caso, detecta a ritmo anormal de batimentos e procura corrigir através de um choque elétrico para estabilizar o ritmo.	Mal súbito Quando o coração para e não consegue se recuperar sozinho, o aparelho precisa agir para manter o ritmo cardíaco.	Insuficiência cardíaca Se o coração não consegue bombear o sangue adequadamente, o aparelho pode ajudar a melhorar a circulação sanguínea.



Aula 4
Funcionamento de um marca passo

O que pode interferir na funcionalidade dos marcapassos?



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

PROCESSO HISTÓRICO...

Na França século XIX, existiam 30 teorias sobre como dizer se uma pessoa estava morta. Algumas delas incluíam desde prender pingas nos mamilos até colocar sangue sugado no coração.

Em outros lugares os métodos de maior confiança incluíam gritar o nome do paciente e se não reagisse três gritos, era dado como morto.

A medicina não se convenceu de nenhum desses métodos para constatar se alguém estava morto.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

PROCESSO HISTÓRICO...

- Em 1846, a Academia de Ciências de Paris, na França, criou uma competição para determinar o melhor método de salvar a vida de uma pessoa após a morte. O vencedor foi o método de aplicar corrente elétrica.
- Eugène Bouchard afirmou que se o coração de uma pessoa parasse de bater, com absoluta certeza ela estaria morta. Dessa forma, sua sugestão foi a de utilizar um estetoscópio que havia sido inventado pouco tempo para ouvir os batimentos do coração. Caso o médico não ouvisse nenhum batimento por 2 minutos o paciente poderia ser enterrado.
- Eugène venceu a competição e a sua definição "morte clínica" ficou formalizada e serviu de base para muitos livros, filmes e na sabedoria popular.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

PROCESSO HISTÓRICO...

TUDO VOLTA A SER UM MISTÉRIO!!!

Em 1920 foi feita uma descoberta que deixou mais complicado estabelecer se uma pessoa estava viva ou morta.

O trabalho de William impactou na invenção do desfibrilador.

Nos Estados Unidos, Nova York, no Brooklyn um engenheiro elétrico estava estudando porque as pessoas morriam depois de terem sido eletrocutadas. O engenheiro questionou se a própria tensão elétrica poderia trazer uma pessoa viva de volta.



O engenheiro WILLIAM KOUWENHOVEN descobriu em 50 anos para encontrar uma maneira de fazer com que uma pessoa voltasse a vida utilizando conhecimentos da eletricidade.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

O desfibrilador foi o primeiro de vários aparelhos que surgiram com a evolução da tecnologia que incluem ventilador mecânico, sondas de alimentação, eletrodo e máquina de diálise. Nessa situação pelo primeiro a vez era possível a vida de um paciente que não estava vivo.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

O que é um desfibrilador cardíaco?

Desfibriladores cardíacos são aparelhos utilizados em vítimas de paradas cardiorrespiratórias. O objetivo é reestabelecer o ritmo cardíaco dos pacientes.

Cargas elétricas moderadas são emitidas no coração que está sofrendo algum tipo de arritmia.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

O choque realizado no paciente reorganiza as células do organismo estimulando o órgão a bombear o sangue para voltar ao seu funcionamento normal.

Através de filmes ou séries, já temos uma experiência visual com o desfibrilador. Mas cabe informar que o funcionamento prático não é como é abordado na ficção. O choque não é tão forte. O desfibrilador funciona de forma automatizada com sistema capaz de diagnosticar o paciente independentemente do conhecimento médico.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

Como funciona um desfibrilador cardíaco?

1º fato, o paciente não pula, quando recebe a carga elétrica. O procedimento é repetido em outras etapas até de solicitar espaço para aplicação do choque elétrico.

As pás (positiva e negativa) devem ser colocadas no tórax do paciente garantindo que o órgão seja completamente aberto. São as pás que fecham o circuito liberando energia que está armazenada.

É importante afastar as pessoas da localidade da aplicação. Se o desfibrilador for automático, a tensão que vai causar o choque deve ser ajustada de acordo com o peso e altura do paciente. Se o desfibrilador automático calcular o choque realizado pelo próprio sistema inteligente automatizado.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

Como funciona um desfibrilador cardíaco?

Após a primeira aplicação é necessária a avaliação do paciente. Caso o problema não tenha sido resolvido, ainda é preciso avaliar o nível de consciência do paciente e a sua necessidade de receber oxigênio.



