

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

LAURA BERNARDES REBELLO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE
CIRCUITOS ELÉTRICOS NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

Porto Alegre

2022

LAURA BERNARDES REBELLO

PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE
CIRCUITOS ELÉTRICOS NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

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. Caetano Castro Roso.

Porto Alegre

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe e ao meu pai, Lilian e Mauro, pelo incentivo, apoio e dedicação, não só nesses últimos seis anos de curso, mas durante toda minha vida, nada seria possível sem vocês. Agradeço ao meu irmão, Tiego, professor de história que desde a escola me apoiou e me incentivou a entrar no mundo da educação. Agradeço também ao meu namorado Marcos por estar ao meu lado desde o primeiro semestre, me apoiando nas inúmeras noites mal dormidas, me acalmando nos momentos de ansiedade, principalmente, nesta última etapa.

Agradeço a UFRGS e ao governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva e seu Ministro da Educação Fernando Haddad que em 2009 criaram o Sisu, programa que me permitiu entrar em uma universidade federal e estar concluindo o curso.

Agradeço aos professores envolvidos neste trabalho final, Ives Araújo, Caetano Roso, Dioni Pastorio e o professor supervisor do Estágio no Colégio de Aplicação UFRGS. Obrigada pelos ensinamentos, mentorias e pelo apoio. Agradeço também à professora Magale Elisa Bruckmann por tão gentilmente ter aceitado ser banca deste trabalho de conclusão e também por todo apoio durante o curso de Licenciatura em Física.

Agradeço aos meus colegas e amigos já formados, Dioger, Érica e Igor, pelas risadas, trabalhos, reclamações e alegrias que tive a oportunidade de compartilhar com vocês. E também aos meus colegas e amigos que estão finalizando esta etapa junto comigo, Bruna, Fernanda, Luana, Paula, Pedro e William, obrigada especialmente por este último semestre, o apoio, os conselhos, as risadas, os jogos de futebol, as frustrações e a alegria compartilhada estarão marcados eternamente em mim.

Agradeço aos meus amigos e amigas de fora da faculdade que me apoiaram e aguentaram durante esses seis anos de curso, especialmente neste último semestre. Obrigada por entenderem quando eu não podia sair pois precisava estudar, por me incentivarem a seguir e por também me distraírem em momentos de nervosismo, eu também não teria conseguido sem vocês.

Por fim, agradeço a todos que puderam contribuir de alguma forma na minha formação, jamais os esquecerei.

SUMÁRIO

Sumário

INTRODUÇÃO	1
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA.....	2
1.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	2
1.2 Peer Instruction – Instrução Pelos Colegas	4
1.3 Método POE (Predizer-Observar-Explicar)	6
OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	7
1.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	7
1.5 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.....	9
1.5.1 Turma 201	9
1.5.2 Turma 302	10
1.6 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO	10
1.7 RELATO DAS OBSERVAÇÕES	13
1.7.1 OBSERVAÇÃO 1.....	13
1.7.2 OBSERVAÇÃO 2.....	16
1.7.3 Reunião	18
1.7.4 OBSERVAÇÃO 3.....	19
1.7.5 OBSERVAÇÃO 4.....	22
1.7.6 OBSERVAÇÃO 5.....	25
1.7.7 OBSERVAÇÃO 6.....	27
1.7.8 OBSERVAÇÃO 7.....	30
1.7.9 OBSERVAÇÃO 8.....	32
1.7.10 OBSERVAÇÃO 9.....	33
1.7.11 OBSERVAÇÃO 10.....	35
PLANEJAMENTO E REGÊNCIA.....	36
1.8 AULA 1.....	37
1.9 AULA 2.....	46
1.10 AULA 3.....	54
1.11 AULA 4.....	60
1.12 AULA 5.....	68
1.13 AULA 6.....	74
1.14 AULA 7.....	80
1.15 AULA 8.....	82

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE A – Questionário de atitudes em relação à Física.....	90
APÊNDICE B – Trabalho Avaliativo no Simulador PhET.....	91
APÊNDICE C – Questões do Teste SMA.....	94
APÊNDICE D - Cronograma de Regência.....	96
APÊNDICE E - Slides da apresentação inicial.....	97
APÊNDICE F – Slides e questões do Peer Instruction.....	99
APÊNDICE G – Listas de Exercícios.....	100
APÊNDICE H – Prova.....	111
APÊNDICE I – Slides aula 4.....	115

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um relato detalhado sobre o planejamento e implementação de uma unidade didática acerca de circuitos elétricos para uma turma de terceiro ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFRGS, em Porto Alegre. Tal unidade didática faz parte do desenvolvimento da disciplina de Estágio de Docência em Física 3, componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura em Física da UFRGS.

O estágio obrigatório prevê a observação de 21 horas-aula, que podem ser distribuídas entre várias turmas do ensino médio ou não, e a aplicação de uma unidade didática de 14 horas-aula, estas devendo ser obrigatoriamente cumpridas com a mesma turma. Este relato se trata da minha primeira experiência em uma sala de aula de ensino médio regular¹.

Na segunda seção será apresentada a fundamentação teórica utilizada na preparação da unidade didática, onde a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e os referenciais metodológicos utilizados, como o Peer Instruction (Instrução pelos colegas) e o POE (Predizer-Observar-Explicar), serão destacados.

A terceira seção apresenta a caracterização da escola, do professor titular e das turmas observadas, além do detalhamento das observações feitas nos períodos de física de duas turmas do Colégio de Aplicação, uma de segundo ano – na qual observei 8 horas-aula – e outra de terceiro ano em que observei 12 horas-aula e foi a turma escolhida para meu período de regência. Ainda nessa seção, apresento reflexões sobre as observações e possíveis impactos para minha futura regência.

Na quarta seção apresento a unidade didática planejada e detalhada. Os planos de aula foram construídos e aprovados pelo professor orientador antes do início do período de regência, porém foram adaptados conforme o andamento. Os relatos de regência também se encontram nesta e apresentam não somente uma descrição minuciosa dos acontecimentos em sala, mas também comentários e reflexões pessoais sobre a minha prática.

Por fim, a quinta seção reúne as conclusões deste trabalho que é, na realidade, um reflexo de todos os semestres do curso de Licenciatura em Física, nos quais tive a oportunidade

¹ Trabalhei durante 3 anos como professora em um Curso de Inglês de Porto Alegre.

de construir minhas características docentes, aprender, discutir e refletir sobre a realidade das escolas brasileiras e, mais especificamente, sobre o ensino de Física.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

1.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

David Ausubel (1918 – 2008) foi um pesquisador norte-americano que propôs o conceito de aprendizagem significativa. A sua teoria surgiu em um contexto em que as ideias behavioristas eram predominantes. Tais ideias eram baseadas no comportamento, em como a tríade estímulo-resposta-consequência pode ser utilizada para o aprendizado (ANTUNES JR. e LIMA 2016). O cerne da teoria de Ausubel é bem apresentado na seguinte proposição:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p. 45).

Ausubel define a ideia de aprendizagem significativa como o processo em que uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (OSTERMANN e CAVALCANTI 2010). Esse aspecto já presente na estrutura cognitiva é o que Ausubel chama de subsunçor. Um conceito subsunçor deve ser capaz de servir como âncora para uma nova informação para que a mesma possua significado.

Entre as condições para ocorrência de aprendizagem significativa estão: a existência de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz que sejam relacionáveis com a nova informação; e a disposição do aprendiz em relacionar a nova informação com seus subsunçores. Ou seja, não basta o indivíduo estar disposto se não houverem subsunçores relacionáveis com essa nova informação, assim como, não basta existirem subsunçores relacionáveis se o indivíduo não está disposto a relacionar essa nova informação. Nesse contexto Ausubel traz um exemplo da área da Física que está diretamente relacionado com uma de minhas abordagens nesta unidade didática:

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, p.41 citado por MOREIRA e OSTERMANN, 1999)

Foi pensando nessas condições de aprendizagem significativa que delineei minha unidade didática que parte do conteúdo de Efeito Joule para que os alunos pudessem retomar os estudos acerca de tensão, corrente, potência e resistência elétrica – onde esses seriam os subsunçores existentes e relacionáveis – e finaliza com associação de resistores. Para satisfazer a condição de interesse do aprendiz procurei contextualizar e problematizar todos os tópicos do conteúdo da unidade a partir de questões de interesse deles trazidas nas aulas que observei e no questionário de atitudes em relação à Física (Apêndice A), aplicado antes da regência.

Em contraponto à aprendizagem significativa, Ausubel também define a aprendizagem mecânica, caracterizada como aquela em que a nova informação pouco ou nada se relaciona com os subsunçores existentes. Em outras palavras, a aprendizagem mecânica está relacionada com a memorização de conceitos que logo serão esquecidos. Segundo o autor, no contexto educacional a aprendizagem significativa deve ser preferida, porém não se pode assumir a aprendizagem mecânica como indesejável. Existem contextos em que ela pode ser desejável ou até mesmo necessária, como por exemplo em fases iniciais de aquisição de conhecimentos, quando o indivíduo ainda não possui os subsunçores relacionáveis. Além disso, Ausubel não coloca aprendizagem mecânica e significativa como uma dicotomia, mas sim como dois extremos de uma faixa em que existem vários níveis de aprendizagem significativa e mecânica.

Segundo Ausubel a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo atribui significado real ao novo conteúdo, de forma que esse se torne diferenciado e idiossincrático por ter sido relacionado e por ter interagido com ideias já existentes na sua estrutura cognitiva. Para avaliar se realmente houve aprendizagem significativa, Ausubel diz que se deve fugir dos problemas típicos, pois os estudantes podem estar acostumados a realizar exames e com isso memorizar mecanicamente resoluções e até mesmo explicações. Ele propõe que sejam formulados problemas de maneira nova e não familiar que requeira a máxima transformação do conhecimento adquirido.

Outras alternativas levantadas pelo autor consistem em solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas e propor tarefas de aprendizagem que sejam sequencialmente dependentes. Pensando nessas maneiras de avaliação, uma das tarefas propostas por mim foi um trabalho avaliativo utilizando um simulador computacional de circuitos elétricos (Apêndice

B), em que os alunos precisariam mobilizar conceitos discutidos em aula para representação de outras situações.

A perspectiva ausubeliana salienta que o desenvolvimento de conceitos é mais fácil quando se apresentam primeiramente os elementos mais gerais de um conceito e em seguida este é diferenciado em detalhe e especificidade. Essa ideia se chama diferenciação progressiva e diz respeito basicamente ao fato de que seres humanos têm mais facilidade de reter novas informações quando elas podem ser associadas às ideias mais gerais e inclusivas que foram apresentadas anteriormente. Moreira (2000) salienta:

“Para promover a diferenciação progressiva, o ensino deve ser organizado de modo que as ideias e conceitos-chave da matéria de ensino sejam introduzidos nas primeiras aulas e progressivamente diferenciados ao longo das demais aulas. Para facilitar a reconciliação integrativa o ensino deve apontar diferenças reais ou aparentes, estabelecer semelhanças e distinções, fazer sempre referências às proposições e conceitos centrais do conteúdo curricular. Deve também insistir na consolidação dos conhecimentos adquiridos, pois a aprendizagem significativa requer também prática, exercício.”

A reconciliação integradora é a prática não linear de estabelecer relações entre proposições e conceitos, mostrando as diferenças e similaridades entre essas estruturas mais gerais e os conceitos específicos relacionados a elas. Deve-se organizar a instrução “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas conforme a nova informação é apresentada (NOVAK, 1977). Esse método de diferenciação progressiva e reconciliação integradora foi algo que busquei em meus planejamentos didáticos, partindo sempre de situações mais abrangentes para depois entrar no detalhe e por fim retornar à situação inicial.

1.2 Peer Instruction – Instrução Pelos Colegas²

O Peer Instruction é uma metodologia ativa desenvolvida pelo professor e pesquisador Eric Mazur da universidade de Harvard. A metodologia surge como alternativa para aulas convencionais em que o professor apresenta um conteúdo e os alunos assistem passivos, refletindo minimamente sobre o material apresentado. Com o Peer Instruction, ou Instrução

² Mais informações em: Mazur Group. Peer Instruction. Disponível em: <https://mazur.harvard.edu/research-areas/peer-instruction?page=1>. Acesso em: 30 set. 2022.

pelos Colegas, os alunos são trazidos para o centro do processo educativo, participando ativamente das discussões sobre o novo conteúdo.

O método tem como objetivo a aprendizagem conceitual por meio da interação entre os alunos. Diferentemente das aulas tradicionais que deixam os exercícios conceituais e os momentos de dúvida para depois de todo conteúdo ser apresentado, o Peer Instruction permite que os conceitos fundamentais sejam explorados e debatidos durante o processo de aprendizagem.

Após uma breve explicação aplica-se um teste conceitual de múltipla escolha. Os alunos ganham alguns minutos para pensar em suas respostas e formular justificativas e então todos votam na alternativa que consideraram correta. Essa primeira votação deve ser feita de forma individual, sem que os alunos troquem ideias entre si. Caso as respostas dos alunos tenham convergido para resposta correta, o professor encaminha a turma para a discussão que é o cerne do método. Nesse momento os alunos devem utilizar suas justificativas para explicar e convencer seus colegas da resposta que consideraram correta. O professor nesse momento tem o papel de mobilizar a turma para que conversem entre si e troquem ideias e explicações sobre o conteúdo. Após alguns minutos de discussão o professor faz uma nova votação e, por fim, dá uma explicação sobre a questão. A figura abaixo mostra as variações dos passos a serem seguidos do método em função do desempenho da turma.

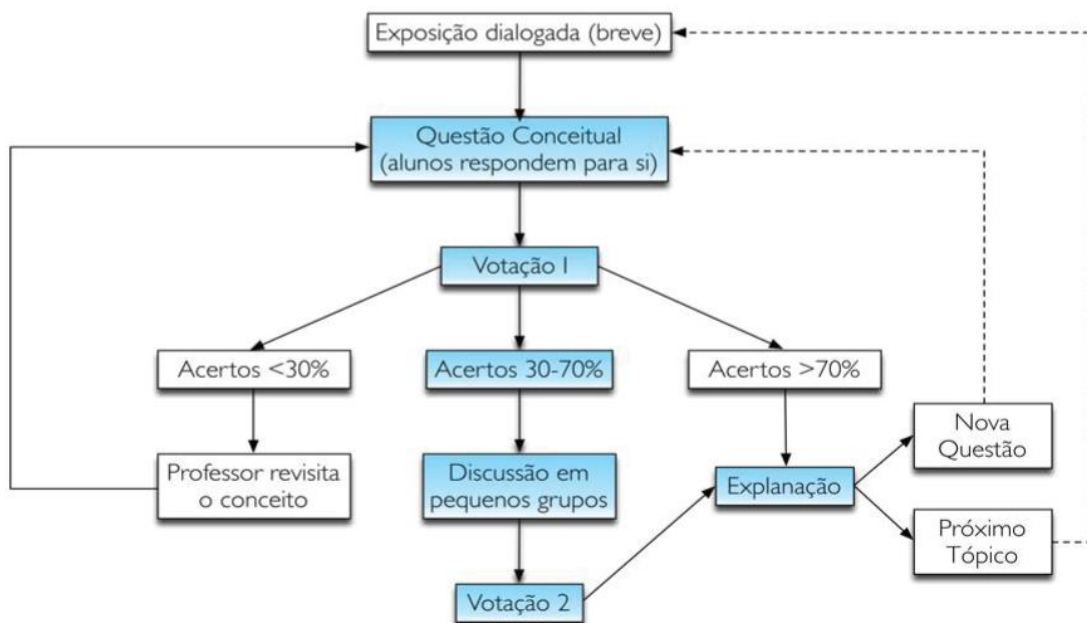


Figura 1 Diagrama de etapas do Peer Instruction – Fonte ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. (2013, p. 370

Caso a turma apresente um percentual menor que 30% de acertos, o professor deve revisar o conceito e depois partir para uma nova questão. Caso os acertos fiquem entre 30% e 70% o professor encaminha para discussão e uma nova votação conforme descrito anteriormente. O último cenário é com o percentual de acertos maior que 70%, neste caso o professor poderá explicar brevemente a questão, partir para um novo tópico ou para uma segunda questão do mesmo assunto. É importante ressaltar que esses percentuais são apenas um guia e que não precisam ser seguidos à risca na determinação do próximo passo e também nunca devem ser revelados aos alunos.

A votação pode ser feita por meio de flash cards, que são cartões de resposta com letras correspondentes às alternativas (figura 2), nesse caso o cada aluno ganha 4 flash cards, cada um com uma letra de A a D; clickers, que são controles individuais que se comunicam por radiofrequência com o computador do professor (figura 3); ou plickers cards, cartões que apresentam um código que deve ser lido por um aplicativo (figura 4).

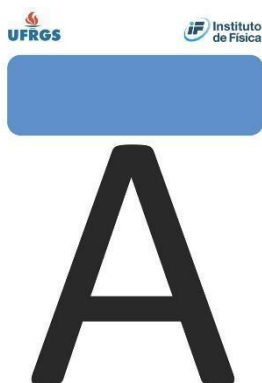


Figura 2



Figura 3

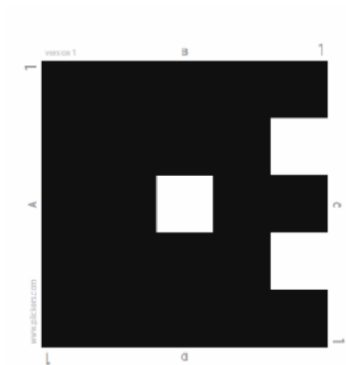


Figura 4

Utilizei o Peer Instruction na minha aula 1 e optei pelos Plickers para aplicar a metodologia. Considerei a melhor maneira para garantir que os alunos não consigam identificar as respostas uns dos outros no primeiro momento de votação e também pela praticidade em fazer a coleta das respostas. Com eles, basta baixar o aplicativo no celular, cadastrar previamente as questões e as respectivas respostas e pelo próprio aplicativo escanear os plickers com a câmera do celular. Os votos são computados na hora e o aplicativo também identifica se todas as pessoas votaram.

1.3 Método POE (Predizer-Observar-Explicar)

O método POE (Predizer-Observar-Explicar) foi proposto pelos pesquisadores construtivistas Richard White e Richard Gunstone em 1992. Esta estratégia consiste de três

etapas: PREDIZER, onde os estudantes são guiados a fazer previsões sobre um determinado evento; OBSERVAR, em que o professor ou o próprio aluno manipulam a simulação ou experimento; e por fim EXPLICAR os resultados obtidos comprovando ou não o que foi predito no início.

Segundo os pesquisadores Rosa e Pinho-Alves (2008), o método POE permite ao estudante, através da criação de situação-problema, resgatar suas concepções e propor alternativas de solução, antes mesmo de operar sobre o objeto do conhecimento. O método coloca sobre o aluno a responsabilidade de explicar e debater um fenômeno real usando seus próprios conhecimentos (SANTOS e SASAKI, 2015). Dois grandes objetivos do método podem ser destacados, o primeiro é promover possibilitar que os alunos utilizem suas ideias prévias e/ou concepções alternativas sobre o assunto, a segunda é possibilitar uma aprendizagem ativa do estudante.

No meu planejamento didático utilizei estratégias do método POE para o estudo de circuitos elétricos, mais especificamente nas associações em série e em paralelo. A partir das questões de um teste proposto por Silveira, Moreira e Axt (Silveira, 1989) com perguntas utilizadas para verificar se os alunos possuem concepções alternativas sobre a corrente elétrica em um circuito simples, os alunos foram estimulados a fazer suas previsões e em seguida observá-las e discuti-las em uma demonstração experimental. As questões do teste serão comentadas nos relatos das aulas em que elas foram utilizadas e todas elas estarão presentes no Apêndice C.

OBSERVAÇÃO E MONITORIA

1.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA³

O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp-UFRGS), é uma Unidade de Ensino Básico da UFRGS, caracterizada por ser uma escola pública federal. Ele foi fundado pela professora Graciema Pacheco em 1946 através de um decreto federal que foi efetivado em 1954. O grupo inicial de professores tinha o intuito de aproveitar a possibilidade de ampliação do espaço de

³ As informações presentes neste tópico do trabalho foram extraídas de COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. Um pouco da História do Colégio de Aplicação da UFRGS. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/institucional/historia/>. Acesso em: 15 set. 2022. E também do MANUAL DO NOVATO. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2019/02/MANUAL-DO-NOVATO-revisado.pdf> Acesso em: 15 set. 2022

formação pedagógica. Por isso o CAp se estabelece como um espaço a serviço da formação docente de estagiários dos cursos de licenciatura da UFRGS. Atualmente está localizado no Campus do Vale, campus da UFRGS situado no bairro Agronomia, em Porto Alegre, RS.