Aula 4
Funcionamento de um desfibrilador

Principais funcionamento do desfibrilador cardíaco

O desfibrilador cardíaco é como se fosse um botão reset do coração. Exemplo nos casos de arritmia, o aparelho transmite o choque elétrico que se adequa de acordo com a arritmia. Dessa forma, o aparelho dá chance para o corpo se recuperar. O aparelho alcança esse objetivo fazendo com que o coração pare completamente de bater por alguns segundos, e depois reinicie seu ciclo normal.

Os desfibriladores do tipo Desfibrilador Automático Externo (DEAE) podem ser operados até mesmo por leigos, são de extrema importância para salvar tantas vidas. Afinal, ele possibilita um socorro imediato que possibilita que o paciente possa sobreviver até a chegada do socorro.



APÊNDICE F – Slides da aula 5

Turma: 302
Aula 5
Professor William Nunes

Potência Elétrica O Efeito Joule 2ª Lei de Ohm

Aula 5 Potência Elétrica: Introdução

- O aquecimento e a iluminação foram as primeiras aplicações da eletricidade
- A possibilidade de se transformar calor dissipado em um fio muito fino em luz foi percebida já no início do século XIX, porém a sua realização prática demorou algumas décadas
- Durante todo esse tempo, muitos inventores e pesquisadores procuravam por um filamento capaz de brilhar de forma intensa e duradoura
- O estudo da **Potência Elétrica** dissipa em resistores que se transformam calor e luz, é o objeto de estudo desta primeira parte da aula

Aula 5 Potência Elétrica: Introdução

□ As imagens abaixo são de duas lâmpadas antigas



Uma das primeiras lâmpadas construídas pelo inventor e empresário Thomas Edison



Exemplo similar da primeira lâmpada comercializada.

Aula 5 Potência Elétrica

Agora vamos falar um pouco de POTÊNCIA ELÉTRICA

Potência Elétrica é a quantidade de energia elétrica fornecida ou consumida por um circuito elétrico em um determinado intervalo de tempo

Ou seja,

A taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma como por exemplo energia mecânica, calor ou luz, é denominada de **Potência Elétrica**

Aula 5 Potência Elétrica

A taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma como por exemplo energia mecânica, calor ou luz, é denominada de **Potência Elétrica**

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Potência: Joules (J) por segundo (s) Energia: Joules (J)
Intervalo de tempo: segundos (s)

$$\frac{J}{s} = \text{Watt (W)}$$

Logo, a Potência Elétrica é dada em Watts:

$$[P] = W$$

Aula 5 Potência Elétrica

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$$[P] = W$$

> Exemplo:

A informação de 800 W que aparece no chuveiro elétrico indica que quando o aparelho está em funcionamento, transfere 800 Joules de energia elétrica em térmica por segundo

Como não existe acúmulo de energia no interior do aparelho, toda a potência dissipada pelo chuveiro é a mesma potência que é fornecida pela fonte de energia externa

Aula 5 Potência Elétrica

Energia Elétrica

Energia Elétrica

Energia Elétrica



Transforma Energia Elétrica em calor



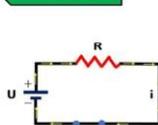
Transforma Energia Elétrica em calor, som e luz



Transforma Energia Elétrica em calor

Aula 5 Potência Elétrica

Equações para o cálculo da potência elétrica



Da 1ª lei de Ohm sabemos que:

$$U = Ri \text{ ou } i = \frac{U}{R}$$

1ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = Ui$$

Taxa de transferência de energia elétrica

Se aplica a qualquer tipo de transferência de energia

2ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = Ri^2$$

Dissipação resistiva

Se aplicam apenas à transferência de energia elétrica para energia térmica em um dispositivo com resistência

3ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Aula 5 Potência Elétrica

Equações para o cálculo da potência elétrica



Se o componente é um motor acoplado a uma carga mecânica, a energia se transforma no trabalho realizado no motor sobre a carga.

Se o componente é uma bateria recarregável, a energia se transforma na energia química armazenada na bateria.

Se o componente é um resistor, a energia se transforma em energia térmica e, também, a provocar um aumento da temperatura do resistor.

1ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = Ui$$

Taxa de transferência de energia elétrica

Se aplica a qualquer tipo de transferência de energia

2ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = Ri^2$$

Dissipação resistiva

Se aplicam apenas à transferência de energia elétrica para energia térmica em um dispositivo com resistência

3ª equação para calcular a potência elétrica

$$P = \frac{U^2}{R}$$

**Aula 5
Potência Elétrica**



Equações para o cálculo da potência elétrica

1ª equação para calcular a potência elétrica $P = Ui$	2ª equação para calcular a potência elétrica $P = Ri^2$	3ª equação para calcular a potência elétrica $P = \frac{U^2}{R}$
--	--	---

Analisando a 1ª e a 2ª equação, verifica-se que a **relação entre potência elétrica e resistência elétrica é diretamente proporcional**. Isso significa, que para um determinado aparelho, quanto mais corrente circular nesse aparelho, maior será a potência desenvolvida. Mais adiante veremos um exemplo para o caso de um chuveiro elétrico.

**Aula 5
Potência Elétrica**



Vamos aprender como descobrir o consumo de energia pelo relógio de luz

Relógio medidor de energia elétrica de ponteiro 	Relógio medidor de energia elétrica ciclométrico 	Relógio medidor de energia elétrica digital
--	---	--

**Aula 5
Potência Elétrica**



Um leiturista da concessionária de energia elétrica em Porto Alegre da CEEE, passa em uma residência, verifica que os ponteiros da energia elétrica do medidor de luz estão na seguinte posição:

Relógio medidor de energia elétrica de ponteiro

Retornando trinta dias após a primeira leitura, verificou que as posições se alteraram para:

**Aula 5
Potência Elétrica**



1ª Leitura

2ª Leitura

a) Sabendo que a leitura é realizada da esquerda para a direita, em unidade de milhar, centena, dezena e unidade de kWh, qual o consumo de energia desta residência neste período?

**Aula 5
Potência Elétrica**



1ª Leitura

Marcação da 1ª leitura: 4741

2ª Leitura

Marcação da 2ª leitura: 5106

Varição da marcação = **Marcação final - Marcação inicial**
 Variação da marcação 5106 - 4741 = 365 kWh

**Aula 5
Potência Elétrica**



Varição da marcação = **Marcação final - Marcação inicial**
 Variação da marcação 5106 - 4741 = 365 kWh

b) Sabendo que a tarifa do kWh em Porto Alegre pela distribuidora CEEE é de R\$ 0,75 centavos. Qual é o valor da conta de luz desconsiderando impostos e outras taxas?

Valor do Consumo (kWh) = $\frac{\text{Energia consumida em kWh}}{\text{kWh}}$

$PRECO_{(mensal)} = E_{consumida} \cdot Tarifa$

$PRECO_{(mensal)} = \frac{365 \text{ kWh} \cdot R\$ 0,75}{\text{kWh}} = R\$ 273,75$ $PRECO_{(mensal)} = R\$ 273,75$

**Aula 5
O Efeito Joule**



- > Vocês conhecem ou já ouviram falar **efeito Joule**?
- O Efeito Joule ocorre em todos os materiais condutores de corrente elétrica.
- Dispositivos resistivos, ou seja, resistores, transformam energia elétrica em calor.
- Resistores elétricos são aparatos que tem como função principal a conversão de energia elétrica em térmica. Dois bons exemplos são o chuveiro elétrico e o ferro de passar roupas.

**Aula 5
O Efeito Joule**



- > Vamos entender como ocorre de fato o **Efeito Joule**!
- Para entender como ocorre o aquecimento elétrico, imagine vários carros atravessando uma via estreita ao mesmo tempo no horário de maior trânsito do dia. A possibilidade de colisões será muito maior do que em horários de menor fluxo de veículos. Logo, essa comparação também é válida para a corrente elétrica no fio condutor quanto maior a resistência imposta para o trânsito das cargas negativas maior será o número de colisões entre elas. Dessa forma, a energia das colisões é convertida em calor, causando o aquecimento da fiação.
- ❖ Esse fenômeno é denominado **efeito Joule** ou **aquecimento térmico da corrente**.

**Aula 5
O Efeito Joule**



- > Aplicações do Efeito Joule
- ❖ Ferro de passar roupas, chuveiro elétrico, cafeteira elétrica e a torradeira elétrica são exemplos de aparelhos cuja alta resistência é a principal característica que sua função é converter energia elétrica em térmica.



**Aula 5
O Efeito Joule**



- > Em alguns aparelhos o efeito Joule é indesejável, um exemplo disso são as lâmpadas incandescentes que foram substituídas.