A escola oferece três turnos, contendo Ensino Regular (fundamental e médio) – cujas aulas são no período da manhã, com atividades diferenciadas no período da tarde – e EJA – cujas aulas são apenas no período da noite. As atividades diferenciadas incluem laboratórios de ensino, ações de extensão, atividades de pesquisa e bolsas de iniciação científica júnior, entre outros.

O ingresso dos alunos é feito por meio de Sorteio Público previsto em Edital, o que proporciona uma grande heterogeneidade no perfil estudantil. Todos os períodos de aula da escola são de 40 minutos, as aulas matutinas iniciam-se às 8h e encerram-se às 12h, e possuem 40 min de intervalo às 10h. As aulas vespertinas iniciam-se às 13h30min, se encerrando às 17h30min. As aulas de física ocupam 2 períodos semanais em todos os anos do ensino médio. O período em que este trabalho foi realizado, foi de retomada às atividades presenciais após a suspensão pela pandemia de COVID-19, portanto os alunos e professores deviam seguir algumas normas sanitárias, como manutenção de distanciamento – o que impôs um limite de ocupação por sala de aula de 30 pessoas – e a utilização de máscara de proteção facial.

O Colégio de Aplicação conta em sua infraestrutura com três prédios de salas de aula, uma biblioteca, um campo de futebol, três quadras poliesportivas, horta, refeitório, cantina, sala de teatro, diversos laboratórios (de informática, de línguas estrangeiras, de música, artes visuais, Ciências, Biologia e Química, Física e Matemática, fotografia, Educação Física e Atividades Múltiplas) e além disso possui gabinetes para os professores de cada departamento.



Figura 5 Colégio de Aplicação - Fotografia da autora

As salas visitadas eram todas equipadas com quadro branco, computador e projetor, ar condicionado, ventiladores, uma mesa ampla para o professor e cadeiras com mesas laterais para os alunos.

1.5 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

Acompanhei duas turmas do CAp UFRGS no meu período de observação. Elas foram escolhidas por uma conveniência de horários, ambas tinham dois períodos de física na sexta-feira pela manhã. Acompanhei a turma 201 durante quatro semanas, um total de 8 horas-aula. Já a turma 302 – turma que escolhi para a regência antes mesmo do início das observações por conveniência de horários – acompanhei durante as 6 semanas que antecederam minha regência, um total de 12 horas-aula.

1.5.1 Turma 201

A turma 201 era composta por 33 alunos, 19 meninas e 14 meninos. Durante as quatro semanas que acompanhei a turma percebi que a turma se dividia entre 3 grupos, um que em geral se sentava à direita próximos a porta, outro à esquerda próximos à mesa do professor. Esses grupos pareciam prestar mais atenção e se incomodavam com o barulho de conversa provocado pelo terceiro grupo, que sentava ao centro e ao fundo da sala. Alguns alunos participavam e contribuía com as aulas, outros assistiam quietos e anotando e muitos utilizavam o celular e pareciam não prestar atenção nas aulas. Outro ponto que me chamou atenção foi que eles possuíam períodos de aula separados pelo intervalo, sempre saiam

pontualmente às 10h, porém demoravam de vários minutos para retornar. Além disso, em geral, após o intervalo o número de alunos em sala era bem menor.

1.5.2 Turma 302

A turma 302 tinha 29 alunos no total, sendo 15 meninas e 14 meninos. Pelo que pude observar era uma turma unida nas decisões que envolviam a turma toda, observei várias vezes essas tomadas de decisão sobre a formatura e dias temáticos do terceiro ano. Apesar de possuir alguns subgrupos de pessoas mais ou menos extrovertidas, a relação do todo parecia bastante boa. Nas observações percebi a relação da turma com o professor de Física de forma muito positiva e quando assumi a regência da turma também percebi da mesma maneira. A turma 302 foi uma turma bastante receptiva.

Através das respostas ao questionário de atitudes em relação à Física, aplicado no dia 15/07, pude perceber que os alunos majoritariamente possuem interesse de ingressar em algum curso superior e se mostraram bastante preocupados com os exames do Enem e vestibulares. Em relação às aulas de física que observei e ministrei percebi o engajamento dos alunos em assuntos que abordavam o cotidiano, eles demonstraram ser alunos extremamente participativos e que não possuíam problemas em perguntar quando não entendiam.

Em resposta à pergunta do questionário sobre a matéria preferida e a que menos gosta, nenhum aluno caracterizou a Física como sua favorita e apenas um como a matéria que menos gosta. Em geral os alunos se dividiam entre os que gostavam muito de Matemática e menos das disciplinas de História e Geografia e os que preferiam essas disciplinas em detrimento das exatas em geral.

1.6 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Realizei meu período de observação com um único professor, cuja identificação não se faz necessária. O docente é licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, possui Mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e é doutorando em Ensino de Física pela mesma instituição. Já atuou como professor de Física e áreas afins em instituições de Educação Básica da rede pública estadual e Educação Superior da rede federal.⁴

⁴ Informações retiradas do lattes do docente.

O docente sempre manteve uma postura de respeito e cordialidade frente aos alunos. As aulas que acompanhei foram exposições dialogadas, o professor falava do conteúdo e através de suas contextualizações buscava sempre motivar a participação dos alunos. Aparentemente não seguia nenhum livro didático, os materiais de apoio eram suas apresentações de slides e as avaliações seguiam o padrão do colégio e eram feitas em 3 instâncias: conceitual, referente ao conteúdo ensinado; procedimental, referente a aplicação do conteúdo; e atitudinal, referente a participação e postura do estudante ao longo das aulas. A partir dessas considerações, as principais características do tipo de ensino observado do professor são apresentadas na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Principais características de ensino observado no professor

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos					x	Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos					x	Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado					x	Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente					x	Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos					x	Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição					x	Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira					x	Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos					x	Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si					x	Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro					x	Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos					x	Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado				x		É organizado, metódico
Comete erros conceituais					x	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula					x	Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)					x	É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais					x	Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino					x	Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias					x	Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório			x			Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula			x			Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas					x	Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos					x	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos					x	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação					x	Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos					x	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

1.7 RELATO DAS OBSERVAÇÕES

1.7.1 OBSERVAÇÃO 1

Data: 08/07/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 24 alunos | 13 meninas | 11 meninos

Em minha primeira observação encontrei no saguão da escola o professor de física e meus colegas, que também faziam a observação naquele dia. Em seguida, nos dirigimos à sala de aula. Entramos em sala cerca de 10 minutos antes do início da aula. Já havia alguns alunos na sala e o monitor do professor também. Me posicionei ao fundo da sala e imediatamente comecei a analisar o ambiente. A sala era bem ampla e com capacidade para 35 alunos – respeitando o distanciamento necessário devido a pandemia de COVID-19. A sala possuía quadro-branco e era bem equipada com projetor, ventiladores e ar-condicionado. Além disso havia vários cartazes espalhados pela sala com equações matemáticas.

Nos primeiros minutos, enquanto alguns alunos chegavam e se acomodavam, o professor orientou o monitor a abrir os materiais que ele utilizaria e que seriam projetados para a turma. Às 8h04min ele iniciou a aula, cumprimentando os alunos, e retomando o assunto da aula anterior (resistência elétrica). Ele retomou o assunto utilizando uma simulação do PhET⁵ que relaciona a resistência elétrica com a resistividade, comprimento do fio e área transversal. Prontamente percebi que a turma era muito participativa e que o professor possuía uma boa relação com os alunos. O docente fez a revisão com perguntas para os alunos e apontando na simulação situações que exemplificam suas respostas.

A primeira pergunta feita pelo professor foi o que aconteceria com a resistência elétrica do fio caso seu comprimento aumentasse. Alguns alunos responderam, simultaneamente, que aumentava e uma aluna – daqui para a frente irei me referir a ela como Aluna A – complementou com o conceito de proporcionalidade, dizendo que “a resistência aumenta pois ela e o comprimento são diretamente proporcionais”. Em seguida, o professor questionou sobre o

⁵ PhET é uma espécie de laboratório virtual que conta com diversas simulações de ciências e matemática. A simulação em questão está disponível em https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html

significado físico de resistência elétrica e uma outra aluna respondeu que “é a dificuldade na passagem de elétrons”.

O professor constantemente lembrou os alunos sobre o significado físico dos parâmetros envolvidos na equação de resistência elétrica ($R = \rho \frac{L}{A}$). Ainda nesse assunto a Aluna A perguntou: *o que é aquela ‘p’ na fórmula?* e o professor respondeu que a letra que parece um “p” na verdade é a letra grega ρ (rô) e que representa a resistividade elétrica do material. Ao apresentar uma tabela de alguns materiais e suas respectivas resistividades, alguns alunos questionaram se o preço mais alto de alguns materiais, como a prata, é em função da resistividade baixa. O professor explicou que o preço alto tem relação com a dificuldade de obtenção do material na natureza e aproveitou para comentar sobre nossos fios em geral serem de cobre, material que não tem resistividade elétrica mais baixa. Antes de seguir com o conteúdo, duas alunas entraram na sala atrasadas e o professor se dirigiu a elas e fez uma breve revisão de tudo que falou anteriormente.

A aula seguiu com uma simulação⁶ no PhET sobre circuitos. Anteriormente, o monitor havia montado uma simulação simples com o professor, contendo uma pilha como fonte de diferença de potencial, um interruptor e uma lâmpada. Primeiramente ele apontou para a lâmpada e se dirigiu a turma: *qual a função da lâmpada nesse circuito?* Prontamente a Aluna A responde: *acender*. Outros alunos chutam respostas: *‘passar corrente’, ‘potência’, ‘iluminar’, ‘acender’*. O professor reformulou a pergunta para tentar direcionar as respostas dos alunos: *Pensando nos elementos que estávamos estudando anteriormente, a corrente, a voltagem e a resistência, vocês acham que a lâmpada faz o papel de quem nesse circuito?* Os alunos permaneceram em silêncio em torno de 20s, até que uma aluna timidamente falou: *resistência?* Para responder, o professor pediu que os alunos observassem o que aconteceria caso a lâmpada fosse tirada do circuito e os alunos, guiados pelas perguntas do professor, percorreram a linha de raciocínio de notar que os elétrons fluíam muito mais rápido sem a lâmpada, por isso ao colocar a lâmpada no circuito ela oferecia uma resistência à passagem dos elétrons. Ao apontar para o fio, alunos rapidamente responderam que ele é o condutor e que

⁶ Disponível em https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html

conduz elétrons, além disso falaram que o fluxo de elétrons é a corrente. Já para a pilha, o professor partiu direto para explicação, de relacioná-la com a voltagem.

Terminando a primeira meia hora de aula pude perceber que os alunos são extremamente participativos e fazem diversas perguntas. Nos 15 minutos seguintes os alunos fizeram perguntas ao professor sobre coisas como o funcionamento do secador de cabelo, em relação às diferentes ‘velocidades’ que possui. Também falaram sobre a resistência elétrica do chuveiro, sobre os motivos que a fazem queimar. Os alunos não só faziam perguntas, como traziam as próprias explicações, relacionando com o conteúdo que foi estudado.

Após esse momento de perguntas, o professor iniciou com a Lei de Ohm. Ele não enunciou que é a Lei de Ohm, ele abriu uma nova simulação⁷ no PhET que permitia observar a relação entre voltagem e corrente e resistência e corrente. Novamente ele conduziu a explicação sempre se dirigindo aos alunos, fazendo perguntas e a partir disso mexendo na simulação para demonstrar as respostas. Os alunos pareceram gostar muito dessa proposta, eles participaram e prestaram atenção o tempo todo, inclusive as conversas paralelas que aconteciam eram relacionadas ao conteúdo que estava sendo apresentado. Em meio a explicação surgiram perguntas sobre ligar aparelhos feitos para tensão 110V em uma rede 220V e o contrário também. Os próprios alunos se responderam e deram as explicações, o professor conduziu e confirmou ou complementou as respostas dos alunos quando necessário. Um aluno acrescentou em tom de dúvida: *então a única coisa que muda então de um aparelho 110V para um aparelho 220V é a resistência!?* O professor confirmou e a discussão seguiu por mais um tempo, totalizando 20 minutos.

Faltando 15 minutos para o fim da aula, o professor utilizou a mesma simulação para introduzir o voltímetro e o amperímetro. O docente explicou o que cada um media e fez algumas perguntas aos alunos, como qual seria a leitura do voltímetro caso ligado na lâmpada, ou em outros pontos do circuito. Novamente os alunos participaram bastante, alguns responderam corretamente de primeira, outros deram outras respostas fazendo com que eles debatessem tentando explicar por que escolheram tais respostas. Uma aluna perguntou se tinha como ter duas lâmpadas no mesmo circuito. O monitor acrescentou uma segunda lâmpada e o professor perguntou o que aconteceria com a corrente e o que aconteceria com as tensões em cada

⁷ Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html

lâmpada. Muitas respostas foram dadas. Alguns alunos perceberam de cara que a tensão em cada lâmpada cairia pela metade, outros entenderam após a explicação, ao fim da aula, pude ouvir comentários como: *‘nossa, muito legal!’*, *‘caramba, entendi tudo!’*.

Os dois primeiros períodos que passei com a turma 302 foram suficientes para me deixar animada em assumir a turma no período de regência. Durante os dois períodos eles se mostraram engajados e com vontade de estar em aula. Pensando na participação deles, começo a pensar que estratégias posso assumir para mantê-los dessa forma quando eu for a docente. Algumas estratégias vêm em mente, mas a que mais me deixa empolgada é o Peer Instruction, pois percebi que a postura da turma em relação às perguntas do docente poderia ser aproveitada em uma situação com essa metodologia.

1.7.2 OBSERVAÇÃO 2

Data: 08/07/2022

Turma: 201

Período(s): 3º e 4º (9h20min às 10h e 10h40min às 11h20min)

Alunos presentes: 28 alunos | 14 meninas | 14 meninos

Entrei em sala de aula junto com o professor e me dirigi ao fundo da sala, onde restavam poucos lugares vazios. A sala de aula era ampla, com ar condicionado, ventiladores, projetor e quadro branco. Nesse dia havia 28 alunos e eles estavam concentrados no fundo e nos cantos da sala, no centro havia poucos alunos. O professor iniciou devolvendo as provas, percebi os alunos felizes, comparando suas notas, pareciam animados. No entanto, ao iniciar a aula o professor comentou que em geral as notas não haviam sido tão boas, mas tranquilizou os alunos lembrando sobre as próximas provas e trabalhos que irão ajudar a recuperar a nota. Antes de iniciar o conteúdo ele perguntou se alguém gostaria de corrigir alguma questão da prova e uma aluna solicitou a correção de uma questão do ENEM de 2015. O professor pediu que os alunos dissessem suas respostas. Conforme eles falavam ele explicava as alternativas incorretas. Os alunos em sua maioria prestaram atenção na correção.

Em torno das 9h50min o professor iniciou o novo conteúdo. Ele escreveu o título “Fluídos” e iniciou a revisão perguntando aos alunos se eles lembravam o que eram fluidos. Alguns alunos responderam que eram líquidos e gases. Após as respostas dos alunos, o professor iniciou uma contextualização sobre o que motivou o estudo dos fluidos no passado.

Ele comentou sobre a substituição da mão de obra humana por máquinas cujo combustível eram fluidos. Após essa breve contextualização, o professor falou sobre os conceitos que serão trabalhados nesse conteúdo: pressão e densidade.

Para motivar a interação da turma, o professor perguntou o que os alunos se lembravam das aulas de química sobre pressão e iniciou a explicação a partir de suas respostas. Um aluno respondeu que pressão era o que determinava a Terra estar perto ou longe do Sol. O professor respondeu que ele estava confundindo com a força gravitacional e logo foi interrompido por uma sequência de alunos que deram suas respostas, um falou que a pressão era o que comprimia as moléculas, outro falou que a pressão influenciava a velocidade das moléculas e ainda um terceiro aluno falou que a força exercida sobre uma determinada área era a pressão.

Às 10h iniciou o intervalo e os alunos foram pontuais para sair, avisaram o professor e já se levantaram. O intervalo terminou às 10h e 40 min, porém nem todos os alunos estavam de volta nesse horário. O professor abriu uma apresentação de slides que ele utilizou para discutir Pressão. No primeiro slide havia duas imagens, uma de um campo de futebol Society e outra do estádio Maracanã que ele utilizou para falar sobre áreas. Nesse momento, havia bastante conversa paralela no fundo da sala, o professor não parecia se incomodar, porém uma aluna pediu para que seus colegas fizessem silêncio, pois a aula havia iniciado.

Com a turma mais atenta, o professor relembrou o conceito de Força, primeiramente comparou dois personagens, um que seria mais forte e outro menos forte e em seguida uma imagem de uma pessoa levantando um haltere de academia. Relembrou também a equação da segunda lei de Newton ($F_R = ma$). Para juntar os conceitos de área e de força, o professor colocou um vídeo⁸ no Youtube sobre uma cama de pregos que foi montada pelos apresentadores do vídeo, que após a montagem fazem vários testes, como caminhar na cama de pregos, deitar e até mesmo quebrar um bloco de concreto em cima de uma pessoa que estava deitada na cama. Não era um vídeo tradicional, mas a turma ficou extremamente engajada, prestavam atenção e faziam comentários enquanto acompanhavam o vídeo. Em seguida o professor mostrou um segundo vídeo⁹, do canal Manual do Mundo, sobre o mesmo assunto, este segundo vídeo já não

⁸ “É POSSÍVEL DORMIR EM CIMA DE UMA CAMA DE PREGOS?? (DESAFIO)” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UL5IVbwLJOc> Acesso em 04 de ago. de 2022

⁹ “Bexiga cheia d'água vs PREGOS? Surpreendente!” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sYwOrgruoKk> Acesso em 04 de ago. de 2022

prende tanto os alunos. Neste segundo vídeo enquanto foi dada a definição de pressão como força sobre área ($P = \frac{F}{A}$). O professor anotou essa relação no quadro e perguntou para os alunos que exemplos eles poderiam dar sobre pressão.

Os alunos comentavam várias coisas ao mesmo tempo, mas os exemplos que se destacaram e geraram discussão foram o da pressão do gás no refrigerante e o exemplo de pratos fundos que podem ou não quebrar dependendo da maneira com que atinge o chão. O professor finalizou falando da diferente função dos dentes humanos visto o formato que cada um tem e mostra uma tabela que compara a pressão da mordida entre vários animais. Com isso o período finalizou e o professor se despediu da turma.

O que mais me chamou atenção nessa turma foi a maneira com a que eles encaram o novo conteúdo que estava sendo apresentado dependendo da forma que isso era feito. Sempre que o professor mostrava algo mais engraçado, ou que fugisse da expectativa que eles tinham sobre uma aula de física, eles se interessavam muito mais, tinham vontade de participar e eu percebia os olhos atentos – de quem anteriormente estava distraído utilizando o celular – se voltarem para o professor. Sempre se fala sobre conhecer a turma, conhecer o seu aluno ao planejar uma aula e com o primeiro dia de observação isso já se faz muito claro na prática do professor titular e é algo que nós estagiários devemos levar para todas as nossas práticas futuras.

1.7.3 Reunião

Data: 08/07/2022

Período(s): 5º (11h20min às 12h)

Ao fim do primeiro dia de observação eu e os outros estagiários nos dirigimos com o professor titular ao laboratório de física para conhecer as instalações e para conversarmos sobre nosso planejamento. A visita e a reunião juntas duraram em torno de 1h, o professor nos orientou sobre como fazer para utilizar o espaço, nos mostrou onde ficam guardados os materiais e em seguida nos sentamos para organizarmos as nossas práticas.

Conversamos sobre um problema de datas que tínhamos no Colégio Aplicação – em função da semana de recuperações e semanas de conselho de classe, não poderíamos assumir a regência até o mês de setembro, o que nos prejudicaria pois ficaria inviável fazermos as 14 horas-aula até o dia 03 de outubro, nossa data limite. Isso nos deixou um pouco apreensivos,

porém a escola e o professor estavam muito dispostos a nos ajudar a realizar o estágio ali, então logo solucionamos o problema pois nos foi informado que poderíamos utilizar as aulas extras que os alunos têm nas quintas pela tarde e além disso, haveria um sábado letivo. Após nos informar sobre todas as datas, já nos organizamos para definir exatamente quando iniciariamos e terminariamos a regência.

Outro tópico importante da nossa conversa nesse dia foram os conteúdos que deveríamos trabalhar. O professor nos deu bastante liberdade de escolher com o que trabalhar, contudo que os dois estagiários de segundo ano e os dois de terceiro ano concordassem em trabalhar com a mesma coisa nas suas respectivas turmas e que o conteúdo estivesse previsto no plano de ensino anual dos alunos. Rapidamente eu e o meu colega que atuará na turma 301 conversamos e definimos que o nosso conteúdo seria uma unidade didática em torno de circuitos elétricos, já nossos colegas que assumiriam os segundos anos não entraram em acordo tão facilmente.