Uma aplicação muito importante do efeito Joule é o fusível



Aula 5
O Efeito Joule



Uma aplicação muito importante do efeito Joule é o fusível



Fusíveis são dispositivos de segurança Eles servem para proteger circuitos elétricos da variação excessiva da corrente elétrica

O fusível é constituído por um fio de estanho ou chumbo que se funde ao ser atravessado por uma corrente elétrica maior que a especificada

Atualmente, em muitos locais como residências, indústrias e escritórios, os fusíveis são trocados por disjuntores que cumprem a mesma função, porém, estes não queimam, apenas interrompem a passagem de corrente elétrica quando ela atinge o valor limite estipulado

Aula 5
O Efeito Joule



Uma aplicação muito importante do efeito Joule é o fusível



Podemos concluir que quando um fusível queima ou o disjuntor se desliga, é porque houve uma sobrecarga de corrente que poderia ter provocado um incêndio. Na fixação isso não ocorre devido a proteção que esses dispositivos oferecem aos circuitos elétricos.

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Vamos primeiramente relembrar nossos conhecimentos

1ª Lei de Ohm

A intensidade de corrente elétrica que atravessa um resistor ôhmico é diretamente proporcional à diferença de potencial elétrica aplicada sobre ele

$$i = \left(\frac{1}{R}\right) U \quad i = \frac{U}{R}$$

A corrente elétrica é diretamente proporcional à diferença de potencial (U) e inversamente proporcional à resistência (R).

A equação $U = RI$ é válida sempre. Porém, em alguns casos a resistência pode não ser constante, nessa situação, dizemos que o resistor não é ôhmico.

$$U = RI$$

Outra forma de afirmar a 1ª Lei de Ohm é: a resistência elétrica é constante. Todo resistor que é ôhmico apresentará resistência elétrica constante!

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Vamos primeiramente relembrar nossos conhecimentos

1ª Lei de Ohm

$$i = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{i} \quad U = Ri$$

Definição de Resistência Elétrica em função da diferença de potencial U e da corrente elétrica

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Vamos primeiramente relembrar nossos conhecimentos

1ª Lei de Ohm

A corrente é diretamente proporcional a U.

$$R = \frac{U}{i}$$

Exemplo se a corrente elétrica dobrar 20 vezes porque a tensão do ddp dobrou 20 vezes ou se a tensão diminuir 20 vezes porque a corrente diminuiu 20 vezes

Isso caracteriza um resistor ôhmico, ou seja, a resistência não muda independentemente dos valores de corrente e tensão. Nesse caso dizemos que o resistor é ôhmico porque sua resistência é constante

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

O físico Ohm através de experimentos descobriu que a resistência elétrica (R) oferecida por um fio condutor à passagem de corrente elétrica pode ser relacionada com três variáveis

Dessa forma, na 2ª lei de Ohm estudaremos o comportamento da resistência elétrica em função de três termos **comprimeto, área e resistividade do material**

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

A 2ª Lei de Ohm diz que a resistência elétrica depende de três termos que são:

- L: Comprimento do fio condutor
- A: Espessura do fio condutor
- ρ: Material do fio condutor

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm



Resistividade de Alguns Materiais à Temperatura Ambiente de (20°)	
Material	Resistividade ρ (Ω.m)
Condutores	
Prata	1,62x10 ⁻⁸
Cobre	1,69x10 ⁻⁸
Alumínio	2,83x10 ⁻⁸
Semicondutores	
Silício puro (intrínseco)	2,30x10 ³
Silício dopado (intrínseco do tipo n)	6,70x10 ⁻⁴
Silício dopado (intrínseco do tipo p)	2,80x10 ⁻³
Isolantes	
Borracha	1,0x10 ¹³
Vidro	1,0x10 ¹⁴ - 1,0x10 ¹⁶
Quartzo fundido	1,0x10 ¹⁶

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

$$R$$

Resistência Elétrica

A resistência é uma característica do objeto

- Exemplos:
- > Lâmpada incandescente
 - > Resistor de chuveiro elétrico
 - > Diodo

$$\rho$$

Resistividade do material

A resistividade é uma característica de um material

- Exemplos:
- > Cobre
 - > Prata
 - > Alumínio

Aula 5
2ª Lei de Ohm



Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

A 2ª Lei de Ohm diz que a resistência elétrica depende de três termos que são:

- L: Comprimento do fio condutor
- A: Espessura do fio condutor
- ρ: Material do fio condutor