O professor também nos informou sobre o tipo de avaliação que precisa ser feito na escola. É uma avaliação em três aspectos, atitudinal (referente às atitudes e comportamento dos alunos durante as aulas), conceitual (referente ao conteúdo trabalho em aula) e procedimental (referente à aplicação do conteúdo visto), porém novamente nos informou que éramos livres para escolher de que maneira faríamos as avaliações, elas só precisariam conter esses 3 aspectos. Por fim, conversamos um pouco sobre as turmas que assumiríamos. O professor aproveitou para nos passar algumas dicas sobre as turmas e algumas ideias do que eles gostam mais ou menos.

Esse momento de reunião foi muito importante, pois conhecemos um pouco mais da escola e definimos o planejamento inicial o que já nos permitiria pensar com mais direcionamento a nossa futura prática docente e mais ainda pela troca de expectativas e experiências que tivemos, que é sempre muito importante entre professores.

1.7.4 OBSERVAÇÃO 3

Data: 15/07/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 28 alunos | 15 meninas | 13 meninos

Nesse dia os alunos conversavam bastante, pareciam agitados – inicialmente supus que fosse em função de ser o último dia de aula antes do recesso de inverno, depois também percebi que eles haviam acabado de receber o moletom temático do “terceirão”, inclusive entregaram uma camiseta ao professor. Enquanto os alunos se acomodavam em sala, o monitor montava um circuito no simulador virtual PhET que continha uma lâmpada, uma fonte e uma chave. Durante aproximadamente 10 minutos o professor atendeu aos alunos que queriam tirar dúvidas sobre um trabalho em que eles analisaram os equipamentos elétricos em suas casas, anotando o tempo de uso, a potência e uma estimativa de qual seria o gasto energético e o valor gasto.

Quando a turma percebeu que o professor estava se preparando para iniciar a explicação ficaram em silêncio. Ele retomou o conteúdo da aula passada: escreveu o título “Lei de Ohm” e colocou no quadro a equação ($V = Ri$) e também a definição do que significa cada letra. Nesse momento a turma copiava enquanto conversava em tom baixo. A aula anterior havia terminado com o cálculo da resistência da lâmpada, neste mesmo circuito montado pelo monitor, nessa aula esse cálculo foi feito novamente como revisão.

Um aluno questionou o que significava o resultado encontrado para a resistência, o professor respondeu que era o grau de dificuldade de os elétrons circularem. Para dar um novo exemplo, ele pediu que o monitor duplicasse a resistência do circuito, chamou atenção para o valor de tensão que não foi modificado e perguntou para a turma qual seria o novo valor para corrente. Dois alunos responderam juntos rapidamente que a corrente cairia pela metade. O professor se dirigiu à turma perguntando se eles concordavam com os colegas, alguns disseram que sim, mas uma aluna exclamou “*eu não, não entendi!*”. Uma outra aluna respondeu “*se duplicou a resistência então a corrente cai pela metade!*”. O professor explica que estava relacionado com a Lei de Ohm que estava no quadro e pede para o monitor colocar a resistência em 33Ω para que eles calculassem utilizando a equação $V = Ri$. Nesse momento muitas pessoas falam ao mesmo tempo, escutei uma aluna falando “*peráí não entendi*”, outros dois alunos gritando as respostas encontradas, outros preocupados se cairiam questões assim na prova e se eles poderiam utilizar calculadora. Uma aluna perguntou “*como que eu vou saber o que tu quer saber?*”, essa pergunta o professor respondeu que a pergunta traria algumas informações e a aluna teria que ver o que está faltando.

O professor informou que iria passar a última relação importante no quadro, ele se virou e escreveu Potência e Energia Elétrica. Alguns alunos começaram uma conversa aleatória, mas

outros pediram silêncio e eles pararam. O professor lembrou que eles viram potência relacionada a energia elétrica ($P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$), mas agora após conhecer os elementos do circuito também poderiam relacionar a potência com eles, então ele escreveu a relação $P = VI$. Uma aluna perguntou como ela saberia qual equação usar e o professor respondeu que a Lei de Ohm era para alguma simulação em que temos a fonte de energia, um aparelho conectado, a potência é a intensidade de energia utilizada pelo aparelho e para calculá-la era preciso saber a voltagem e a corrente. Como exemplo, ele calculou a potência com a qual a lâmpada do exemplo anterior brilha. Os alunos prestam muita atenção nas fórmulas e querem saber como utilizá-las.

O professor propôs um desafio para turma e antes mesmo de ele dizer qual era o desafio uma aluna falou para turma toda *“quem acertar fica quietinho para o resto conseguir também”*. O desafio era eles deduzirem outras fórmulas para calcular a potência, em função de outros elementos da Lei de Ohm, ele escreveu no quadro $P(V,R)$ e $P(i, R)$. Os próprios alunos pediram silêncio para que eles pudessem fazer o desafio. O professor comentou que também havia passado esse desafio para outra turma e isso pareceu motivar muito os alunos. Em cerca de 5 minutos algumas alunas foram mostrar seus resultados, algumas delas acertaram outras chegaram perto. As que acertavam voltavam aos seus lugares muito felizes por terem conseguido. Uma das meninas que chegou perto, perguntou para uma amiga que havia conseguido e ela começou a explicar seu raciocínio, porém parou pois percebeu que um dos estagiários que acompanhavam a turma também estava prestando atenção, ela falou que estava com medo de falar algo errado e o estagiário a incentivou a continuar, que não era pra se preocupar com ele, a menina continuou a explicar para sua amiga.

Anteriormente o professor havia proposto um trabalho para a turma, que seria baseado em um vídeo do canal Ciência Todo Dia sobre Energia, Trabalho e Potencial Eletrostático. No dia da proposta o projetor não estava funcionando, por isso o professor disse que iria passar o vídeo nesta aula. Ele passa o vídeo, evidencia o tempo do vídeo sobre o qual eles devem fazer o trabalho que deveria ser entregue na volta das férias. Ele deu as últimas diretrizes sobre o trabalho e tocou o vídeo, no entanto ainda havia alguns alunos focados no desafio e por isso prestaram pouca atenção.

Ao fim do período e conforme já havia combinado com o professor titular, pedi licença para aplicar o questionário de atitudes em relação à física. Me apresentei e expliquei rapidamente o motivo do questionário que estava aplicando e distribuí para os alunos da

primeira fileira passarem para trás. De todos os 28 presentes na aula, apenas 1 menina não completou o questionário, ela disse que não sabia o que responder, comuniquei para ela que eu estaria na turma 201 até o intervalo, se ela quisesse mais tempo poderia me alcançar ali depois, porém ela não me procurou.

A cada aula que passa com a turma 302 me sinto mais motivada para pensar as aulas e estratégias para meu período de regência. Eles sempre se mostram motivados e gostam de desafios e aparentemente são uma turma unida, eles trocam ideias sobre o conteúdo e se ajudam naturalmente. Quanto à relação com o professor, percebo que eles se sentem muito à vontade em fazer perguntas e em participar das aulas, com certeza prepararei minhas aulas tendo isso em mente.

1.7.5 OBSERVAÇÃO 4

Data: 15/07/2022

Turma: 201

Período(s): 3º e 4º (9h20min às 10h e 10h40min às 11h20min)

Alunos presentes: 22 alunos | 14 meninas | 8 meninos

Quando entrei na sala de aula neste dia percebi que os alunos estavam bem agitados conversando sobre a aula de filosofia que havia sido no período anterior. Eles falavam sobre empirismo, racionalismo e epistemologia feminista, diziam que não entendiam nada e perguntam se o professor de física sabe algo sobre o assunto. O professor falou brevemente sobre essas visões, basicamente as diferenciando. Os alunos ouviram atentos e um deles ainda comentou que ele havia dado uma melhor explicação sobre o assunto em 5 minutos do que o professor de filosofia em 1 período.

O professor começou oficialmente a aula escrevendo o conceito de pressão no quadro, enquanto ele escrevia, um aluno recitou a equação ($P = \frac{F}{A}$). Ele escreveu o que significa cada letra da equação e especificou a unidade do sistema internacional, nesse momento os alunos estavam meio dispersos, alguns falavam de filosofia ainda, outros debatiam a camiseta do terceiro, outros sobre comidas de festa junina. O professor engajou em algumas conversas com os alunos, mas seguia escrevendo no quadro, agora sobre densidade e massa específica. Em um certo momento, as conversas começaram a ficar mais altas e uma aluna se irritou e gritou “tá

gente, chega, aula de física agora!". Nesse momento o professor aproveitou para chamar a atenção da turma e iniciar a explicação.

Ele lembrou a turma sobre o que é pressão e começou a falar sobre densidade perguntando: "O que pesa mais, 1kg de chumbo ou 1kg de algodão?". Os alunos prontamente responderam que ambos pesavam a mesma coisa, porém tem que ter muito mais algodão do que chumbo para que se tenha 1kg. Um aluno ainda fala "é porque o algodão é mais levinho que o chumbo", o professor aproveitou essa afirmação para explicar que o que ele estava se referindo como "levinho" na verdade era "menos denso" e explicou o conceito de densidade, nesse momento os alunos estavam em silêncio prestando atenção.

Ele continuou dando o exemplo de duas garrafas PET, uma cheia de água e outra cheia de pedras, ao perguntar qual pesava mais os alunos responderam que a garrafa com pedras pesava mais e o professor chama atenção que ambas ocupavam o mesmo volume, o da garrafa PET. Em seguida ele comparou com o exemplo do algodão e do chumbo, em que teríamos a mesma massa de cada um, porém os volumes ocupados seriam muito diferentes. Ele pediu para os alunos imaginarem que estavam olhando os materiais (a água e as pedras que preenchiam a garrafa imaginária) em um microscópio e perguntou o que seria diferente entre eles, os alunos responderam que as moléculas de água seriam mais espalhadas enquanto as das pedras seriam mais próximas. Eles pareceram entender bem essas relações, então o professor escreveu a equação no quadro com o auxílio da turma. Ele quis passar a ideia de proporcionalidade escrevendo as letras presentes na equação de tamanhos diferentes, por exemplo, uma massa grande (representada por um "M" maiúsculo com uma fonte grande) e um volume pequeno (representado por um "v" minúsculo em uma fonte pequena) resulta em uma densidade grande (representada por um "D" maiúsculo em fonte grande) e assim para as outras opções, com massa menor, volume maior, até que os alunos perceberam que a densidade e a massa são diretamente proporcionais enquanto a densidade e o volume são inversamente proporcionais.

Um aluno falou que a densidade era dada por $d = \frac{m}{v}$ e em seguida o professor escreveu essa relação no quadro. Uma aluna pediu que o professor fizesse um exemplo com números pois ela queria enxergar como deveria ser feito o cálculo. Enquanto o professor atendia a solicitação da aluna, alguns alunos começaram a debater sobre o uso de frações e o que era mais fácil ou mais difícil na matemática. Essa mesma aluna que pediu o exemplo, perguntou agora

sobre a unidade da densidade, se podia ter litro (l) sobre quilo (kg). O professor respondeu que sim e que essa seria a unidade da densidade. Um outro aluno perguntou se existia algum líquido mais “leve” (se referindo a menor densidade) e o professor respondeu que sim e falou do óleo. Esse aluno, pediu que o professor escrevesse a definição de densidade no quadro e em seguida chegou o horário do intervalo.

Às 10:43 o professor retomou a aula, nesse horário quase todos os alunos já estavam de volta. Ele começou com exemplos sobre dois ovos de páscoa, um maciço e outro que é só a casca de chocolate. Os dois ovos eram iguais visualmente, então dois alunos falaram simultaneamente que os volumes eram iguais, porém as massas diferentes. Com isso o professor introduziu o conceito de massa específica. Paralelamente a isso, alguns alunos conversavam (ainda sobre a aula de filosofia) outros usavam o celular.

Alguns alunos já perguntaram qual era a diferença entre densidade e massa específica, o professor respondeu que a massa específica estava relacionada com a substância e deu um outro exemplo pensando em um borrifador com água, que não se poderia utilizar o conceito de massa específica pois se tratava de dois materiais diferentes então seria preciso falar de densidade, agora em relação aos ovos de páscoa se tratava da mesma substância, o chocolate, portanto se poderia utilizar o conceito de massa específica. Enquanto ele falava, ele escrevia a definição e a equação ($\mu = \frac{m}{v}$) no quadro. Uma aluna perguntou como que ela iria saber diferenciar se ambos eram massa sobre volume e o professor repetiu o que ele havia dito anteriormente, que a massa específica só será utilizada quando se tratar de elementos ou substâncias específicas e que a densidade serviria para um objeto ou conjunto.

Para finalizar o professor passou dois exercícios no quadro, um que pedia para calcular o volume de água necessário para que se tivesse 2kg e outro que perguntava a massa de um bloco de madeira que ocupa um volume de 2l. Alguns alunos discutiam os exemplos enquanto tentavam fazer, outros tiravam dúvidas com o professor e outros nem tentavam apenas estavam conversando. O professor propôs um desafio para a turma, eles deveriam tentar calcular a pressão ao fundo de um galão de água. Alguns alunos comentam que estavam entendendo, pois no laboratório de física (como eles chamam as aulas extras de reforço à tarde) haviam feito algo parecido. Os últimos 10 minutos da aula passaram com alguns alunos tentando realizar os

exercícios e o desafio, tiravam dúvidas com o professor e o monitor, conversavam entre si tentando trocar ideias.

Na 201 se fez muito claro como o tempo que a turma permanece prestando atenção é curto, o nível de conversas paralelas e de desinteresse parecia variar ao longo da aula. Em alguns momentos em que o professor pedia contribuições para a turma, em que eles forneciam os exemplos ou que o assunto desviava um pouco da formalidade, a turma parecia se engajar mais. Porém, momentos mais formais como a resolução de exercícios ou alguma explicação mais teórica do professor, boa parte dos alunos retornava a utilizar o celular e conversar. É preciso estar atento ao que engaja os alunos e investir nessas práticas para que eles possam aproveitar ao máximo as aulas de física.

1.7.6 OBSERVAÇÃO 5

Data: 05/08/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 27 alunos | 15 meninas | 12 meninos

Esse foi o primeiro período de física na volta do recesso de inverno e conforme havia sido combinado com os alunos anteriormente, era o dia da entrega dos trabalhos sobre potencial elétrico baseados no vídeo¹⁰ do canal do youtube “Ciência todo dia”. Alguns alunos entregaram o trabalho em folhas de papel e outros avisaram que iriam entregar via e-mail para o professor. Enquanto o professor lembrava os alunos que esse era o dia final para entrega dos trabalhos, ele anotava seu e-mail no quadro assim como algumas datas importantes que estavam por vir (dia 19/08 a prova trimestral e dia 26/08 a recuperação do trimestre).

Esse foi mais um dia temático do terceiro ano, era o dia do gêmeo, os alunos estavam em duplas vestidos de maneira igual ou parecida e estavam bem agitados e animados pelo intervalo. Alguns alunos perceberam que a data da recuperação seria imediatamente uma semana após a prova, eles perguntaram ao professor como eles iriam saber se precisavam fazer

¹⁰ Energia, Trabalho e o Potencial Eletrostático – Canal Ciência Todo Dia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fHaE8AKlrH8> Acesso 09 de out. 2022

a prova ou não e quando que o professor iria passar a nota da prova trimestral. Ele avisou os alunos que passaria na sala durante a semana para informar ou enviaria por e-mail.

O professor chamou atenção da turma para as datas mais uma vez e deu início a aula do dia que era de exercícios de preparação para a prova, sendo que haviam alguns exercícios específicos que não caíam na prova (os que envolviam conceitos de potencial elétrico e trabalho) e que caíam pelo menos outras três questões da lista na prova. O professor já havia disponibilizado essa lista aos alunos e então perguntou aos alunos se eles queriam que ele resolvesse alguma questão específica. Os alunos respondem que não e que ele poderia seguir a ordem da lista mesmo.

A lista era dividida entre questões de ênfase teórica-conceitual e ênfase matemática e gráfica. A primeira questão teórica era sobre cargas elétricas, materiais condutores e processos de eletrização, nela os alunos deveriam avaliar quais afirmações estavam corretas e assim escolher a alternativa certa como resposta. Ela estava projetada no quadro, então o professor disponibilizou um tempo para que os alunos lessem a questão e tentassem responder. A maioria dos alunos ficou em silêncio enquanto lia a questão e em seguida alguns começaram a falar em voz alta as suas respostas. O professor escreveu no quadro as alternativas que foram respondidas e quantas pessoas votaram em cada resposta. Nessa primeira questão 8 alunos falaram suas respostas em voz alta e para corrigir o professor leu as afirmativas, as duas primeiras (uma sobre cargas elétricas e outra sobre metais condutores) não geraram muitas dúvidas, os alunos responderam em unanimidade corretamente. A terceira afirma que no processo de eletrização por atrito “um corpo irá ceder prótons e ficar negativo e o outro corpo irá recebê-los, ficando positivo”. Nesta os alunos se dividiram, alguns achavam que era verdadeira e outros falsa, porém eles não justificaram os motivos, apenas responderam. Então o professor lembrou os alunos que nos processos de eletrização sempre quem é transferido são os elétrons e não os prótons e por isso aquela afirmação estava incorreta. Os alunos responderam que entenderam e o professor seguiu adiante.

Foram feitas ao todo 5 questões nos dois períodos de aula, as três primeiras seguiram a mesma dinâmica, o professor deu um tempo para que a turma lesse e pensasse e em seguida anotava as respostas no quadro e partia para explicação. As duas últimas questões tiveram uma dinâmica diferente, que lembrava a proposta do Peer Instruction. A questão quatro falava sobre eletrização por indução e ao falarem suas respostas os alunos estavam mais divididos,

explicavam suas escolhas e expressavam que estavam com dúvidas, porém não chegavam em um consenso. O professor pediu para que uma das alunas convencesse e explicasse para sua colega a sua escolha, ela tentou explicar, mas também estava um pouco confusa. Para ajudar os alunos, o professor desenhou a situação no quadro e foi explicando o passo a passo dos acontecimentos.

Na questão seguinte, que também era de eletrização por indução, o professor propôs que os alunos formassem a resposta e a explicação da questão em um consenso como turma, pois após a chamada ele iria escolher alguém aleatoriamente para responder e explicar a questão para todos. Caso a pessoa explicasse corretamente, a turma toda ganharia um bis na próxima aula. Os alunos inicialmente não ficaram muito empolgados e apenas alguns começaram a discutir as alternativas, eliminar as erradas. Esses poucos alunos, ao perceberem que haviam entendido, começaram a circular pela sala explicando a resposta correta para seus colegas, até para os que não pareciam ter interesse, insistindo para que eles entendessem pois queriam muito ganhar o bis. No fim da chamada, o professor se dirigiu a mim e pediu para que eu escolhesse um número de 1 a 29 (números da chamada) para que o escolhido fosse ao quadro responder a questão. O aluno sorteado fez um desenho para explicar a sua resposta, ele estava um pouco confuso, ou talvez nervoso de estar na frente de toda turma, mas explicou corretamente e o professor anunciou que eles ganharam o bis, com isso a turma vibra e o período se encerra.

Novamente a turma 302 se mostrou engajada e participativa, gostavam da dinâmica de resolução de exercícios. É claro que não eram todos os alunos que participavam ativamente, porém pude perceber que grande parte da turma gostava da dinâmica e aproveitava o momento para reforçar conceitos e técnicas de resolução. Além disso, nessa semana eu já possuía as respostas ao questionário de atitudes em relação a Física e muitos alunos se mostraram preocupados com o vestibular e com resoluções de exercícios, por isso assumi isso como algo que precisa ser abordado na minha unidade didática.

1.7.7 OBSERVAÇÃO 6

Data: 05/08/2022

Turma: 201

Período(s): 3º e 4º (9h20min às 10h e 10h40min às 11h20min)

Alunos presentes: 21 alunos | 12 meninas | 9 meninos

Entrei em sala de aula junto com o professor e o monitor, cumprimentamos os alunos, eu me dirigi ao fundo da sala como usual e os alunos começaram a fazer perguntas para o professor sobre uma atividade de laboratório que havia sido feita há algumas semanas. O professor respondeu que iria devolver e comentar sobre o trabalho em seguida. Quando o professor devolveu os trabalhos, que foram feitos em grupos, ele falou que em geral a turma não havia ido muito bem e que os próximos trabalhos ele não iria deixar as atividades tão abertas e iria direcionar um pouco mais para que isso ajudasse um pouco eles.

A aula iniciou com a retomada do desafio proposto na última aula antes do recesso, que envolvia calcular a pressão que uma certa altura de água exercia no fundo de um cilindro. O professor avisou que iria fazer a resolução do desafio para aqueles que tentaram fazer e se interessavam por deduções e ressaltou que quem não conseguiu não precisaria se preocupar com a dedução, mas que precisariam entender a equação final. Conforme foi pedido aos alunos, ele partiu das fórmulas de pressão ($P = F/A$) e de densidade ($d = m/v$) e chegou na fórmula de pressão hidrostática ($P = d \cdot g \cdot h$). O professor explicou que essa expressão representava a pressão que um fluido exerce no fundo de um recipiente. Ele prosseguiu explicando cada letra envolvida na equação e como ela influenciava na pressão, ele dava exemplos e constantemente se dirigia aos alunos, fazia perguntas para motivar a participação deles. Um aluno comentou sobre não conhecermos o fundo dos oceanos por causa da alta pressão, outro falou sobre os danos no pulmão que alguns mergulhadores podem sofrer caso variem a profundidade muito rapidamente. Os alunos se envolveram bastante nessa discussão, porém chegou a hora do intervalo, então o professor avisou que na volta eles iriam conversar um pouco mais sobre a questão dos pulmões.

Durante o intervalo o professor permaneceu na sala e utilizou esse tempo para preparar o quadro com o título da matéria (Pressão Hidrostática) e escrever a definição de cada letra envolvida na equação desenvolvida antes do intervalo. Além disso, ele também desenhou uma representação de uma montanha, com uma pessoa no topo, e um lago profundo, com um peixe no fundo e uma pessoa em uma boia na superfície. O professor aguardou até às 10h e 45min antes de iniciar a aula novamente, nesse horário a sala já estava aparentemente cheia então ele orientou os alunos a copiarem enquanto ele fazia a chamada.

A primeira pergunta que o professor fez apontando para o desenho foi sobre quem estava sob maior pressão no esquema do quadro, a pessoa no topo da montanha, a pessoa na superfície

do lago ou o peixe no fundo da água e os alunos responderam rapidamente que era o peixe. Em seguida ele perguntou se havia alguma pressão sobre a pessoa na superfície do lago e dois alunos responderam ao mesmo tempo que não havia pressão da água, mas que havia uma pressão. A partir dessa resposta o professor definiu a pressão atmosférica, como a pressão que o ar exerce sobre uma pessoa. Ele seguiu a aula com essa exposição dialogada, explicando os conceitos e constantemente se dirigia à turma para que eles contribuíssem e eles de fato o fizeram. Os alunos trouxeram diversos exemplos, sobre jogos de futebol em diferentes altitudes, sobre pessoas passando mal por causa da variação de pressão, sobre o ouvido entupir na subida ou descida da serra.

O comentário sobre o ouvido entupir motivou o professor a começar a falar sobre a pressão interna e externa ao corpo humano. Para exemplificar, ele chamou um aluno com uma garrafa plástica de água e pediu para ele puxar o ar de dentro da garrafa, o professor explicou que sem o ar dentro da garrafa, não há pressão do ar internamente e, portanto, a garrafa é amassada pela pressão externa. Além disso, ele colocou um vídeo de um professor fazendo uma demonstração experimental em sala de aula com um galão de 20L sendo esmagado pela pressão atmosférica e em seguida vídeos de um container e de um tanque de combustível passando pelo mesmo processo. Nos minutos restantes da aula, o professor completou o desenho no quadro com o valor da pressão atmosférica nas unidades atm, milímetros de mercúrio e pascal.

Por fim, o professor propôs que a turma calculasse a pressão sobre o peixe, contando a pressão da água e a pressão atmosférica. A turma em silêncio calcula, alguns alunos perguntam o que significam as letras nas fórmulas e outros como calculam a pressão atmosférica. O professor e o monitor respondem os alunos e eles chegam rapidamente na resposta e a aula chega ao fim. Esta talvez tenha sido a aula em que eu vi mais pessoas da turma participando ativamente, talvez porque já havia poucos alunos em aula eu tenha tido essa percepção, de maior participação e menos alunos mostrando desinteresse. As discussões que envolviam a fisiologia humana pareceram interessar muito aos alunos, eles fizeram diversas perguntas nesse momento e o professor soube aproveitar as suas respostas para definir conceitos que talvez eles não prestassem atenção caso tivessem sido trazidos pelo professor sem toda a conversa e participação. Nessa turma se vê o quanto é importante o aluno participar ativamente da aula, o quanto eles se motivam e o quanto eles aprendem nessas situações.

1.7.8 OBSERVAÇÃO 7

Data: 12/08/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 26 alunos | 15 meninas | 11 meninos

Quando cheguei na sala me deparei com os alunos de pijama e percebi que era mais uma sexta-feira de dia temático. Eles estavam bem animados, comparavam seus pijamas e se divertiam com a caracterização. No dia anterior havia tido um jogo importante do Inter, que acabou sendo eliminado da copa Libertadores nas cobranças de pênalti, cerca de 4 alunos discutiam engajados sobre o jogo na noite anterior. Às 8h 03min o professor fechou a porta para iniciar a aula, os alunos se sentaram quase que instantaneamente e pararam de conversar. O professor anunciou que eles iriam seguir fazendo exercícios de revisão para a prova – nesse momento os exercícios já haviam sido projetados no quadro.

Com o exercício projetado, os alunos ficaram em silêncio lendo a questão, e uns minutos depois alguns começaram a fazer perguntas sobre as alternativas que eles não entenderam. A primeira pergunta gerou bastante discussão, os alunos não conseguiram entrar em consenso, então o professor fez um desenho no quadro para auxiliar na explicação da questão. Através do desenho ele explicou a situação exposta no problema proposto, em seguida ele começou a ler alternativa por alternativa até chegar na resposta correta. A postura dos alunos novamente era de atenção, apesar de alguns alunos conversarem e alguns outros usarem os telefones para tirar fotos suas, mesmo esses, prestavam atenção e interagiam com o professor enquanto ele explicava.

O professor constantemente lembrava os alunos que algumas questões da lista iriam cair na prova e muitas vezes deu indícios como “*essa é provável que caia*” e “*essa provavelmente não vai cair, pois tem informações de conteúdos que vocês não estudaram*”. Em uma questão, que falava sobre linhas de campo elétrico, os alunos se dividiram entre duas alternativas, enquanto eles diziam suas respostas em voz alta, eles justificavam o motivo de estarem escolhendo tal alternativa. Uma aluna perguntou sobre um determinado pedaço de uma alternativa, que falava sobre a magnitude das cargas, uma colega explicou pra ela que ela deveria olhar para as linhas de campo, que uma carga claramente tinha menos linhas que a outra

e a magnitude era essa concentração de linhas, após essa explicação a colega que estava em dúvida disse que entendeu a questão. Após uns 3 minutos eles entraram em consenso e escolheram a alternativa, então o professor explicou rapidamente os conceitos envolvidos e confirmou a resposta.

A questão seguinte parecia falar dos mesmos conceitos que a anterior, então o professor deixou os alunos discutirem as alternativas e se explicarem, com isso eles entraram em consenso rapidamente e o professor confirmou a resposta. No entanto, uma aluna encontrou a questão na internet e ela indicava uma resposta diferente da que eles haviam considerado correta. Inicialmente o professor fica confuso com a nova resposta e pede que o monitor acesse a resolução dessa questão na internet, como era uma questão da prova da UFRGS não seria difícil encontrar. Ao analisar a resolução o professor percebeu que não havia lido a questão com atenção o suficiente, ele e os alunos acreditaram que era novamente uma questão de linhas de campo quando na verdade era um exercício sobre linhas de superfície equipotenciais. Ele então explicou para os alunos qual era a resposta correta e chamou atenção para o conceito que estava sendo questionado e a confusão que foi feita.

A próxima questão foi projetada e enquanto os alunos liam o professor fez chamada. A questão era sobre efeito joule, conceito que eu iria abordar em minha unidade didática, o professor já havia me informado que eles não tinham visto especificamente e que seria conveniente revisar, percebo que de fato não viram pois não reconhecem os conceitos que aparecem no contexto do exercício. Escutei um aluno falando “*quem é esse tal de Joule*” e uma outra aluna comentou “*tenho muita dúvida sobre essa*” e outros alunos concordaram. O professor revisou os conceitos de resistência e a relação com potencial e corrente através da lei de Ohm ($V = RI$), alguns alunos lembraram, porém, continuavam com dúvidas. Na afirmativa do efeito joule, os alunos relacionaram com o chuveiro e o professor aproveitou para comentar que esse assunto eu iria retomar mais especificamente no futuro.

Quando faltavam vinte minutos para o fim da aula, uma aluna solicitou que o professor fizesse uma questão de cálculo. Ele perguntou se ela tinha alguma preferência e ela pediu “a mais difícil”, o professor pediu para o monitor escolher e ele escolheu uma questão que envolvia o cálculo da resistência de um fio, baseado em um gráfico $I \times V$. Uma aluna sugeriu que fosse usada a lei de Ohm, pois eles possuíam todas as informações. O professor perguntou quais dados ela usaria, pois o gráfico fornecia vários pontos e ela disse para fazer o cálculo várias

vezes com vários pontos. O professor pega dois pontos como exemplo e mostra como seria o cálculo. Alguns alunos reclamam das regras matemáticas, pois havia alguns cálculos que envolviam potências de base 10 ou números com vírgula, por fim eles aparentavam ter entendido a resolução, porém não estavam satisfeitos com os cálculos matemáticos.

1.7.9 OBSERVAÇÃO 8

Data: 12/08/2022

Turma: 201

Período(s): 3º e 4º (9h20min às 10h e 10h40min às 11h20min)

Alunos presentes: 28 alunos | 15 meninas | 13 meninos

Acompanhei o professor até a sala de aula da turma 201, onde ele informou aos alunos que estavam por ali que eles deveriam se dirigir ao laboratório de informática, ele também orientou que o monitor permanecesse um pouco na sala para reunir quem ainda não estava ali e levar para o laboratório. O dia foi de trabalho avaliativo no laboratório de informática da escola, os alunos trabalharam em uma simulação que envolvia densidade, massa específica e pressão hidrostática. Para isso eles receberam uma folha de instruções e perguntas, que seria o trabalho a ser devolvido ao professor.

A escola possui dois laboratórios de informática, sendo que, segundo o professor, um deles tinha computadores melhores que o outro, mas que ainda assim dava pra trabalhar tranquilamente nos dois. Nesta sala de informática que os alunos trabalharam nesse dia havia 21 computadores, sendo que 2 não funcionavam, a sala também continha um quadro branco. Os alunos se dividiram em grupos de até 3 pessoas e se distribuíram pela sala. O professor e o monitor circulavam pela sala para auxiliar os alunos que tivessem dúvidas, eventualmente algum grupo os chamava. A maioria dos alunos estava bem concentrada na atividade.

Às 9h58min o professor liberou os alunos para o intervalo e informou que se alguém quisesse permanecer na sala fazendo a atividade poderia ficar, pois ele ficaria ali durante o intervalo. Inicialmente 5 alunos permaneceram na sala fazendo a atividade, mas após cerca de 10 minutos também saíram. Às 10h40min os alunos retornam e retomam a atividade nos computadores. Minha colega estagiária, que vai assumir a turma 201 na regência, aproveitou para aplicar o seu questionário de atitudes em relação à física neste período. O professor e o monitor seguiram circulando pela sala até o final do período. O docente informou que eles

teriam uma semana para entregar essa atividade pronta, portanto que não havia terminado em aula ainda teria um tempo para finalizar

Neste dia em que havia um trabalho avaliativo percebi como a sala estava mais cheia em relação aos últimos dois dias que observei. Essa foi minha última observação na turma 201. Dessas últimas quatro semanas o que ficou muito claro para mim é que existem turmas que naturalmente irão se engajar menos e ter menos interesse pelas aulas de física. Nesses casos, é preciso descobrir o que essas pessoas gostam e tentar adaptar ao máximo a aula para tentar atrair os estudantes. Um professor que não pensa em sua prática didática e que não analisa o contexto antes de planejar suas aulas provavelmente já teria perdido a turma 201 inteira. Pensando na perspectiva ausubeliana que considera o interesse dos alunos como condição para aprendizagem significativa, é preciso pensar as aulas não somente a partir do que os alunos já sabem, mas também com contextualizações e problematizações engajadoras que possibilitem que os alunos despertem o interesse em aprender.

1.7.10 OBSERVAÇÃO 9

Data: 19/08/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 26 alunos | 13 meninas | 13 meninos

Cheguei na sala em torno das 7h50min, o monitor já estava lá e os alunos, agitados, já estavam organizados em fileiras para a prova que iria acontecer no segundo período. O professor chegou na sala pouco tempo depois de mim, cumprimentou os alunos e anunciou que o primeiro período seria para tirar dúvidas e de revisão e que a prova seria no segundo período. Os alunos pediram que o professor resolvesse duas questões específicas da lista de exercícios. O monitor abriu as questões no computador e as projetou no quadro.

Para resolver a questão, o docente começou a desenhar a situação enquanto a lia e comentou para os alunos que essa era uma boa dica para quem se perde nos textos, que é sempre bom ir desenhando para ir acompanhando o raciocínio. Era uma questão de eletrização por contato da prova da UFRGS de 2011. Os alunos estavam bem atentos e enquanto explicava, o professor fazia algumas perguntas para ver o que os alunos estavam pensando. O objetivo era calcular a carga final das partículas após a eletrização por contato e os alunos estavam com

dificuldade de entender que cada carga ficaria com $Q/3$ ao final do processo. Para tentar tornar a situação mais próxima a realidade dos estudantes o professor criou um exemplo em que três amigas foram em uma festa, uma delas tinha R\$120 e as outras duas não tinham dinheiro, mas como elas eram muito amigas, quando elas chegaram na festa cada uma tinha R\$40, ou seja, o valor inicial dividido por três era o valor para cada uma. Aparentemente eles haviam se confundido com o fato de o valor final ser representado como $Q/3$ e após o exemplo do professor isso pareceu ter ficado mais claro.

Uma aluna se adiantou e já pediu a próxima questão, porém ela e a turma desistiram da resolução quando o professor informou que aquela era a questão mais difícil da lista e que ele não havia colocado ela na prova. Os alunos, em tom de brincadeira, começaram a perguntar quais questões exatamente cairiam na prova. O professor responde também em tom descontraído que era só eles irem por eliminação, uma vez que ele já havia informado algumas questões que ele não colocaria. Outros alunos falam sobre a dificuldade de decorar as fórmulas e o professor os tranquiliza dizendo que as iria colocar no quadro.

Os alunos solicitaram uma questão do Enem, que fornecia uma função quadrática em um gráfico de $V \times i$ e pedia qual gráfico representaria corretamente $R \times i$. O professor informou que essa não cairia nessa prova, mas ele iria resolver mesmo assim, pois ela poderia cair na prova de recuperação na semana seguinte. A questão envolvia inicialmente uma boa interpretação matemática e percebi, talvez por saberem que não cairia nessa prova, que alguns alunos pararam de prestar atenção. Os alunos solicitaram uma última questão que eles não haviam entendido muito bem, o professor revisou a explicação e anunciou que logo iria entregar a prova. Ele começou a escrever algumas fórmulas no quadro, porém os alunos reclamaram que não conseguiam enxergar direito por causa da cor da caneta e uma aluna perguntou se ela poderia reescrever enquanto o professor distribuía as provas. A aluna preencheu o quadro com todas as fórmulas e algumas informações relacionadas ao conteúdo, neste meio tempo o professor distribuía as provas, ele havia feito 4 versões, de forma que os alunos que estavam perto uns dos outros não recebessem a mesma.

Após distribuir todas as provas, o professor passou pelas classes distribuindo um bis para cada aluno, como prometido na semana anterior pela resolução de um problema proposto. O professor e o monitor permaneceram circulando pela sala, atendendo dúvidas eventuais nas

mesas de cada um. Percebi que alguns alunos precisavam de ajuda na interpretação, ouvi o professor dar algumas dicas, porém sem dar informações que pudessem responder à questão. Às 9h10min os alunos que terminaram a prova são autorizados a sair da sala, com isso algumas pessoas da turma entregam a prova e se retiram.

1.7.11 OBSERVAÇÃO 10

Data: 26/08/2022

Turma: 302

Período(s): 1º e 2º (8h às 9h20min)

Alunos presentes: 26 alunos | 13 meninas | 13 meninos

Cheguei na escola em torno das 7h45min e fui direto para a sala da turma 302. Como era bem cedo, nem o professor nem o monitor estavam na sala ainda, mas eu entrei mesmo assim, dei bom dia aos alunos que já estavam ali e puxei uma cadeira para o canto da sala perto da mesa do professor, na frente. Era dia de prova de recuperação. Quando o professor entrou na sala, alguns alunos já o abordaram perguntando das notas da prova, pois eles não haviam recebido e não sabiam se estavam em recuperação.

O professor se sentou e os alunos começaram a se acumular na sua volta, alguns perguntavam sobre suas notas, outros comentavam sobre a dificuldade que tinham em olhar o problema e saber qual fórmula utilizar. O docente informou os alunos que iria chamar um por um na sua mesa em seguida para avaliar se precisariam ou não fazer a recuperação e também disse que falaria sobre essa dificuldade que alguns alunos têm em enxergar a fórmula certa.

Após se organizar com seus materiais, o professor começou a chamar os alunos para olharem suas notas e registrar sua presença. Alguns alunos olham o registro das atividades feitas e questionam o professor se é aquela nota mesmo, alguns percebem que não haviam entregado alguns trabalhos e outros o professor percebe que faltou considerar alguns pontos. Leva em torno de 20 minutos para todos os alunos verificarem suas notas, a maioria fecha o trimestre com o conceito B ou C. Pelo que observei, apenas um aluno fechou com A, ele saiu muito feliz e comemorando da mesa do professor. Cinco alunos precisariam fazer a recuperação, por isso o professor solicitou se eu poderia acompanhá-los até a biblioteca para que eles pudessem fazer a prova em um lugar mais reservado.

Atendendo ao comentário dos alunos o professor falou sobre a dificuldade de alguns em identificar a equação correta para resolução dos exercícios. Ele comentou que percebia que muitas pessoas entendem bem a parte conceitual e expressam isso nas provas e na participação em aula, mas que realmente muitas vezes ele também notava a dificuldade nos exercícios com fórmulas, e que essa dificuldade não era na matemática em si, mas na interpretação do problema. Ele salientou que entender a teoria, entender a prática dos conceitos que eles estavam estudando era o suficiente para ele, porém para as pessoas que teriam intenção em prestar vestibulares, seria importante também ter prática na resolução de exercícios e que a melhor maneira era treinar, fazer exercícios várias e várias vezes e além disso anotar os dados que a questão fornecia ao longo da leitura. Isso ajudaria na interpretação e na memorização das fórmulas.

Então, um pouco antes do início do segundo período, o professor me entregou as provas e eu me dirigi com os alunos para a biblioteca. Eles se acomodaram em uma mesa grande, onde puderam sentar juntos, porém com uma distância considerável entre si e eu pude sentar na mesma mesa com eles para observá-los durante a prova. Distribuí a prova para eles e conforme a solicitação do professor, anotei em um papel todas as fórmulas e o deixei centralizado no meio da mesa ao alcance dos alunos. Em seguida chegou um sexto aluno, que estava atrasado e também faria a prova. Cedi o meu lugar para ele e fiquei em pé no entorno da mesa.

Os alunos fizeram a prova em silêncio e apenas uma aluna me chamou para confirmar se ela deveria fazer a caneta também as questões que eram apenas descritivas. A prova aconteceu de maneira tranquila, a primeira aluna entregou a prova e deixou a biblioteca faltando 20 minutos para o fim do período, os próximos alunos entregaram a prova faltando menos de 10 minutos e se retiraram. Recolhi as provas e me dirigi a sala da turma 201 onde sabia que encontraria o professor, uma vez que o período já havia terminado. O professor me perguntou se havia corrido tudo bem e confirmei. Essa foi a minha última semana como observadora, durante esse período a ansiedade e a vontade de ser a professora regente da turma 302 só aumentou e eu me sentia pronta para assumir o desafio da regência na próxima semana.

PLANEJAMENTO E REGÊNCIA

O apêndice D apresenta o cronograma de regência, no qual constam os conteúdos, objetivos de ensino e estratégias metodológicas de cada aula. O conteúdo abordado foi Efeito Joule e

Circuitos Elétricos. A sequência didática e os relatos de regência podem ser conferidos nas subseções a seguir.

1.8 AULA 1

Data: 02/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Tópicos: Apresentação da unidade didática e Efeito Joule

Objetivos docentes:

- Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltar suas aplicações e relevância.
- Revisaremos a relação de potência elétrica com corrente, tensão e resistência.
- Iniciarei a discussão do Efeito Joule.

Procedimentos:

Atividade inicial (30 minutos):

A primeira aula do estágio será iniciada com a apresentação pessoal e a apresentação das respostas dos alunos ao questionário sobre atitudes em relação à Física, previamente entregue. Além disso, serão expostos os conteúdos das próximas aulas (questões norteadoras de cada assunto), a metodologia de ensino que será utilizada e de que maneira será feita a avaliação.