APÊNDICE G – Slides da aula 6

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

A 2ª Lei de Ohm diz que a resistência elétrica depende de três termos que são:

$$R \sim \begin{cases} L: \text{Comprimento do fio condutor} & R \propto L \\ A: \text{Espessura do fio condutor} & R \propto \frac{1}{A} \\ \rho: \text{Material do fio condutor} & R \propto \rho \end{cases}$$

UFRGS
Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

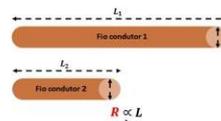
2ª Lei de Ohm

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

$$R \propto \frac{1}{A}$$

$$R \propto \rho$$

Comprimento do fio condutor 1 maior que o fio condutor 2



A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e a 2ª Lei de Ohm

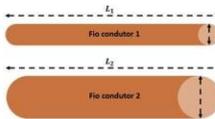
2ª Lei de Ohm

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

$$R \propto L$$

$$R \propto \rho$$

Espessura do fio condutor 1 maior que o fio condutor 2



A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

UFRGS
Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

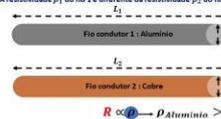
2ª Lei de Ohm

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

$$R \propto L$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

Material do fio condutor 1 é diferente do material do fio condutor 2
A resistividade ρ_1 do fio 1 é diferente da resistividade ρ_2 do fio 2.



A resistência R_1 do fio condutor 1 é maior do que a resistência R_2 do fio condutor 2.

Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

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

$$|R| = \Omega$$

$$|L| = m$$

$$|A| = m^2$$

$$|\rho| = \Omega \cdot m$$

UFRGS
Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

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

$$|R| = \Omega$$

$$|L| = m$$

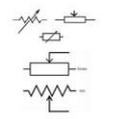
$$|A| = m^2$$

$$|\rho| = \Omega \cdot m$$

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

Vamos entender como funciona a 2ª lei de Ohm através do aparelho **REOSTATO**

Simbologia do reostato nos circuitos esquemáticos:



Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

Vamos entender como funciona a 2ª lei de Ohm através do aparelho **REOSTATO**

2ª Lei de Ohm

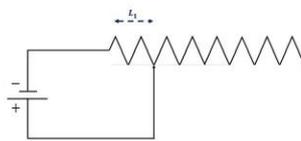
$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$|R| = \Omega$$

$$|L| = m$$

$$|A| = m^2$$

$$|\rho| = \Omega \cdot m$$



UFRGS
Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

Vamos entender como funciona a 2ª lei de Ohm através do aparelho **REOSTATO**

2ª Lei de Ohm

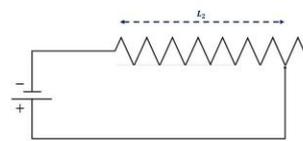
$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$|R| = \Omega$$

$$|L| = m$$

$$|A| = m^2$$

$$|\rho| = \Omega \cdot m$$



Aula 5
2ª Lei de Ohm

Resistência Elétrica e 2ª Lei de Ohm

2ª Lei de Ohm

A resistência elétrica (R) é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional à área de uma seção transversal do condutor

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

FIM

Potência Elétrica

O Efeito Joule

2ª Lei de Ohm

FIM

APÊNDICE H – Questionário sobre atitudes em relação à Física**Questionário turma 302****Nome:****Idade:****Professor William Nunes**

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) Complete a sentença: Eu gostaria mais de Física se _____
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 9) Qual profissão você pretende seguir?
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Se sim qual curso? Em qual universidade?

APÊNDICE I – Primeira lista de exercícios

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO DR. OSCAR TOLLENS			
	Data: ___/___/2022	VALE	NOTA
	Aluno(a):	2	
	Ano/Série: 3º Ano Turma: 302		
	Nível de ensino: Ensino Médio		
	Professor(a): William Nunes		
AVALIAÇÃO DE FÍSICA - 1ª LISTA DE EXERCÍCIOS			
ORIENTAÇÕES IMPORTANTES: <ul style="list-style-type: none"> ➤ A lista deve ser respondida com lápis ou caneta esferográfica (AZUL ou PRETA); ➤ Identifique sua prova preenchendo o cabeçalho; ➤ Faça a lista com calma, pensando bem antes de responder às questões; ➤ Qualquer dúvida peça ajuda ao professor(a) presente no momento da aplicação da lista. 			

QUESTÃO 1 – As informações abaixo referem-se as características os materiais condutores e isolantes, identifique quais dessas afirmativas são verdadeiras:

- I – Facilidade em ceder seus elétrons é uma característica de materiais isolantes.
- II – Materiais isolantes geralmente tem entre 5 e 7 elétrons na camada de valência.
- III – Facilidade em ganhar elétrons é uma característica de materiais condutores.
- IV – Materiais condutores geralmente tem entre 1 a 3 elétrons na camada de valência.
- V – O cobre (CU) é um material condutor de eletricidade.