Desenvolvimento (50 minutos):

A contextualização será feita a partir da pergunta sobre o que existe em comum entre aparelhos como secador de cabelo, chuveiro e chapinha. Espera-se que os alunos respondam algo em relação a esses aparelhos provocarem aquecimento e a partir disso retomar o conceito de potência e a sua relação com resistência elétrica e corrente elétrica. Com isso será definido o Efeito Joule e após a explicação, serão aplicadas pelo menos duas questões na metodologia do Peer Instruction para verificar se os conceitos foram bem compreendidos.

Fechamento (10 minutos):

O fechamento da aula será com um vídeo¹¹ sobre um experimento que demonstra o Efeito Joule.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pela professora estagiária, vídeo sobre experimento, quadro branco, canetas.

Observações: Retomar a última questão do Peer Instruction na aula seguinte. Não deu tempo de passar o vídeo.

Relato de Regência

Data: 02/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Tópicos: Apresentação da unidade didática e Efeito Joule

Alunos presentes: 24 alunos | 12 meninas | 12 meninos

No dia da minha primeira aula como regente da turma cheguei na escola bem cedo, às 7h40min pois estava ansiosa para chegar e deixar tudo pronto para iniciar. Me encaminhei direto para a sala da turma 302, nessa hora lá havia alguns alunos em sala, entrei dando “bom dia”, mas naquele momento ninguém me respondeu. Larguei minhas coisas no canto da sala e me sentei na mesa do professor que fica com o computador na frente da sala. Naquele momento não havia nada a ser feito, pois eu percebi que não sabia ligar nem o computador e nem o projetor, então precisaria esperar o professor chegar.

Em torno das 7h45min o professor de física da turma chegou, mais cedo que o de costume para conversar comigo sobre como ele daria o início a aula e como me passaria a palavra depois. Ficamos conversando por mais um tempo, mostrei para ele minha pasta de estágio e a resistência de chuveiro que eu havia levado para mostrar para os alunos. Falei também que estava ansiosa para começar e ver como ocorreria essa primeira aula e pedi ajuda para ligar o computador e o projetor. Após ele me passar a senha de acesso, conectei meu pen drive que continha minha apresentação inicial (Apêndice E) e o material para essa primeira aula, porém ainda não havia ligado o projetor, então estava apenas na tela do computador.

Perto das 8h o monitor da turma chegou e seguimos conversando mais um tempo até dar o horário de início. O monitor se ofereceu para passar os slides para mim e eu aceitei.

¹¹ Tema 09 - Corrente Elétrica e Lei de Ohm | Experimentos - Efeito Joule. 1 vídeo (2 min 41 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=voIcxwNj7qs> Acesso em 02 de ago. 2022.

Coloquei a data no canto do quadro e liguei o projetor enquanto o professor chamava os alunos que ainda estavam no corredor para entrar. Em torno de 8h05 os alunos já estavam todos sentados e organizados em suas cadeiras e o professor me apresentou mais formalmente e anunciou que a partir de hoje seria eu a professora responsável pela turma. Ele aproveitou para lembrar como seria feita a avaliação, que 50% da nota do trimestre deles seria dada por mim, independente da maneira que eu fizesse a avaliação ela representaria 50% do trimestre e os outros 50% seriam atribuídos por ele futuramente. Ele então me passou a palavra e eu iniciei a apresentação.

Nos primeiros minutos estava um pouco nervosa, mas logo que eu comecei a falar o nervosismo foi indo embora. Falei para eles que o objetivo da apresentação inicial era que eu pudesse me apresentar um pouco e apresentar para eles as minhas ideias para sequência didática do mês em que passaria com eles. Comecei me apresentando e falei um pouco sobre a minha trajetória, sobre ter estudado sempre na mesma escola e sobre ter ingressado na UFRGS no curso de Física logo após o ensino médio. Falei também sobre já ter trabalhado como professora de inglês e sobre algumas coisas que me definiam, como meus meios de transporte que são a bicicleta e a moto, e o meu gato Ramiro. Eu pus uma foto do meu gato no slide e ela particularmente atraiu a atenção dos alunos, que perguntaram sobre ele e engajaram na brincadeira de eu não conseguir ver um gato e não envolver ele no que estou fazendo.

Passada minha apresentação pessoal, segui para a apresentação da unidade didática. Comecei apresentando algumas respostas do questionário e justificando o motivo de eu ter aplicado ele anteriormente, que era para que eu pudesse pensar em aulas mais direcionadas e mais próximas dos interesses da turma. Apresentei as respostas da pergunta “você gosta de física?” e “que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de física?” para introduzir o delineamento da minha unidade didática, como eles expressaram nessas respostas que tinham interesse em coisas relacionadas ao cotidiano e ao vestibular e Enem, procurei estruturar as aulas pensando em coisas que fossem facilmente relacionadas ao cotidiano, porém que fossem relevantes para os concursos que eles têm interesse em prestar. Conforme eu apresentava as perguntas que serão abordadas ao longo do mês, alguns já faziam comentários, trazendo algumas respostas, ou comentando que de fato já vivenciaram a situação, isso me deu indícios de que escolhi bons assuntos para o perfil da turma.

A pergunta seguinte para qual eu apresentei as respostas e propostas foi “Qual dificuldade você costuma ter ao estudar física?” e nela novamente apareceram coisas como a resolução de exercícios, porém também a dificuldade em compreender a parte conceitual. Como proposta para essa dificuldade deles, eu planejei duas aulas de exercícios com enfoque em resolução de questões do Enem e vestibulares e para o aprendizado conceitual trouxe como proposta o método Peer Instruction, sobre o qual expliquei brevemente para eles, mas mencionei que quando fossemos utilizá-lo eu daria mais detalhes e também falei sobre a utilização de demonstrações e simulações experimentais como complemento a parte teórica.

Após apresentar esse delineamento, prossegui para falar do calendário, expliquei para eles que eu tinha até o dia 30/09 para estar com eles e que todos os quatorze períodos necessários para o meu estágio deveriam ocorrer nesse tempo. Eles perceberam que nos dias de aula deles, que são dois períodos por sexta-feira, só caberiam dez. Assim anunciei que os quatro períodos faltantes, dois viriam de uma aula no sábado, que seria para recuperar um feriado e que os outros dois viriam do horário do laboratório de física, que eles costumam ter nas quintas feiras à tarde. Antes que eles pudessem se desesperar, avisei que a presença na quinta à tarde não seria obrigatória nas minhas aulas, assim como geralmente não é e que os alunos que não viessem nesses dias não seriam prejudicados. Porém, por conta do curto tempo, precisei fazer algumas escolhas no planejamento para organizar o conteúdo novo apenas nos períodos das sextas-feiras.

As minhas escolhas por datas foram apresentadas em um slide seguinte onde eu detalhei o que eu pensava tratar em cada aula, sendo que as aulas de exercício acabaram ficando para as quintas a tarde. As respostas dos alunos foram enfáticas nos questionários sobre querer mais exercícios, por isso os informei que estava levando isso em consideração e que estava planejando uma maneira de gravar a aula de exercícios para os que não pudessem comparecer, se não fosse gravado de forma ao-vivo, eu gravaria à parte em casa para disponibilizar no moodle para os alunos que precisassem. No entanto, temi que isso fosse uma motivação para que eles se sentissem mais confiantes em faltar, então pedi, quase em tom de súplica, que quem pudesse comparecer presencialmente o fizesse, pois a experiência seria muito mais rica e proveitosa se eles estivessem presentes no dia. Eles pareceram se comover com as minhas súplicas e demonstraram interesse em participar das aulas de quinta a tarde, perguntaram o horário e o monitor informou que era às 16h. Com isso alguns perguntaram se não havia a

possibilidade de ser mais cedo, pois se eles fossem ficar direto depois da aula seria só para isso e ficar esperando até as 16h seria muito tempo. Comentei que por mim não havia problema algum, porém não sabia se isso era possível devido aos outros laboratórios que eles tinham, eles informaram que na quinta feira era só o de física. Então me dirigi ao monitor e ao professor para saber se poderíamos fazer a alteração do horário do laboratório nesses dias, das 16h para às 14h, ambos me confirmaram que sim e então defini com os alunos esse novo horário para as aulas de quinta a tarde e prometi colocar essas informações detalhadas no Moodle.

Finalizando a parte da apresentação da unidade didática, falei sobre como seria feita a avaliação. Apresentei as datas, o trabalho avaliativo em dupla ou trio que valeria 40% da nota seria iniciado na aula de sábado, no dia 24/09, mas que teria data de entrega até o dia 30/09 para quem não conseguisse terminar, ou não pudesse vir na aula no dia tivesse tempo e oportunidade para entregar. A prova que valeria mais 40% da nota seria feita no dia 30/09 e que os outros 20% da nota seria de acordo com a participação deles em aula. Perguntei se eles tinham alguma dúvida, mas a única coisa que surgiu foi sobre a data de entrega do trabalho avaliativo. Reforcei que eles poderiam entregar até dia 30 e segui para o início da problematização. Eu esperava levar em torno de 30 minutos para essa parte e foi mais ou menos esse tempo que eu levei.

Passei da parte da apresentação inicial para a problematização de maneira fluida, continuei apresentando como se fosse uma conversa. A pergunta inicial era o que tinha em comum entre alguns aparelhos eletrodomésticos como o ferro de passar roupa, o secador e o chuveiro. Alguns alunos falaram ao mesmo tempo sobre provocarem aquecimento, outros falaram que esquentavam e outros usaram os termos “geram calor”. Com essas respostas encaminhei para a definição de efeito Joule e propus que analisássemos em maior nível de detalhe o funcionamento do chuveiro elétrico para que pudéssemos compreender que fatores influenciavam no Efeito Joule. Esse assunto já havia sido abordado pelo professor, porém de maneira superficial, então quando conversei com ele sobre falar de Efeito Joule ele confirmou que seria uma boa para detalhar um pouco mais com os alunos. Por isso, a maioria das perguntas propostas ao longo dessa aula foram rapidamente respondidas pelos alunos, o que me deu bastante abertura para seguir adiante e aprofundar um pouco mais.

Apresentei a comparação entre dois chuveiros elétricos de diferentes potências e perguntei qual esquentaria mais a água do banho. Os alunos responderam rapidamente que seria o de maior potência. Relacionei então a maior potência com uma intensidade maior de corrente

elétrica e lembrei a relação $P = Vi$. Após isso, prossegui para a ideia de esquentar ou esfriar a água em um chuveiro. Eles rapidamente responderam que isso era relacionado à resistência do chuveiro. Eu confirmei que sim, isso estava relacionado com a resistência e que já víamos como, no entanto, antes de partir para essa explicação, os questionei sobre qual a outra maneira de controlar o quanto a água esquentava ou esfria durante o banho. Para responder essa pergunta eles não foram tão imediatos, mas uma aluna logo falou que seria controlando a quantidade de água que caísse. Pedi então que ela complementasse e nos dissesse o que deveria ser feito para aumentar a temperatura e o que deveria ser feito para diminuí-la. Ela respondeu que pra água ficar mais quente era preciso diminuir o fluxo de água, pois quanto menos aberto o registro mais quente a água ficaria, e que para esfriar era só fazer o contrário, abrir mais o registro de forma que caísse mais água. Perguntei se todos concordavam e se entendiam que fazia sentido o que a colega falou, eles confirmaram e eu aproveitei para comentar o que ela disse, porém utilizando termos que podem aparecer em contextos mais formais, como questões de vestibular.

Após falar sobre a vazão, segui para a discussão da variação da temperatura, porém em função da resistência do chuveiro, conforme eles haviam colocado anteriormente. Questionei o que estávamos variando quando mexemos na chave do chuveiro, por exemplo da posição inverno, para verão. Eles responderam que estávamos variando a resistência e que isso tinha a ver com o pedaço da resistência do chuveiro que estava sendo utilizada. Com uma foto (figura 6) de uma resistência de chuveiro no slide, perguntei quantas opções de temperatura um chuveiro com aquela resistência possuiria, era uma foto de uma resistência com 3 pontos de ligação. Alguns responderam que haveria 2 opções, outros 3, até 5 surgiu como resposta. Perguntei como seriam as ligações, para eles me indicarem quais dois pontos estariam ligados, encontramos três e por fim eu acrescentei que o chuveiro também poderia estar na opção desligado portanto, essa seria a quarta opção que não ligaria em nenhum ponto da resistência. Questionei em seguida, se fossemos pensar apenas nas posições inverno e verão, quais seriam as ligações para cada uma das opções. Alguns responderam que o maior pedaço de resistência seria para o inverno e o menor para o verão e outros o contrário. Uma menina que respondeu que a menor era pro inverno e a maior pro verão acrescentou em sua resposta que era assim pois “o maior iria ter mais resistência e por isso esquentaria menos”. Perguntei para a turma se concordavam com ela e alguns falaram que não entenderam a afirmação. Retomei que o maior aquecimento estaria relacionado com uma maior intensidade de corrente e que para essa intensidade fosse maior, era preciso uma resistência menor. Quanto ao comprimento, prossegui

para meu próximo slide onde estava escrita a fórmula da resistência em função do comprimento, resistividade e área. Relembrei os alunos o que significava essa equação e expliquei que como não estávamos variando o material nem a área transversal do fio condutor no resistor, a única variação era no comprimento, portanto a variação de resistência à passagem de corrente era inteiramente em função disso, logo quanto maior o comprimento maior seria a resistência também.

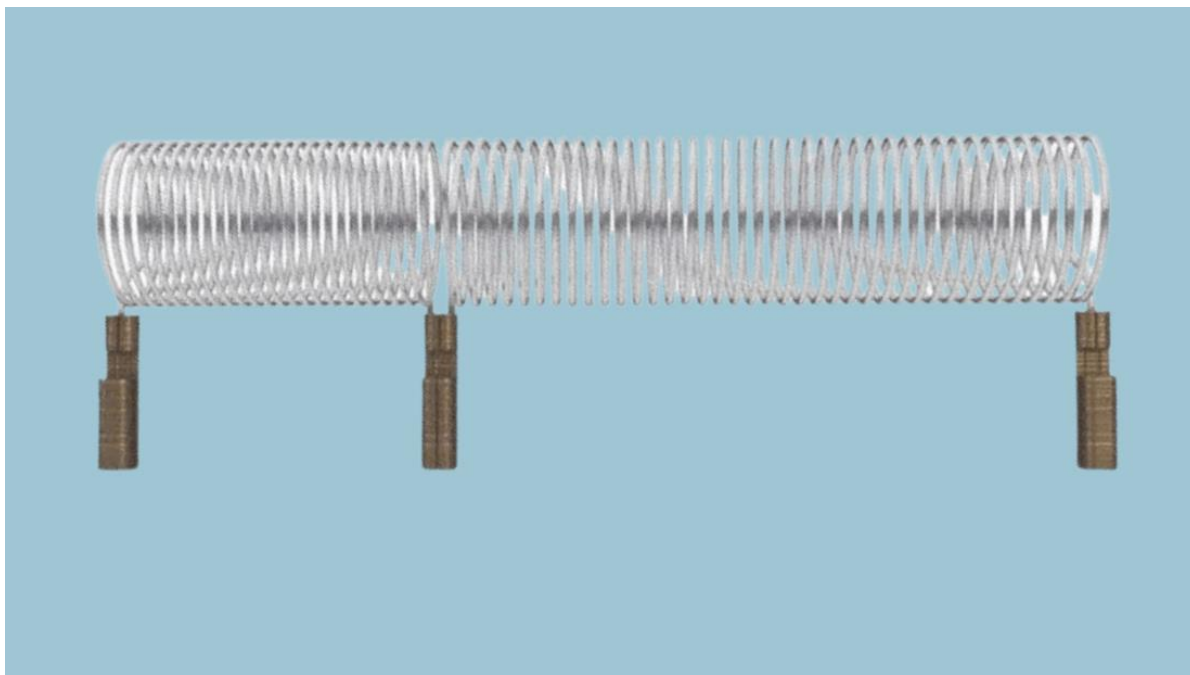



Figura 6 Foto da resistência elétrica de chuveiro utilizada na aula 1

Após essa explicação os alunos pareceram compreender então para retomar as associações vistas apresentei um quadro comparativo das características de um chuveiro na posição inverno ou na posição verão. As características avaliadas foram aquecimento, intensidade de corrente, potência elétrica, resistência elétrica e comprimento do resistor. A cada slide a palavra maior ou menor aparecia para cada característica (figura 7), abaixo da posição inverno ou verão, eu chamei os alunos para que respondessem antes de mostrar a resposta. Eles foram extremamente participativos e sempre respondiam e davam contribuições. Esse momento terminou em torno das 8h50min, eu ainda tinha 30 minutos de aula, portanto segui para meu próximo objetivo que era a aplicação do Peer Instruction. Os slides com instruções e questões utilizadas encontram-se no Apêndice F.



	inverno	verão
Aquecimento	maior	menor
Corrente elétrica	maior	menor
Potência	maior	menor
Resistência elétrica	menor	maior
Comprimento do condutor	menor	maior

Figura 7 Slide com características utilizado na aula 1

Trouxe um slide explicativo sobre o método e sobre as regras, tentei ser bem enfática sobre os processos, que eles não deveriam conversar antes da primeira votação, que era muito importante que eles respondessem sozinhos e que formulassem um bom argumento que justificasse suas respostas, pois após a fase de votação eles deveriam ser capazes de convencer algum colega que votou diferente. Repeti essa parte pelo menos duas vezes, enfatizando que deveriam primeiramente votar sozinhos e que a discussão deveria ser após a primeira votação. Em seguida expliquei como funcionava a votação, como escolher as respostas a partir dos plickers e fizemos uma questão teste para verificar se todos haviam entendido. Dos 24 alunos presentes, apenas 1 votou errado, mas quando eu questionei, ele se acusou e falou que foi sem querer, mas que havia entendido como votar. Com isso seguimos para a primeira questão.

Li a questão com os alunos, explicando para que não fosse possível que eles ficassem com dúvida em nenhuma parte do enunciado. Repeti a leitura após a solicitação de uma aluna e dei um tempo para que eles pensassem. Parte da turma ignorou a solicitação de não conversar antes da votação, mesmo eu repetindo durante a aplicação que eles deveriam votar sozinhos nessa primeira parte e com alguns colegas lembrando. Alguns acharam a resposta rapidamente e já levantaram suas respostas, repeti que não precisariam levantar ainda, que quando todos já tivessem uma resposta e uma justificativa, levantariam os plickers ao mesmo tempo e eu coletaria as respostas, essa regra também foi desrespeitada por alguns. Em cerca de

dois minutos pude coletar as respostas. Dos 24 alunos, 18 responderam a alternativa correta e os outros 6 se dividiram igualmente entre as outras três. Decidi dar um tempo para eles debaterem e fizéssemos uma nova votação. Nessa parte a maioria dos alunos se engajou bastante, circulei pela sala para abordar os mais quietos e tentar fazer com que eles participassem também, o que funcionou. Um menino que eu abordei respondeu “*bah sora, na verdade eu não sabia justificar, não prestei atenção direito*”, outro falou “*na verdade eu fui por eliminação sora, eu sabia quais não eram, mas não sei por que a que eu escolhi tá certa*”. Tentei motivá-los a trocarem ideias com seus colegas e quando vi que a discussão terminou, cerca de 4 minutos depois da votação, solicitei que eles escolhessem suas novas respostas e levantassem seus plickers. Dessa vez, 20 alunos foram na alternativa correta e outros 4 se dividiram entre as outras alternativas, portanto expliquei uma a uma para que os que ainda não haviam convergido para alternativa correta pudessem compreender e reforcei o motivo da resposta certa estar certa.

Seguimos para a próxima questão e dessa vez eles conversaram um pouco menos antes da primeira votação, mas ainda assim foi difícil fazer com que eles não trocassem ideias antes. A questão era sobre o mesmo tema, dessa vez 23 alunos responderam a alternativa correta e apenas 1 votou diferente. Não fizemos a discussão dessa vez, no entanto perguntei se algum aluno gostaria de justificar a alternativa correta, ninguém respondeu, então eu passei rapidamente pelas outras alternativas para explicar por que estavam erradas. A terceira questão que eu havia levado, eu estava considerando como questão extra e como restavam apenas 10 minutos de aula decidi que não aplicaria ela, pelo curto tempo e também porque a maioria dos alunos já havia respondido corretamente às duas primeiras questões, no entanto uma aluna perguntou se não tinha mais nenhuma e outros colegas apoiaram o pedido. Decidi então passar a terceira questão para eles, porém parte da turma já estava mais dispersa, repeti o procedimento, os alunos me ouviram com atenção, porém percebi que eles tiveram mais dúvidas nessa pergunta do que nas anteriores, eles demoraram mais para escolher a primeira resposta. Inicialmente 15 alunos responderam corretamente e os 9 restantes se dividiram predominantemente entre outras duas alternativas. Essa foi a questão que mais gerou discussão entre a turma, porém como o período já estava terminando eles pediram para fazer logo a segunda votação pois queriam a resposta certa. Dessa vez, 20 alunos responderam corretamente e os outros 4 se dividiram entre outras duas alternativas, as mesmas da primeira votação. Quando eu fui explicar alternativa por alternativa, alguns alunos já estavam saindo da sala pois

precisavam se encaminhar para a próxima aula e algumas dúvidas estavam surgindo, como o período terminou, combinei que retomaria essa questão com mais calma na semana seguinte.