De acordo com as afirmações acima, marque a alternativa correta:

- (A) Apenas a I.
- (B) Apenas I e II.
- (C) Apenas I, II e III.
- (D) Apenas II, IV e V.
- (E) Apenas III, IV e V.

QUESTÃO 2 – A seção normal de um fio condutor de corrente elétrica é atravessada pela quantidade de cargas $\Delta Q = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ no intervalo de tempo $\Delta t = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.

- a) Determine qual a intensidade da corrente elétrica que atravessa essa seção normal?
- b) Se os portadores de cargas são elétrons, quantos elétrons atravessam essa seção normal nesse intervalo de tempo?

QUESTÃO 3 – Quando os elétrons fluem pelo fino filamento de uma lâmpada incandescente, eles experimentam “atrito”. Qual é o resultado prático disso?

- (A) Calor e ausência de luz.
- (B) Calor e luz.
- (C) Luz e resfriamento.
- (D) Resfriamento e aumento na diferença de potencial elétrico.
- (E) Nenhuma das alternativas.

Equações úteis para resolver os problemas:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta Q = ne$$

APÊNDICE J – Segunda lista de exercícios

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO DR. OSCAR TOLLENS			
	Data: ___/___/2022	VALE	NOTA
	Aluno(a):	2	
	Ano/Série: 3º Ano Turma: 302		
	Nível de ensino: Ensino Médio		
Professor(a): William Nunes			
AVALIAÇÃO DE FÍSICA - 2ª LISTA DE EXERCÍCIOS			
ORIENTAÇÕES IMPORTANTES: <ul style="list-style-type: none"> ➤ A lista deve ser respondida com lápis ou caneta esferográfica (AZUL ou PRETA); ➤ Identifique sua lista preenchendo o cabeçalho; ➤ Faça a lista com calma, pensando bem antes de responder às questões; ➤ Qualquer dúvida peça ajuda ao professor(a) presente no momento da aplicação da lista. 			

QUESTÃO 1 – As informações abaixo são referentes a diferença de potencial elétrico, identifique quais dessas afirmativas são verdadeiras:

I – É a diferença de potencial que flui pelo circuito elétrico.

II – A diferença de potencial é responsável por gerar corrente elétrica.

III – Pilhas e baterias mantêm um fluxo contínuo de corrente elétrica em circuito elétrico.

IV – A unidade da diferença de potencial é o Ampère (A).

De acordo com as afirmações acima, marque a alternativa correta:

- (A) Apenas a I.
- (B) Apenas I e II.
- (C) Apenas II e III.
- (D) Apenas II, III e IV.

QUESTÃO 2 – No laboratório de Física de uma escola são fornecidos aos estudantes alguns materiais para a construção de um circuito elétrico. O circuito construído pelos estudantes pode ser representado pelo esquema abaixo:

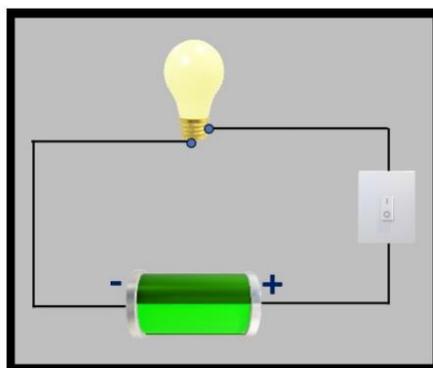


Figura 1 - circuito elétrico construído pelos estudantes

a) Faça a representação esquemática desse circuito com os elementos que o compõem na mesma ordem do circuito da figura 1.

b) Por quantos elementos é formado o circuito elétrico? E quais são os elementos do circuito elétrico da figura 1?

Número de elementos: _____

Nome dos elementos: _____

QUESTÃO 3 – A resistência elétrica é a capacidade de um objeto se opor a passagem de corrente elétrica, quando submetido a uma diferença de potencial. Dessa forma, é correto afirmar que

- (A) Quanto maior a espessura do fio, maior será sua resistência a passagem de corrente elétrica.
- (B) Quanto menor a espessura do fio, menor será sua resistência a passagem de corrente elétrica.
- (C) Quanto maior for a espessura do fio, menor será sua resistência a passagem de corrente elétrica.
- (D) Independente da espessura do fio, a resistência elétrica sempre se manterá constante.