Fiquei muito satisfeita com o resultado da minha primeira aula, em termos de planejamento fiz praticamente tudo que queria, com exceção de um vídeo sobre uma demonstração experimental do efeito Joule que havia planejado mostrar no fim da aula. A característica participativa e engajada da turma que eu observei durante 1 mês e meio praticamente estava presente também na minha aula, o que me deixou muito contente. Espero que nas próximas aulas eu consiga manter a empolgação deles e talvez atrair aqueles que são mais quietos ou que se engajam menos. Quanto ao Peer Instruction, apesar de os alunos não conseguirem respeitar 100% das regras da metodologia, senti que foi muito proveitoso pois o perfil da turma já é de contribuir para as explicações e de puxarem conversas uns com os outros sobre o conteúdo da aula, então com uma metodologia direcionada para isso eles se sentiram mais motivados a participar e a colaborar com a aprendizagem uns dos outros.

1.9 AULA 2

Data: 09/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Tópicos: Efeito Joule, Disjuntores, Circuitos Elétricos

Objetivos docentes:

- Finalizar o estudo do Efeito Joule com a resolução de alguns exercícios.
- Explicar o funcionamento de um disjuntor para aguçar a curiosidade dos alunos e introduzir o estudo de circuitos e associação de resistores

Procedimentos:

Atividade inicial (20 minutos):

Iniciarei a aula retomando a última questão do Peer Instruction, pois na aula anterior não deu tempo de explicar com calma, após isso mostrarei o vídeo da demonstração do Efeito Joule. Dando continuidade ao assunto, será feita uma breve revisão e em seguida a dedução da equação para o cálculo do Efeito Joule ($E = i^2 R \Delta t$). Farei a resolução de um exercício exemplo sobre o cálculo do Efeito Joule e depois irei propor outro para que a turma resolva.

Desenvolvimento (30 minutos)

Dando prosseguimento para o conteúdo, iniciarei a problematização de circuitos questionando os alunos sobre os motivos que levam o disjuntor a desarmar. Utilizarei o projetor para mostrar uma foto do disjuntor por dentro. Utilizarei como exemplo os circuitos elétricos residenciais para falar do desarme devido a sobrecarga com muitos aparelhos ligados e também falarei de curto-circuito.

Fechamento (20 minutos)

A aula será concluída com a apresentação de elementos de circuitos e a introdução da ideia de associação de resistores em um circuito elétrico. Também indicarei aos alunos quais exercícios da lista já podem ser resolvidos e quais serão abordados na próxima aula.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pela professora estagiária, simulação PhET, quadro branco, canetas.

Observações: Os alunos se engajaram em algumas discussões, então não houve tempo para fazer o fechamento com a apresentação dos elementos do circuito. Ficará para a próxima aula de sexta-feira.

Relato de Regência:

Data: 09/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Turma: 302

Tópicos: Apresentação da unidade didática e Efeito Joule

Alunos presentes: 23 alunos | 14 meninas | 9 meninos

Essa foi uma sexta-feira de tempestade, saí de casa com bastante antecedência pois tive medo de me atrasar devido a intensa chuva. Acabei chegando bem cedo, em torno de 7h40 já estava dentro da sala da turma 302 onde encontrei o monitor. Não havia muitos alunos ainda. Larguei as minhas coisas e já liguei o computador e coloquei meu pen drive para deixar tudo pronto. Fiquei conversando com o monitor durante vários minutos enquanto o professor não chegava, eu precisava da chave dele para ter acesso ao controle do projetor. Quando ele chegou, o monitor foi ligar o projetor para mim, nessa hora me desesperei por um minuto, pois o projetor aparentava estar com defeito e a minha aula dependia fortemente do auxílio visual dos slides.

Em 1 minuto replanejei toda a minha aula, porém, antes que eu pudesse me desesperar mais, o projetor ligou e tudo funcionou sem problemas.

Alguns minutos depois das 8h fechei a porta da sala para iniciar a aula, nesse momento me deparei com um cachorrinho em sala de aula. Perguntei se ele costumava aparecer, a turma disse que era a primeira vez que o viam. Fizemos um carinho e em seguida abri a porta para ver se o cachorro queria sair, ao abrir a porta ele foi embora. Também reparei que os alunos estavam se caracterizando para mais um dia temático, hoje era das profissões, havia uma aluna vestida de enfermeira e outras de terninho. Iniciei dando bom dia para os alunos e perguntando sobre o dia temático e após essa breve conversa anunciei como começaria a aula de hoje, com a revisão do último exercício da aula passada.

O primeiro slide da minha apresentação mostrava novamente a questão do Peer Instruction, mas dessa vez já com a alternativa correta indicada. Expliquei novamente a questão e falei de alternativa por alternativa e dessa vez pareceu ter ficado mais claro para eles. Após a explicação da questão, segui para meu próximo passo que era explicar sobre como era feito o cálculo quantitativo para o efeito Joule. Parti das relações de potência elétrica com corrente, tensão e resistência ($P = \frac{V^2}{R}$; $P = Vi$; $P = Ri^2$) e da relação de energia elétrica e potência ($E = P \cdot \Delta t$). Relembrei que o que ocorria era a conversão da energia elétrica em energia térmica (calor), portanto poderíamos chamar esse “E” de “Q”, que é a letra utilizada para se falar de calor. Logo, para calcular o efeito Joule escrevemos $Q = P \cdot \Delta t$ e que como uma das maneiras de se calcular a potência era por $P = Ri^2$, poderíamos escrever o calor dissipado como $Q = Ri^2 \cdot \Delta t$. Essa demonstração foi feita no quadro para os alunos. Um aluno perguntou se esse Q era quantidade de carga, respondi que não, que nesse caso, o Q significava Calor, e escrevi no quadro. Ele também perguntou se era o mesmo Q que se utilizava quando se calculava o calor latente e calor sensível, respondi que sim e que muitas questões de vestibular inclusive relacionavam o calor gerado por Efeito Joule com o calor para aquecer uma certa quantidade de água, por exemplo.

Após apresentei um exercício exemplo sobre como pode ser feito o cálculo do efeito Joule. O exercício fornecia a resistência elétrica e a intensidade de corrente que percorria um fio condutor durante 2 minutos e pedia para calcular a quantidade de calor dissipada por efeito Joule. Pedi para os alunos me ajudarem a identificar os dados fornecidos e eles me falaram em

ordem, resistência de $0,5\Omega$, corrente de 2A e tempo de 2 minutos. Chamei atenção dos alunos para a unidade que deveria ser trocada e perguntei qual dos dados fornecidos não estava no sistema internacional de medida. Eles responderam que era o tempo e que deveria ser em segundos. Perguntei como converter e algumas pessoas responderam que deveria multiplicar por 60. Confirmei se todos haviam entendido e segui para os outros dois exercícios que separei para eles resolverem. Dei um tempo para que eles resolvessem e enquanto isso fiz a chamada. Enquanto eu fazia a chamada percebi que os alunos estavam conversando sobre a resolução do exercício, alguns falavam de qual equação utilizaram, outros falavam sobre as informações que identificaram no problema.

Depois da chamada perguntei se eles haviam conseguido resolver os exercícios, algumas pessoas gritaram algumas respostas, percebi nesse momento que algumas pessoas cometeram erros nas unidades. Perguntei se podia fazer a correção e eles confirmaram. Chamei atenção para as unidades que deveriam ter sido convertidas, tínhamos tempo em minutos e o calor em quilojoule (kJ). Enquanto identificava as informações, me atrapalhei e chamei o calor que o exercício fornecia de potência e apenas quando fui resolver o exercício me dei conta que havia errado. Pedi desculpas pra turma e chamei a atenção deles para o meu erro, perguntei se todos tinham entendido a confusão e se eu podia seguir. Eles confirmaram e eu segui fazendo a conta.

Alguns alunos não perceberam que o calor estava dado em quilojoule e não Joule, então chegaram no resultado mil vezes menor, mas a princípio a turma pareceu ter entendido. O segundo exercício era um pouco mais difícil, pois não envolvia números, era a comparação de calor gerado quando se duplicava a corrente que percorria o fio condutor. Ao perguntar se eles haviam conseguido fazer esse exercício, obtive poucas respostas, porém elas eram negativas. Perguntei então se eles gostariam de mais tempo para tentar ou se queriam que eu resolvesse no quadro. Eles pediram a resolução. Enquanto eu resolvia, alguns alunos conversavam e isso motivou alguns alunos que estavam mais à frente a pedirem silêncio aos seus colegas, após o pedido, as conversas cessaram. Então comecei a fazer a resolução passo a passo no quadro, porém o tempo todo fazendo questionamentos aos alunos para que eles me guiassem da forma com a qual eles estavam pensando. Após a resolução eles pareciam ter entendido bem as relações e ouvi alguns meninos do fundo comentando “nossa, esse exercício foi louco”. Escolhi ambos exercícios pensando que um seria mais direto, apenas aplicando a equação e colocando

as informações no lugar certo e o outro seria um pouco mais difícil por não envolver valores numéricos e por ser um exercício comparativo.

Para encerrar essa parte do efeito Joule, passei o vídeo¹² de uma demonstração experimental do efeito Joule que havia planejado passar na aula anterior, porém que não havia dado tempo. O vídeo era curto, tinha 2 minutos e meio. Quando coloquei, vi que imediatamente alguns alunos pegaram os celulares, porém a grande parte pareceu interessada em ver o que aconteceria. Essa primeira parte da aula durou cerca de 40 minutos, 20 minutos a mais do que eu havia planejado que levaria. Acredito que eu, talvez por uma falta de experiência, tenha considerado pouco tempo mesmo.

Iniciei então a minha problematização principal do dia, que era sobre a importância e o papel do disjuntor em um circuito elétrico residencial, por exemplo. Perguntei se eles sabiam qual era o papel do disjuntor em um circuito, alguns alunos responderam coisas como “serve para ligar e desligar a energia da casa”. Confirmei que de fato servia para isso e acrescentei que o disjuntor não era apenas um interruptor, mas também um equipamento de proteção para a rede elétrica. Perguntei para eles se eles sabiam como que o disjuntor protegia a rede elétrica e dessa vez tive mais respostas, uma aluna falou “*para casa não explodir*”, outro aluno disse “*fazer o controle das energias*” e uma aluna falou “*que quando sobreaquece a chave cai*”. Agradei as respostas e confirmei que eles estavam certos, falei que naquela aula iríamos entender como que o disjuntor sabe que tem algo errado e precisa desligar.

Expliquei que o disjuntor funcionava com uma corrente máxima e que cada disjuntor instalado estava coerente com a rede elétrica em que ele estava, que em uma rede elétrica que foi planejada para conduzir 30A de corrente, seria instalado um disjuntor de 30A também e que quando o disjuntor percebia que a corrente que circulava era maior do que o limite ele desligava a rede. Perguntei se alguém já havia passado pela situação de estar tomando banho e de repente a chave caía, ou de estar utilizando algum equipamento mais potente e o disjuntor desarmar. Muitos alunos contribuíram nessa hora com histórias pessoais, de não poder tomar banho muito quente, de não poder utilizar os dois chuveiros da casa ao mesmo tempo e coisas do tipo. Conteí para eles que antigamente na minha casa a gente tinha um problema parecido, de que se alguém

¹² Tema 09 - Corrente Elétrica e Lei de Ohm | Experimentos - Efeito Joule. 1 vídeo (2 min 41 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=voIcxwNj7qs> Acesso em 02 de ago. 2022.

entrava no banho enquanto o forno elétrico estivesse sendo utilizado, não demorava muito e o disjuntor desarmava. Para explicar como que isso acontecia, apresentei uma foto de um disjuntor por dentro e comecei a falar sobre seus mecanismos. Com a foto de um disjuntor aberto (Figura 8) apresentei os pontos principais, indicando a parte da chave que “cai” e os mecanismos que provocam esse desarme.



Figura 8 Disjuntor por dentro. Fonte: Mundo da Elétrica. Disponível em <https://www.mundodaeletrica.com.br/disjuntor-termomagnético-como-funciona/>

Expliquei que a maioria dos disjuntores hoje em dia eram termomagnéticos e que esse nome significava que eles possuíam um acionador térmico e outro magnético para desarmar. Inicialmente falei da parte térmica do disjuntor, que funcionava com o aquecimento de uma barra bimetálica provocado por efeito Joule. Como o disjuntor é regulado de acordo com a corrente, essa corrente seria monitorada pelo aquecimento provocado por ela na passagem pelo circuito. Perguntei se eles lembravam o que era uma barra bimetálica e o que acontecia com ela quando era aquecida. Os alunos disseram que não sabiam o que era “bimetálico” e que não lembravam muito bem dos conteúdos dos anos anteriores. Então expliquei para eles que uma barra bimetálica era uma barra composta de dois metais diferentes, expliquei rapidamente que os materiais ao serem aquecidos irão dilatar e que no caso das barras aumentariam o comprimento. Expliquei que esse aumento era proporcional ao material da barra, que alguns

materiais teriam essa dilatação maior e outros menor. Nesse momento desenhei como se comportaria a dilatação nessa barra bimetálica, mostrando que ela se curva para o lado do menor coeficiente de dilatação. Expliquei para eles que esse era um assunto relativo à parte de dilatação térmica, que deveria ter sido vista no segundo ano e por isso não estava entrando em muitos detalhes, estava apenas explicando para que eles entendessem como o disjuntor desarma. Uma aluna se manifestou e disse que não tinha entendido o que isso tinha a ver com o disjuntor, então com essa pergunta, concluí o pensamento, falei que ao se curvar dentro do disjuntor a barra bimetálica bate na chave e a derruba. Ressaltei que essa dilatação ocorreria de maneira gradual conforme o calor gerado por efeito joule no fio e que uma corrente elevada, acima do que o circuito e o disjuntor foram planejados, vai provocar um calor elevado que irá fazer com que a barra dilate a ponto de desligar o circuito.

Para explicar essa situação do desarme acionado pela parte térmica do disjuntor, expliquei em detalhes o que acontecia quando, por exemplo na minha casa, eu ligava o chuveiro e o forno elétrico ao mesmo tempo. Primeiramente expliquei que para esse desarme estar ocorrendo, esses dois aparelhos deveriam estar ligados na mesma parte do meu circuito residencial. Fiz um esquema no quadro para representar a situação em que um forno elétrico de 1750W era ligado em uma voltagem de 220V. Relembrei que o disjuntor desarma em função da corrente, portanto iria calcular a intensidade de corrente envolvida no funcionamento desse forno elétrico. Utilizando a equação da potência ($P = Vi$) calculei uma corrente de aproximadamente 8A. Falei que ao ligar o forno elétrico tudo funcionava normalmente, então meu disjuntor e a minha rede aguentavam bem 8A de corrente. Seguindo na linha de raciocínio, calculei a intensidade de corrente que circulava quando eu ligava o chuveiro elétrico de 5500W. Nesse caso obtive uma corrente de 25A. Falei para eles que ao ligar os dois ao mesmo tempo, eu tinha a intensidade de corrente total que o meu disjuntor percebia como a soma da corrente dos aparelhos ligados, que nesse caso resultava em 33A e eu estava considerando apenas esses dois equipamentos, que talvez houvessem lâmpadas ou até mesmo outros eletrodomésticos na mesma rede, somando nessa corrente total. Portanto, provavelmente a limitação do meu circuito era em 30A.

Após essa explicação um aluno comentou que “talvez naquela época os disjuntores não fossem tão potentes”. Eu estava explicando a situação baseada em um exemplo pessoal do disjuntor caindo, seguido nessa linha comentei que na época ninguém lá em casa entendia muito

sobre esse assunto, mas que meu pai teve um pensamento parecido com o do aluno, de que o disjuntor estava caindo porque ele era muito velho e a chave estava frouxa. Ao comprar um disjuntor novo de mesma amperagem e substituí-lo percebeu que não era esse o problema e decidiu chamar um electricista, que acabou refazendo aquela parte da instalação elétrica da minha casa. Um aluno perguntou se teria resolvido caso meu pai tivesse comprado um disjuntor de maior amperagem. Respondi que era exatamente onde eu queria chegar, questionei se com uma maior amperagem se a chave do disjuntor continuaria caindo e os alunos responderam que não. Com isso chamei atenção que apesar de o disjuntor não cair mais eu não havia consertado o meu problema, pois se o disjuntor tinha a amperagem que tinha era porque essa era a necessária para proteger o circuito elétrico, então a troca por um disjuntor de maior amperagem mascararia o real problema. Assim foi concluída a explicação sobre a parte térmica do disjuntor.

Para falar sobre a parte magnética, aponte para a região da bobina e mostrei como acontecia o desarme. Falei simplificadamente que existia um efeito magnético provocado pela passagem de corrente e quando essa corrente fosse muito intensa, acionaria um pistão que derrubaria a chave. Expliquei que essa parte servia para barrar aumentos súbitos de corrente elétrica e prossegui para mostrar uma situação exemplo. Mostrei um quadro elétrico danificado com uma fiação antiga e deteriorada. Comecei a falar sobre o que aconteceria caso dois fios desencapados se encostassem, falei brevemente que a corrente deveria seguir um caminho e percorrer todo circuito elétrico, porém quando dois fios que não deveriam estar em contato se tocam, acaba-se criando um novo caminho para a corrente elétrica percorrer, um caminho mais curto e com uma resistência desprezível em relação ao resto do circuito inteiro. Como a resistência desse caminho é muito inferior, expliquei que a intensidade de corrente nesse trecho seria muito elevada e que esse pico de corrente seria identificado pelo disjuntor e ele desarmaria. Tive o cuidado de salientar que esse tipo de problema não ocorre apenas em instalações antigas e que uma instalação nova que foi mal feita também pode apresentar problemas. Alguns alunos fizeram alguns comentários sobre isolar os fios corretamente, uma aluna trouxe uma situação em que ela ajudou seu tio a arrumar um suporte de lâmpada e eles precisaram cortar um fio e depois enrolar e passar fita isolante.

Quando terminei de falar sobre o disjuntor já haviam se passado 1h e 11min de aula, portanto me restavam apenas mais 9 minutos de aula, decidi comentar rapidamente sobre como circuitos menores (como por exemplo o circuito de um carro) era protegido. Questionei se

alguém já havia visto um disjuntor em um carro, os alunos responderam que não. Perguntei então o que ocorria nesses circuitos, se eles não tinham nenhum mecanismo de proteção e alguns alunos responderam que devia ter, porém não sabiam o que era. Apresentei então o fusível e expliquei como ele funcionava, que o papel era o mesmo do disjuntor e o mecanismo era parecido, ao perceber uma intensidade de corrente mais elevada que o normal o fio do fusível se rompia, interrompendo o circuito e assim o protegendo. Comentei que a maior diferença era que os fusíveis são descartáveis, enquanto os disjuntores não, ao desarmarem não precisam ser substituídos enquanto os fusíveis ao interromperem o circuito precisam ser substituídos. Após explicar o funcionamento do fusível apresentei uma simulação que mostrava ele se rompendo quando o circuito apresenta uma intensidade elevada de corrente.

Para finalizar ressaltai que estávamos falando bastante de circuitos elétricos e que iríamos seguir nessa linha, que nas próximas aulas iríamos entender quais as diferentes maneiras de associarmos elementos em um circuito e que tipo de características essas associações possuem. Relembrei eles que na próxima semana na quinta feira teríamos a nossa primeira aula de exercícios, na qual resolveríamos problemas que envolvem efeito Joule e disjuntores. Por fim, fiz a chamada e encerrei a aula.

A primeira reflexão que ficou para mim após essa aula é aquela que ouvimos durante todas as aulas da disciplina de estágio, ter um plano B é muito importante. Caso o projetor realmente não estivesse funcionando, eu iria me virar e tentar seguir com a aula do jeito que desse, porém eu não estava preparada para isso, eu não havia ido para sala de aula com um plano B, com uma alternativa caso qualquer coisa não desse certo. Por isso, mais do que nunca isso ficou internalizado, é necessário estar preparado para as adversidades que podem acontecer.