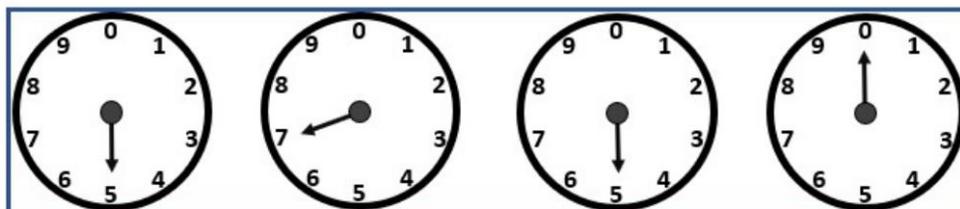
QUESTÃO 4 – Um resistor ôhmico, quando submetido a uma diferença de potencial de 40 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 20 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 4 A, a diferença de potencial nos seus terminais, será:

- (A) 8 V
- (B) 12 V
- (C) 16 V
- (D) 18 V
- (E) 24 V

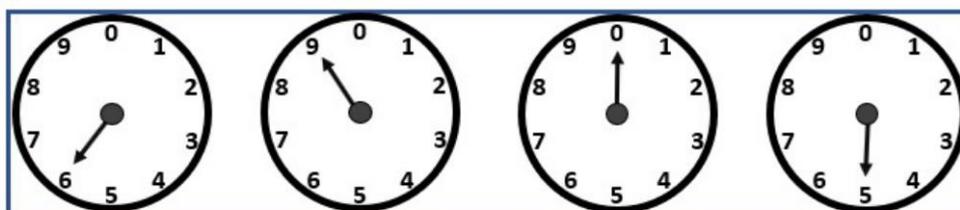
APÊNDICE K – Prova Final

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO DR. OSCAR TOLLENS			
	Data: ___/___/2022	VALE	NOTA
	Aluno(a):	2	
	Ano/Série: 3º Ano Turma: 302		
	Nível de ensino: Ensino Médio		
Professor(a): William Nunes	AVALIAÇÃO DE FÍSICA - PROVA		
ORIENTAÇÕES IMPORTANTES: <ul style="list-style-type: none"> ➤ APRESENTAR OS CÁLCULOS (DESENVOLVIMENTO) nas questões que envolvem matemática; ➤ A prova deve ser respondida com lápis ou caneta esferográfica (AZUL ou PRETA); ➤ Identifique sua prova PREENCHENDO O CABEÇALHO; ➤ Faça a prova com calma, pensando bem antes de responder às questões; ➤ Qualquer dúvida peça ajuda ao professor(a) presente no momento da aplicação da prova. 			

QUESTÃO 1 – João quer saber quanto está gastando de energia elétrica, para isso ele verifica que os ponteiros dos marcadores do relógio de luz estão na seguinte posição:



Após trinta dias da primeira leitura, João verificou que as posições se mudaram para:



a) A leitura é realizada da esquerda para a direita, em unidade de milhar, centena, dezena e unidade de kWh, qual o consumo de energia na residência de João neste período?

b) A tarifa do kWh na cidade de João é de R\$ 0,75 centavos. Qual é o valor da conta de luz desconsiderando os impostos e outras taxas?

QUESTÃO 1 – Espaço destinado aos cálculos

a)

b)

QUESTÃO 2 – Um dos princípios básicos de funcionamento do eletrodoméstico abaixo é:



Figura 1 - Produto eletrodoméstico

- a) Efeito Bernoulli
- b) Lei de Snell
- c) Efeito Joule
- d) Lei de Malus

QUESTÃO 3 – Reostatos são dispositivos importantes utilizados em chuveiros elétricos, aparelhos de som e outros dispositivos elétricos. Explique que tipo de dispositivo é o reostato e qual é a principal função desse aparato nos equipamentos elétricos.

QUESTÃO 4 – Ao trocar a posição do chuveiro para **inverno**, a água vai aquecer. De acordo com essa perspectiva, marque a alternativa CORRETA:

- a) Menor potência, menor corrente, maior resistência e maior comprimento do fio.
- b) Menor potência, menor corrente, menor resistência e maior comprimento do fio.
- c) Maior potência, maior corrente, menor resistência e maior comprimento do fio.
- d) Maior potência, maior corrente, menor resistência e menor comprimento do fio.

APÊNDICE L – Questões *Peer Instruction* para a aula 3

1) Sobre a intensidade do fluxo de corrente elétrica que percorre um fio condutor, marque a alternativa correta:

- a) Depende apenas da resistência elétrica do condutor.
- b) Depende apenas da tensão do gerador.
- c) Depende da resistência do condutor e da tensão do gerador.**
- d) Da potência dissipada pelo resistor.

2) A característica dos resistores é a resistência à passagem de corrente elétrica. Esses dispositivos têm várias aplicações, escolha a alternativa correta abaixo referente a uma dessas aplicações:

- a) Utilizados em frigoríficos para resfriar alimentos devido a sua capacidade de baixar sua temperatura quando submetido a uma corrente elétrica.
- b) Utilizados em computadores permitindo a livre passagem de corrente elétrica.
- c) Utilizados em estufas térmicas de granjas onde ocorre a criação de frangos devido a sua capacidade de transformar energia elétrica em energia térmica.**
- d) Utilizados em equipamentos cujo a principal finalidade é a de baixar a temperatura, um exemplo é o colchão térmico.

3) Numa instalação elétrica residencial ocorre frequentemente a queima de um fusível de 15 ampères. Para tentar prolongar seu tempo de uso, uma pessoa troca este fusível por outro de 30 ampères. Quais são as possíveis consequências dessa troca?

- a) Queimar, pois essa troca ocasionará um aumento na diferença de potencial elétrico na instalação da residência;
- b) Não queimar se a corrente estabelecida for igual ou maior do que 30A, independentemente do dimensionamento da fiação;
- c) Não queimar, pois aumentará a intensidade de circulação de corrente sobre a fiação evitando assim a queima do fusível;
- d) Não queimar se a corrente estabelecida for menor do que 30A, porém, se o circuito foi planejado para suportar 15A ele poderá queimar e causar incêndios;**

APÊNDICE M – Questões *Peer Instruction* para a aula 5

1) Uma pessoa pode utilizar em uma residência com as instalações elétricas corretas, duas lâmpadas de 100W, sendo que uma é de 220V e a outra de 110V, ambas ligadas corretamente na tensão especificada pelo fabricante. Nesse caso, qual das duas lâmpadas provoca o maior número de voltas no disco do relógio de luz no mesmo intervalo de tempo?

- a) A lâmpada de 100W ligada a tensão de 110V provoca o maior número de voltas no relógio por estar na menor tensão.
- b) A lâmpada de 100W ligada a tensão de 220V provoca o maior número de voltas no relógio de luz por estar na maior tensão.
- c) Qualquer lâmpada independente da potência, quando ligada na tensão de 220V provoca o maior número de voltas no relógio.
- d) As duas lâmpadas provocam o mesmo número de voltas, pois o relógio de luz atua em função da potência consumida na unidade de tempo que, neste caso, é a mesma.**

2) De que maneira se pode atenuar o efeito Joule nas linhas de transmissão desde as usinas geradoras de energia elétrica até os locais de consumo?

- a) Diminuindo a espessura dos fios condutores, e aumentando a tensão e a intensidade de corrente elétrica.
- b) Aumentando a espessura dos fios condutores, tensão, e a intensidade de corrente elétrica.
- c) Aumentando a espessura dos fios condutores e a tensão, e diminuindo a intensidade da corrente elétrica.**
- d) Nenhuma das alternativas, pois o efeito Joule está associado ao resfriamento dos fios condutores quando aplicado uma diferença de potencial elétrico.

APÊNDICE N – Questões *Peer Instruction* para a aula 6

1) Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes:

- Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes
- Evite usar o chuveiro elétrico na posição inverno ou verão
- Evitar várias tomadas

A característica comum a todas essas recomendações é a proposta de economizar energia por meio da tentativa de, no dia, reduzir:

- a) A potência dos aparelhos e dispositivos elétricos
- b) O consumo de energia elétrica convertida em energia térmica**
- c) O tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos
- d) O consumo de energia elétrica através de correntes de fuga

2) Ao trocar a posição do chuveiro para VERÃO, a água vai aquecer, porém ficará morna. Referente a esse processo, marque a alternativa correta:

- a) Maior potência, maior corrente, menor resistência e menor comprimento do fio
- b) Maior potência, maior corrente, menor resistência e maior comprimento do fio
- c) Menor potência, menor corrente, maior resistência e maior comprimento do fio**
- d) Menor potência, menor corrente, menor resistência e maior comprimento do fio