1.10 AULA 3

Plano de Aula (3)

Data: 15/09/2022 | 1 hora de aula (60min)

Tópicos: Resolução de exercícios ENEM/UFRGS

Objetivos docentes:

- Auxiliar os alunos na resolução de problemas em grupos.

Procedimentos:

Atividade inicial (5 minutos):

Receberei os alunos e explicarei a dinâmica da aula que será de resolução de problemas em grupos. Os alunos serão divididos em grupos de até 4 alunos em que cada grupo receberá um conjunto de quatro questões a serem resolvidas. Preparei 3 conjuntos de questões, que procurarei dividir homogeneamente entre os grupos formados. A lista completa com todos os exercícios encontra-se no Apêndice G.

Desenvolvimento (50 minutos)

Com os alunos divididos em grupos, circularéi pela sala, auxiliando os que tiverem dúvidas. Quando atingirmos os primeiros 30 minutos de aula, convidarei os grupos a apresentarem suas questões, de forma intercalada, uma questão para cada grupo, para que todos tenham a oportunidade de explicar. Na hora da explicação, deixarei que os alunos expliquem e ao final, se necessário, farei os comentários para complementar.

Fechamento (5 minutos)

O fechamento da aula será com uma retrospectiva dos exercícios resolvidos, momento em que darei oportunidade novamente para que os alunos tirem dúvidas e acrescentarei que postarei um vídeo¹³ com a resolução de todas as questões da lista para que os alunos possam consultar caso tenham dúvidas na hora de estudar e para que os que não puderam comparecer não se sintam prejudicados.

Recursos: Computador, projetor de slides, quadro negro, giz de quadro.

Observações: Por ser uma aula no contraturno, em que os alunos não são obrigados a participar, não haverá nenhum conteúdo novo, apenas atividades e explicações complementares ao que foi visto em aula.

Relato de Regência

Data: 15/09/2022 | 1 hora de aula (60min)

Turma: 302

¹³ Disponível em: https://www.canva.com/design/DAFM_d4jsCA/XttbSLTWVBbuL-2kb0AOHg/view?utm_content=DAFM_d4jsCA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

Tópicos: Resolução de exercícios sobre Efeito Joule e Disjuntores.

Alunos presentes: 3 alunos | 3 meninas

Nesse dia de aula cheguei na escola por volta das 13h45min e me direcionei para o laboratório de física, lugar em que aconteceria a aula de exercícios. Encontrei o professor e o monitor e eles abriram a sala para mim. Tentei ligar o computador e o projetor para mostrar a lista completa no quadro, no computador deu tudo certo, porém não consegui ligar o projetor. Isso não prejudicou pois eu havia impresso as questões para os alunos. O professor me informou que tinha aula no laboratório de ciências e que por isso não acompanharia a aula inteira, mas que estaria pela volta caso eu precisasse de algo, já o monitor que em geral fica nessas aulas do turno inverso, precisou acompanhar uma outra turma. Os informei que estava tudo bem e que eu aguardaria os alunos chegarem. Comentei com eles que estava ansiosa e torcendo para que os alunos de fato viessem e perguntei se eles haviam visto alguém pela escola, para minha tristeza ambos disseram que não e além disso falaram que em geral vem apenas 1 aluno.

Alguns minutos antes das 14h ambos se encaminharam para suas salas e eu fiquei sozinha no laboratório. Aproveitei esse momento para escrever algumas coisas no quadro que seriam para auxiliar na resolução de exercícios. Escrevi todas as relações que conhecíamos para calcular potência elétrica ($P = Vi$ | $P = \frac{V^2}{R}$ | $P = Ri^2$), a equação para o cálculo do Efeito Joule ($Q = P \cdot \Delta t$) e também a Lei de Ohm ($V = Ri$). Ao lado coloquei a legenda de todas as letras. Por volta das 13h e 55min duas alunas chegaram juntas e alguns minutos depois chegou mais uma aluna. Nesse momento eu não havia percebido, mas a menina que chegou depois era da turma 301. Percebi que não lembrava dela, mas assumi que ela fosse mais quieta em aula, ou que tivesse faltado os outros dois dias que estive a frente da turma. Apenas no fim da aula o professor me informou que ela era da turma 301.

Como só haviam 3 pessoas em aula a proposta de resolução por grupos não iria funcionar, então precisei adaptar. Inicialmente perguntei para as 3 meninas se elas gostariam de trabalhar juntas nos exercícios ou se gostariam de resolver exercícios diferentes para depois trocarmos ideias. Elas estavam bem tímidas e apenas uma respondeu baixinho “tanto faz”. Propus então uma adaptação da minha proposta inicial, cada uma delas receberia uma das versões de lista que dividi. Expliquei que as questões estavam divididas em ordem por temática, inicialmente questões sobre Efeito Joule, depois alguns cálculos sobre potência dissipada e por fim questões relacionadas ao uso de disjuntores e fusíveis. Propus que cada uma resolveria uma

questão e ao final cada uma leria a sua e explicaria às colegas. Elas concordaram, eu distribuí as listas e elas iniciaram a resolução.

Salientei que elas poderiam me chamar durante a resolução que eu iria auxiliar sem problemas, uma aluna da 302 me chamou para confirmar se ela estava indo pelo caminho certo e a aluna da 301 me chamou pedindo ajuda para interpretar o problema. A outra menina da 302 me informou que estava em dúvida entre duas alternativas. Por volta das 14h e 10min, um pouco mais de 5 minutos após começarem a resolução, partimos para a primeira discussão de respostas. Como não pude projetar a lista completa, entreguei cópias das outras questões para todas as alunas acompanharem as resoluções. Pedi para a primeira menina ler sua questão e explicar como resolveu ela. Ao explicar ela disse que observou as informações que o problema dava e o que ele pedia, ele fornecia a potência e a voltagem e pedia para que fosse calculada a resistência de fio, ela disse que de cara não lembrava, mas que ao olhar pro quadro identificou que apenas uma equação fornecia todas essas grandezas ($P = \frac{V^2}{R}$). Comentei que era uma boa estratégia para resolução de problemas e perguntei para as outras duas meninas se elas haviam entendido a lógica. Elas me olharam com um olhar um pouco perdido, então retomei a explicação e fui escrevendo no quadro o passo a passo da resolução, ajudando na interpretação das informações dadas.

Após perguntar se todas haviam entendido e elas confirmarem, pedi para a segunda aluna ler sua questão. Essa não envolvia cálculo direto, era uma questão de interpretação sobre o que aconteceria com um chuveiro que deveria ser ligado à rede de 220V ao ser ligado em 127V. A aluna respondeu que marcou a alternativa que dizia que a água sairá aquecida, porém, mais fria. Pedi para que ela explicasse o raciocínio e ela disse que *“se ele precisa de 220V, mas só recebe 127V não é o suficiente, ele vai funcionar porque tá recebendo energia, mas não vai funcionar do jeito certo”*. Perguntei se as outras duas meninas concordavam e elas confirmaram. Aproveitei para explorar o que aconteceria caso o contrário fosse feito, um aparelho 127V fosse ligado em 220V. As três responderam rapidamente que queimaria e eu perguntei porque isso acontecia, a mesma menina que respondeu a última questão respondeu que era porque estaria recebendo energia demais. Perguntei se elas conseguiam *“enxergar internamente”* o que ocorria quando o aparelho era ligado a uma tensão maior do que a de sua fabricação, uma das outras meninas falou timidamente *“tem sobrecarga”*. Confirmei e expliquei brevemente que o aparelho foi construído pensando em uma certa intensidade de corrente e que a intensidade de

corrente em um mesmo aparelho nas redes 127V e 220V seria diferente, sendo que em 220V seria muito maior.

Pedi então para a terceira aluna ler sua questão, que era bem parecida com a anterior, porém era sobre um videogame para 110V que foi ligado em 220V e pedia para avaliar o que ocorre com a corrente e a potência do aparelho nessa situação. A aluna leu a questão e falou que entendia que a corrente duplicava, mas que estava com dificuldade de avaliar o que acontecia com a potência. Pedi para que ela lesse a questão e perguntei se alguma das outras meninas entendia o que deveria fazer. A mesma menina que leu a questão falou que deveria fazer algum cálculo, mas ela não sabia bem qual. Expliquei que elas deveriam buscar uma relação entre as coisas que o problema fornecia e as coisas que ele perguntava. Primeiramente em relação a corrente, falei que deveríamos buscar uma relação entre ela e a tensão (que era uma das informações que o problema dava). Para evoluir na ideia, perguntei a elas o que não mudaria quando a gente conectasse o mesmo aparelho em tensões diferentes, uma delas respondeu que era a resistência. Confirmei e pedi então que elas me apontassem qual seria a relação que envolvia a tensão, a resistência e a corrente e elas apontaram para a Lei de Ohm.

Quando comecei a explicar, uma das meninas perguntou porque não poderia ser a equação da potência que relacionava com tensão e corrente ($P = Vi$). Expliquei que como a gente precisava comparar o que acontecia ao duplicarmos a voltagem, eu não poderia enxergar isso nessa equação pois nós não sabíamos o que ocorreria com a potência e então não poderíamos fazer a análise. Em seguida, outra menina perguntou se nós tínhamos o valor da resistência para fazer o cálculo. Respondi que não, mas que não era necessário, pois o fato de saber que ela não muda nos permite comparar o que acontece com a corrente quando duplicamos a tensão.

Inicialmente tentei explicar utilizando a ideia de proporcionalidade entre os elementos, comparando os dois lados da equação ($V = Ri$). Se um lado aumentou 2 vezes, o outro lado também deveria aumentar duas vezes, mas como a resistência não muda, então a corrente é que aumentou duas vezes. Porém elas não entenderam essa lógica, então resolvi utilizar números de exemplo, para que elas pudessem enxergar o que aconteceu. Calculei qual seria a corrente nas duas tensões utilizando um valor simbólico de uma resistência de 2Ω , salientei que aqueles não eram os valores da questão e sim uma forma de elas enxergarem o que eu mostrei

anteriormente. Quando mostrei a comparação com números e elas viram que de fato aumentou duas vezes, elas entenderam a relação com a corrente.

Para explicar sobre o que acontece com a potência, falei que a mesma lógica deveria ser utilizada. Primeiramente deveriam encontrar que equação relaciona a potência com a tensão e a resistência, após elas identificarem que era $P = V^2/R$ tentei explicar utilizando a ideia direta de proporcionalidade. A princípio as duas meninas da 302 haviam entendido, porém quando perguntei se estava tudo bem, a menina da 301 me falou que não havia entendido o motivo da minha escolha da equação. Tentei explicar mais detalhadamente e utilizei o exemplo de representação com números novamente. Toda a explicação dessa questão durou mais ou menos 15 minutos, percebi que elas tinham dificuldade em enxergar as relações sem que houvessem números para colocar na equação, tentei facilitar nesse sentido, supondo números para que elas enxergassem mais facilmente, mas sempre voltando para as comparações de proporcionalidade.

Liberei as meninas para fazerem a segunda questão das suas listas. Cerca de 10 minutos depois todas já haviam terminado. Durante esses 10 minutos eu as ajudei individualmente, algumas conseguiram avançar e fazer mais do que uma questão nesse intervalo. Parti para correção e iniciei pela questão de uma das meninas que mais teve dificuldade. Falei que como estávamos no final da aula, iria tentar corrigir as três questões rapidamente, mas que elas não se preocupassem que depois eu iria postar para a turma toda a resolução e caso agora fosse muito rápido elas poderiam rever na gravação. Comecei a segunda rodada por uma questão que pedia para calcular a diferença de calor gerado ao substituir-se uma lâmpada incandescente por uma lâmpada econômica. Pedi para que uma delas lesse o exercício em voz alta e depois pedi para que identificassem as informações importantes do problema. Elas identificaram a potência das lâmpadas imediatamente, mas depois ficaram em silêncio. Salientei a conversão de energia citada no problema – na lâmpada incandescente 80% virava calor e na econômica 20% virava calor – e enfatizei que nesse cálculo não era 100% da energia elétrica que era convertida, por isso devíamos multiplicar a equação do calor pela porcentagem indicada no problema. Com a equação para o cálculo do calor no quadro ($Q = P \cdot \Delta t$), elas não tiveram problemas em substituir cada informação. Fiz os cálculos no quadro para que elas conferissem e em seguida partimos para a próxima questão.

A seguinte questão trazia uma tabela comparativa entre 5 modelos de chuveiros, sendo dois deles para 127V e três deles para 220V e também cada uma de suas resistências. Baseado

nessas informações, pedia que se identificasse qual era o chuveiro de maior potência. Relembrei que a maior potência de um chuveiro sempre corresponde à menor resistência elétrica possível e enquanto estamos comparando na mesma tensão, podemos considerar que o que possuísse a menor resistência era o de maior potência. Com isso, eliminava-se três alternativas, bastava fazer a comparação entre o de menor resistência em 127V e 220V. Utilizando a equação $P = V^2/R$ daria para fazer o cálculo a avaliar qual teria a maior potência. Não fiz o cálculo pois não havia tempo e as meninas precisavam ir embora

Novamente enfatizei que postaria a correção completa das questões na próxima semana e que qualquer dúvida elas poderiam me escrever. Eu sabia que provavelmente grande parte dos alunos não iria na aula de exercícios, porém tinha esperança de que apareceriam mais pessoas. Eu gostaria de trazer os exercícios que foram tão solicitados por eles no questionário prévio com mais frequência, porém com a pouca quantidade de períodos que eu possuo com eles, sabia que não daria para fazer tantos nos períodos da manhã.

1.11 AULA 4

Data: 16/09/2022 | 2 hora-aula (80min)

Tópicos: Circuitos elétricos e associação de resistores em série

Objetivos docentes:

- Apresentar a problematização dos estudos de circuitos em série, sobre o porquê de uma lâmpada queimada fazer com que as próximas do pisca-pisca também se apaguem.
- Utilizar questões do teste SMA¹⁴ para o início do estudo de associação de resistores em série, utilizando o método POE

Procedimentos:

Atividade inicial (15 minutos):

Apresentarei os elementos de um circuito, falando sobre fonte de tensão, fio condutor, corrente elétrica (sentido real e convencional), resistores, interruptores e equipamentos de medição como amperímetro, voltímetro e multímetro. Contextualizarei os circuitos em série com a ideia de pisca-pisca de natal, sobre o porquê de quando uma das luzinhas queima, o resto delas apaga.

¹⁴ Questionário proposto e validado por Silveira, Moreira e Axt (conhecido na literatura como Teste SMA) (SILVEIRA, 1989, 2011)

Desenvolvimento (55 minutos)

Para iniciar o desenvolvimento dos conceitos de circuitos em série apresentarei três questões do teste SMA para o levantamento de concepções alternativas. Utilizarei o método POE (Predizer-Observar-Explicar), pedirei que os alunos tentem prever o que acontecerá em cada situação e após observarem a demonstração experimental delas, tentem explicar o ocorrido. Para as demonstrações utilizarei uma fonte de tensão de 12V, lâmpadas de 9V, alguns resistores de 10Ω e fios. Além das demonstrações utilizarei o apoio de simulações computacionais para o auxílio de medições.

Durante as questões e demonstrações chamarei a atenção dos alunos para as características da associação em série para que assim após as análises possamos construir a ideia de resistor equivalente e de qual o cálculo para resistor equivalente em série. Além disso, retomarei o questionamento do pisca-pisca demonstrando a ideia de dependência entre os elementos na associação em série.

Fechamento (10 minutos)

O fechamento da aula será com a resolução de um exercício exemplo sobre cálculo de resistor equivalente e também sobre o cálculo de tensão em cada resistor.

Recursos: Computador, projetor de slides, simulação PhET, fonte de tensão, resistores, lâmpadas, fios, quadro branco, canetas.

Relato de Regência

Data: 16/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Turma: 302

Tópicos: Associações em Série

Alunos presentes: 28 alunos | 15 meninas | 13 meninos

Como de costume, cheguei mais cedo na escola para deixar tudo pronto para o início da aula. Nesse dia eu estava mais ansiosa que o normal pois havia trazido materiais para fazer demonstrações experimentais na sala de aula. Cheguei na sala e o monitor e o professor já estavam presentes. Pedi licença para ligar o computador, abri o material que ia utilizar e dispus os equipamentos em cima da mesa. Alguns alunos passavam pela mesa observando, mas não fizeram nenhum comentário. Eu estava preocupada em ter muito conteúdo planejado para pouco tempo de aula, portanto exatamente às 8h fechei a porta da sala para iniciar a aula.

Enquanto fechava tentei chamar atenção dos alunos para minha presença, os cumprimentando e dando bom dia. Também falei sobre a aula de exercícios que havia acontecido no dia anterior, mencionei que resolvemos vários exercícios, mas que eu postaria essa resolução detalhada no moodle durante a semana.

Iniciei a aula falando sobre os elementos envolvidos em um circuito elétrico que iríamos ver com detalhes nessas aulas que seguiriam. Apresentei fontes de tensão, fios, resistores, lâmpadas, falei sobre a corrente elétrica no sentido real e convencional, falei de interruptores e de aparelhos de medição. Todos esses elementos eu havia trazido para sala de aula, então enquanto eu falava eu também mostrava para turma e eles também estavam expostos na apresentação de slides (Apêndice I). Além disso, mostrei a representação desses elementos quando desenhávamos circuitos, ressaltai que era dessa forma que eles veriam em questões de Enem e vestibulares.

Introduzi a ideia de que existem diferentes maneiras de conectarmos os elementos, que dependendo da maneira que os associamos, observamos características diferentes e que era sobre isso que começaríamos a falar hoje. Nesse momento eu tinha projetado exemplos de circuitos com resistores em série e em paralelo, porém sem nomeá-los. Os alunos ficaram intrigados e fizeram diversas perguntas, perguntaram se a diferença de aparelhos 127V e 220V era na resistência, perguntaram se o que acontecia quando ligava o 127V no 220V era um curto circuito, também questionaram o porquê de todos os aparelhos não serem bivolt, sobre como a corrente sabia para qual lado deveria seguir e sobre por que (nos circuitos em paralelo) ela era “mais rápida” em um trecho e “mais devagar em outro”. As duas primeiras perguntas eram referentes a coisas que eu já havia falado em outras aulas, mas aproveitei as perguntas para retomar e expliquei novamente que os aparelhos foram projetados para suportar uma certa intensidade de corrente e que esse dimensionamento era feito através da resistência do circuito interno e dos seus fios, que ao ligar um aparelho de menor voltagem em uma maior, iríamos extrapolar essa intensidade máxima e o aparelho queimaria, porém que o contrário só provocaria que o aparelho funcionasse de forma mais fraca. Expliquei novamente do que se tratava um curto circuito e falei que o fato de os aparelhos não serem bivolt provavelmente estava relacionado com o custo de produção, pois isso envolveria mais material e elevaria o preço do produto. Já os questionamentos sobre corrente respondi, porém ainda sem nomear os tipos de circuito, que a corrente estaria se movimentando saindo do pólo positivo da fonte e

entrando no polo negativo e que o caminho que era escolhido dependia da resistência enfrentada pela corrente.

Quando os alunos demonstraram não ter mais perguntas. Iniciei a contextualização de associações em série com as luzinhas pisca-pisca de natal. Perguntei se eles já haviam se dado conta que nessas luzinhas nunca vemos apenas 1 das lâmpadas queimada, que percebemos que o pisca-pisca está estragado quando todas se apagam, ou uma sequência dessas luzinhas se apagam. Eles confirmaram já ter observado isso e então eu segui falando que não era coincidência todas apagarem ao mesmo tempo, que elas não estragavam juntas por um mistério de natal, falei que era uma característica do tipo de associação que estava acontecendo entre essas lâmpadas e que era desse tipo que falaríamos agora. Expliquei qual seria a dinâmica, eu mostraria uma questão e eles precisavam tentar prever o que acontecia, após essa predição eu mostraria com os materiais que havia levado o que estava acontecendo. Falei que eles poderiam se levantar e se aproximar para ver melhor o que estava acontecendo, mas eles não o fizeram.

Mostrei a primeira questão (figura 9) que se tratava de três lâmpadas em série e perguntava qual a característica do brilho delas, se havia uma ordem de intensidade ou se todas brilhavam igualmente. Uma menina perguntou se as lâmpadas se comportavam como resistores e eu confirmei. Os alunos começaram a falar ao mesmo tempo o que achavam, a primeira resposta que eu ouvi foi que as três brilhavam igual e a maioria das pessoas falava o mesmo. Ouvi uma resposta de alguém que disse que a lâmpada 1 (que estava mais próxima ao polo positivo) brilhava mais. Uma pessoa perguntou qual era a corrente, falei que não sabíamos o valor, mas que de fato deveríamos pensar na corrente em cada elemento para descobrir como brilham. Nesse momento uma menina falou “o brilho delas não deveria ser igual já que é a mesma corrente que está passando por todos eles?” e alguns colegas na sua volta concordaram. Falei que estava gostando das respostas e pedi para que eles levantassem a mão quando concordassem com a alternativa que eu iria ler. Ninguém levantou a mão para a primeira e a segunda que falava sobre uma lâmpada brilhar mais que a outra, toda turma convergiu para a mesma resposta de que todas as lâmpadas brilhavam igualmente.

Nas questões abaixo, todas as lâmpadas são iguais. O brilho de uma lâmpada é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa por ela, sendo que quanto maior a corrente elétrica mais intenso é o brilho. As baterias são consideradas ideais, ou seja, não possuem resistência elétrica.

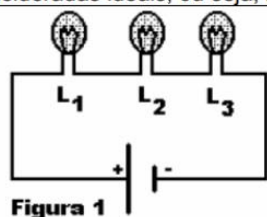


Figura 1

No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:

- L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

Figura 9 Primeira questão apresentada do teste SMA. Retirada de WEIZENMANN (2019)

Falei que eles estavam certos e que a pessoa que havia dito que brilhavam igualmente porque a intensidade de corrente era a mesma em todas as lâmpadas explicou exatamente o que acontecia. Montei o circuito e mostrei para eles as três lâmpadas brilhando igualmente. Quando terminei de montar e as luzinhas ligaram deu pra ver que os alunos ficaram impressionados, como se no fundo não acreditassem que ligaria ou que seria possível ver acontecendo, ouvi alguns falando “ah que legal”. Um aluno perguntou se levaria um choque se encostasse na fonte ou em algum dos elementos, respondi que não e o encorajei a tocar.

Mesmo sem os alunos terem insistido na resposta de que a lâmpada 1 brilharia mais, decidi explicar sobre a ideia de conservação da intensidade de corrente. Que obrigatoriamente toda corrente que estaria saído pelo polo positivo deveria chegar no polo negativo e que os elementos associados não consumiriam essa corrente, que ela não desapareceria ao passar pelos elementos, por isso no caso de lâmpadas nessa configuração, o brilho era igual entre elas. Falei que nessa situação, onde tínhamos apenas um caminho para a corrente percorrer, dizemos que é um circuito com associações em série, nesse caso as lâmpadas estão em série e que nesse tipo de associação a corrente era sempre a mesma por todos os elementos. Também apresentei um gif de uma simulação da mesma situação que estava sendo representada no exercício e que eu montei com os elementos reais, porém nesse gif também aparecia um amperímetro medindo a corrente para mostrar que de fato a corrente que passa por todos os elementos era igual.

Apresentei a próxima questão (figura 10) que mostrava um circuito similar ao anterior, porém no lugar da lâmpada do meio havia um resistor. A pergunta era em relação ao brilho das lâmpadas entre si, se eram iguais ou se uma brilhava mais que a outra. Uma aluna perguntou se a lâmpada já não era um resistor e eu respondi que ela também apresentava uma resistência à passagem de corrente assim como o resistor. Outra perguntou se o resistor se comportava da mesma forma que a lâmpada, falei que sim, porém não brilhava. Após essas perguntas vários

alunos concluíram juntos que o brilho deveria ser igual entre elas. Antes de confirmar, convidei eles para observarem a demonstração e eles mesmos constataram que de fato era o mesmo brilho.

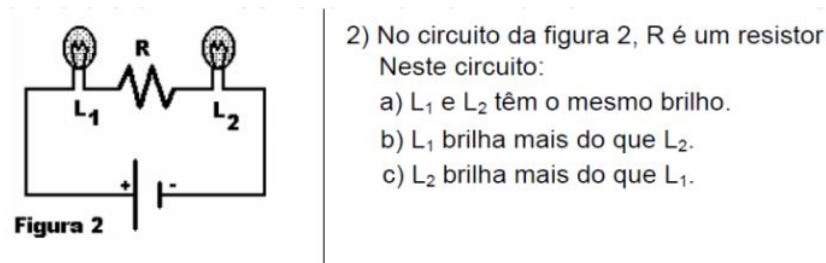


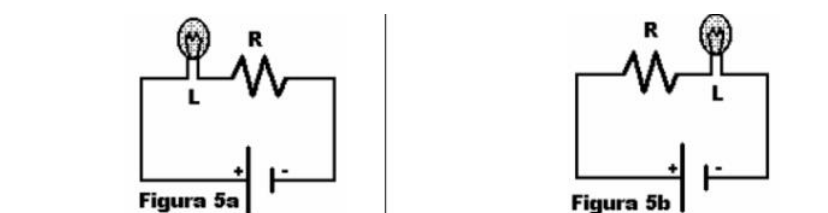
Figura 10 Segunda questão apresentada do teste SMA. Retirada de: WEIZENMANN (2019)

Nesse momento, um aluno que estava sentado mais ao fundo falou que não entendia porque o brilho era o mesmo. Enfatizei que não era uma comparação com a situação anterior e sim entre as duas lâmpadas. Entre elas, elas brilharão igual primeiramente pois eram lâmpadas de características iguais e em segundo lugar porque a corrente que circulava por elas era exatamente a mesma. Antes que eu pudesse concluir uma aluna perguntou sobre uma situação em que as lâmpadas não existissem e que houvesse apenas o resistor, se em um lado teria mais corrente do que do outro – claramente com as concepções alternativas de que a corrente elétrica é emitida pela fonte e é consumida ao passar pelo resistor e possivelmente a de que correntes elétricas saem da fonte por ambos os polos para se encontrarem nos elementos do circuito, uma vez que ela questionou essa situação apenas quando não houvessem duas lâmpadas, uma em cada lado do resistor. Falei para ela que a corrente nunca seria consumida e que ela precisava lembrar que a corrente elétrica não era “gerada” pela fonte, que a corrente elétrica é o movimento de elétrons que já estão nos materiais do circuito e que ao serem conectados a uma diferença de potencial começam um movimento ordenado.

O mesmo aluno que questionou anteriormente o caminho da corrente (como ela sabia para que lado circular) perguntou o que aconteceria com o brilho se a corrente se dividisse antes de passar pela lâmpada, falei que quando a corrente se divide nós temos um outro tipo de circuito com características diferentes e que o brilho dependeria dessas outras coisas que estivessem no circuito. Em seguida uma aluna perguntou sobre lâmpadas que se pode regular a velocidade que piscam, se o que regulava isso era um resistor. Expliquei que não, que elas tinham alguma programação (que eu não sabia exatamente como isso funcionava) que ligava e desligava um interruptor ou algo que pudesse interromper o circuito periodicamente. Um outro

aluno perguntou para confirmar se uma característica da ligação em série era que a corrente que passava por um resistor continuava a mesma, respondi que não era pro resistor em específico que isso acontecia, mas sim para todos os elementos que estivessem conectados em série.

Quando as perguntas pararam de aparecer, segui para terceira e última questão (figura 11) que comparava dois circuitos, um com uma lâmpada antes de um resistor e o outro com a mesma lâmpada depois do resistor. Novamente eles deveriam prever e comparar o brilho da lâmpada nas duas situações, dessa vez eles rapidamente disseram que brilhariam igual e não fizeram perguntas.



5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:

- L brilha mais no circuito 5a.
- L brilha igual em ambos circuitos.
- L brilha mais no circuito 5b.

Figura 11 Terceira questão apresentada do teste SMA. Retirada de: WEIZENMANN (2019)

Retomei a contextualização inicial das luzes pisca-pisca, perguntei o que acontecia então quando uma lâmpada queima no circuito em série, que é o caso das luzinhas. Os alunos responderam coisas como “o fiozinho dela rompeu”, “ela perdeu a resistência” e “a corrente é mais forte que a resistência”. Peguei a primeira resposta para prosseguir, ressaltando que se o fio rompeu ela não conduzia mais corrente. Convidei os alunos a observarem o que aconteceria com o circuito quando eu substituísse uma lâmpada funcional por uma outra que eu possuía que estava queimada.

Montei o circuito com três lâmpadas e pedi que eles escolhessem uma delas para eu substituir pela queimada, eles escolheram uma das lâmpadas da extremidade e eu fiz a substituição. Os alunos não entenderam se eu já tinha feito algo ou se faltava fazer algo quando as lâmpadas não acenderam. Expliquei que uma lâmpada queimada no circuito série interrompia o circuito, era como se os fios não estivessem conectados naquele ponto, então sem a diferença de potencial os elétrons não circulariam e as outras lâmpadas também não acenderiam. Uma aluna perguntou o que acontecia se a lâmpada queimada estivesse no meio,

convidei ela a observar enquanto eu trocava a lâmpada queimada e a funcional de lugar. Ao perceber que não ligou ela perguntou por que a primeira lâmpada não acendia, novamente surgiu a concepção de que a corrente é criada pela fonte de tensão. Expliquei que para a corrente circular era preciso que o circuito estivesse fechado e que a lâmpada queimada funcionava como um interruptor aberto e reforcei que ela não barrava a corrente que chegava nela, mas sim interrompia o fluxo em todo circuito.

Em seguida montei um circuito com duas lâmpadas e perguntei o que aconteceria caso eu acrescentasse uma terceira em série. Uma aluna falou baixinho “vai brilhar”, perguntei como seria esse brilho, de todas as lâmpadas, se brilharia igual, mais ou menos. Alguns alunos responderam que brilharia igual, pedi então que todos observassem. Fui adicionando lâmpadas uma a uma e eles observaram que o brilho do conjunto todo ia diminuindo. Perguntei porque o brilho diminuía, porque ao acrescentar mais lâmpadas o brilho de cada uma ficava menor e uma aluna respondeu rapidamente que era porque eu estava aumentando a resistência do circuito.

Falei então que faltava só fazer a análise do que acontecia com a diferença de potencial em cada elemento do circuito em série. Para isso mostrei uma simulação com duas lâmpadas diferentes (uma com resistência igual a 15Ω e outra 10Ω) e um resistor (de 8Ω) em série e lembrei que a corrente que passava por todos os elementos era igual. Em seguida medi a diferença de potencial em cada um dos elementos, inclusive na fonte. Mostrei que a diferença de potencial em cada elemento era sempre menor do que a da fonte e que a soma dessas diferenças de potencial deveria ser exatamente igual a da fonte.

A próxima ideia que tentei construir com os alunos foi a de um resistor equivalente. Mostrei dois circuitos, um com três resistores e outro com apenas um, porém em ambos a diferença de potencial da fonte e a corrente era a mesma. Procurei explicar que saber calcular o resistor equivalente de uma associação serve muitas vezes ferramenta para fazer a análise de circuitos e falei que iria mostrar para eles como fazer o cálculo. Nessa parte da demonstração do cálculo do resistor equivalente os alunos tiveram bastante dificuldade em acompanhar, estava no fim da aula e eu acredito que tenha tentado fazer essa demonstração rápido demais. Ao final, eles haviam entendido que bastava somar os resistores, porém não entenderam muito bem o objetivo. Faltava muito pouco para terminar a aula, então preferi deixar os exemplos que havia separado para a próxima sexta, prometi retomar esse final que havia sido mais corrido. Fiz a chamada e encerrei a aula.

Eu saí dessa aula bastante satisfeita, afinal eu havia cumprido quase todos os objetivos que eu havia planejado e pude perceber que os alunos estavam interessados, fazendo perguntas e prestando atenção na maior parte do tempo. Além disso, em momentos diferentes e a partir de diferentes alunos surgiram concepções alternativas sobre circuitos elétricos, durante a aula pude atacar cada uma dessas em detalhes, de forma que ao fim os alunos estavam seguros das características da corrente elétrica em um circuito em série. Senti que nos últimos minutos perdi a atenção de alguns alunos, provavelmente pelo enfoque matemático que a aula tomou e também por ter entrado nessa parte matemática de forma muito acelerada, porém de maneira geral acredito que a aula tenha tido um bom andamento.

1.12 AULA 5

Data: 23/09/2022 | 2 hora-aula (80min)

Tópicos: Associações em série e paralelo.

Objetivos docentes:

- Retomar as características das associações em série vistas na aula anterior.
- Apresentar a problematização de associação de resistores em paralelo, sobre a chave-hotel.
- Utilizar algumas questões do teste SMA para o início do estudo de associação de resistores em paralelo utilizando o método POE.
- Apresentar as características dos circuitos em paralelo.

Procedimentos:

Atividade inicial (20 minutos):

Retomarei as características de uma associação em série que foram vistas na aula anterior, apresentarei 2 exercícios exemplo e depois irei propor que eles resolvam 3 exercícios.

Desenvolvimento (40 minutos)

Iniciarei apresentando a problematização da chave hotel, mostrando os problemas de se tentar fazer uma associação em série nesse tipo de situação para que possa apresentar a ideia de associação em paralelo e mostrar como ela seria adequada para essa situação e para a ligação dos elementos. Com o auxílio de uma demonstração experimental questões do teste SMA sobre associações em paralelo, irei utilizar o método POE (Predizer – Observar – Explicar) para explorar as características de uma associação de resistores em paralelo. Após isso, apresentarei

um compilado das características e farei com os alunos a dedução do cálculo do resistor equivalente para esse tipo de associação.

Fechamento (20 minutos)

O fechamento da aula será com a resolução de um exercício exemplo sobre cálculo de resistor equivalente e também sobre o cálculo de tensão em cada resistor. E com um exercício que eles resolvam.

Recursos: Computador, projetor de slides, materiais experimentais, quadro branco, canetas.

Observações: Não deu tempo de ver todas as questões do teste.

Relato de Regência

Data: 23/09/2022 | 2 hora-aula (80min)

Turma: 302

Tópicos: Associação de resistores em série e paralelo.

Alunos presentes: 25 alunos | 12 meninas | 13 meninos

Cheguei na sala de aula da turma 302 em torno das 7h e 45min e deixei tudo pronto para a aula do dia, separei os materiais para a montagem dos circuitos e abri a apresentação de slides. Após a última aula o professor da turma conversou comigo sobre a aula e comentou que compartilhava da minha percepção de que no início tive praticamente toda turma muito interessada, inclusive aqueles alunos que geralmente são mais dispersos, mas que perto do fim fui perdendo a atenção de alguns. Ele me aconselhou a fazer algumas pausas entre os conteúdos muito densos, pois principalmente a parte matemática eu acabei correndo demais na aula anterior. Fui para a aula do dia 23 com isso em mente, ir um pouco mais devagar e não me preocupar tanto em vencer o conteúdo planejado, mas seguir no ritmo dos alunos para manter eles interessados.

Anunciei que iria revisar os últimos conceitos da aula passada antes que avançássemos. A partir de simulações computacionais relembrei as ideias de que a corrente no circuito em série é sempre a mesma e que a soma das tensões nos elementos do circuito é sempre igual à tensão da fonte. Também achei importante trazer a potência dos elementos no circuito em série, pois na aula anterior não havia dado enfoque para esse conceito. Demonstrei através da expressão $P = Ri^2$ a ideia que é um tanto contraintuitiva de que em uma associação em série

os elementos de maior resistência são aqueles que dissipam maior potência – diferente do que acontece quando analisamos tais situações fora do circuito em série.

Cheguei novamente no conceito de resistor equivalente, expliquei que na maioria das vezes se pensava em um resistor equivalente como um artifício para ajudar na análise de circuitos. Expliquei também que um resistor equivalente é aquele que substitui outros resistores, mantendo a mesma resistência que eles impõem ao circuito e mantendo a corrente total do circuito. Além disso, lembrei outra coisa importante para análise de circuitos que era a Lei de Ohm. Falei que sempre usaríamos ela para analisar o circuito, fosse para analisar cada elemento ou para analisar o circuito completo. A partir da relação de que a soma das tensões nos elementos é igual a tensão da fonte e substituindo as tensões pela lei de Ohm, deduzi para os alunos que o resistor equivalente em um circuito em série era a soma das resistências dos elementos.

Para ilustrar a utilização da Lei de Ohm e do resistor equivalente para análise de circuitos, apresentei dois exercícios exemplos e fiz a resolução para os alunos. Os alunos estavam aparentemente bem atentos a essas explicações. Após os exemplos, projetei 3 exercícios no quadro, dois que eles apenas deveriam calcular a resistência equivalente e um que eles deveriam encontrar informações sobre um circuito em série. Cerca de 6 minutos depois percebi que eles já haviam terminado e parti para correção. Durante a correção fui resolvendo conforme os alunos iam me guiando. Ambas questões de encontrar o resistor equivalente foram feitas tranquilamente, já a questão da análise do circuito não havia tantos alunos que tinham conseguido, então resolvi mais pausadamente e enfatizando os detalhes e desenhando o circuito que não estava representado na questão.

Após me certificar de que os alunos não tinham mais dúvidas, prossegui para a problematização da aula de associações em paralelo. Apresentei uma situação em que uma pessoa gostaria de controlar uma lâmpada a partir de dois interruptores. Os questionei se seria possível fazer isso com o tipo de circuito que acabamos de ver – o circuito com elementos em série. Mostrei um que pudesse representar essa ideia, dois interruptores e uma lâmpada em série. Falei que para ver se funcionaria, analisaríamos cada momento olhando o funcionamento do circuito. A princípio os interruptores em série pareciam funcionar, porém antes mesmo de eu evoluir a ideia de onde aconteceria o problema, uma aluna já havia identificado e perguntado. Mostrei que se a pessoa mantivesse uma ordem específica na utilização dos interruptores eles

funcionariam sempre, porém se em algum momento se saísse do padrão, cairia em uma situação em que os dois interruptores estão abertos e a luz não acende não importa quantas vezes você tente no mesmo interruptor. Portanto essa dependência dos elementos entre si, esse caminho único de corrente, não era útil quando pensávamos nessa situação. Logo deveria existir um outro tipo de associação que permita essa configuração.

Então apresentei um outro tipo de associação – a associação em paralelo. Expliquei brevemente que esse tipo de circuito é aquele em que a corrente possui caminhos independentes para circular. Retomei que dois interruptores em série não resolviam nosso problema e levantei a possibilidade de interruptores em paralelo resolverem. Mostrei para os alunos como seria a esquematização de dois interruptores em paralelo para ligar e desligar a mesma lâmpada. Apresentei a figura 12 para demonstrar as possibilidades de a lâmpada estar ligada e as possibilidades de estar desligada. E repeti a apresentação da situação mostrando a esquematização do circuito em cada momento. Ao final da apresentação os alunos demonstraram ter entendido a ideia e de porque os interruptores em série não faziam sentido e porque os interruptores em paralelo faziam.

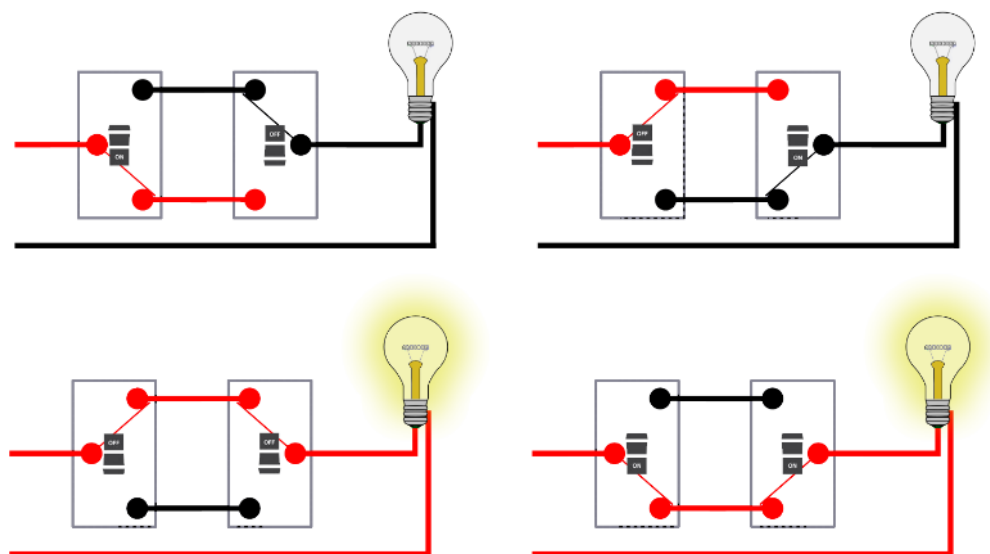


Figura 12 Interruptores em paralelo. Fonte: Usinainfo Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/interruptor-paralelo-no-controle-de-lampada-com-arduino/>

Com isso enfatizei a ideia da independência dos elementos e dos diferentes caminhos para a circulação de corrente e assim prossegui para falar de circuitos em paralelo. Mostrei duas representações de circuitos em paralelo nos slides (Figura 13), retomei as características já mencionadas e chamei atenção para o fato de que os elementos em paralelo estão todos ligados

na mesma diferença de potencial. Representei o mesmo circuito que estava no quadro com os materiais que havia levado para aula, mostrei como os fios que levavam para cada elemento se conectavam diretamente na fonte de tensão, diferentemente do circuito em série em que íamos conectando os elementos em sequência um do outro.

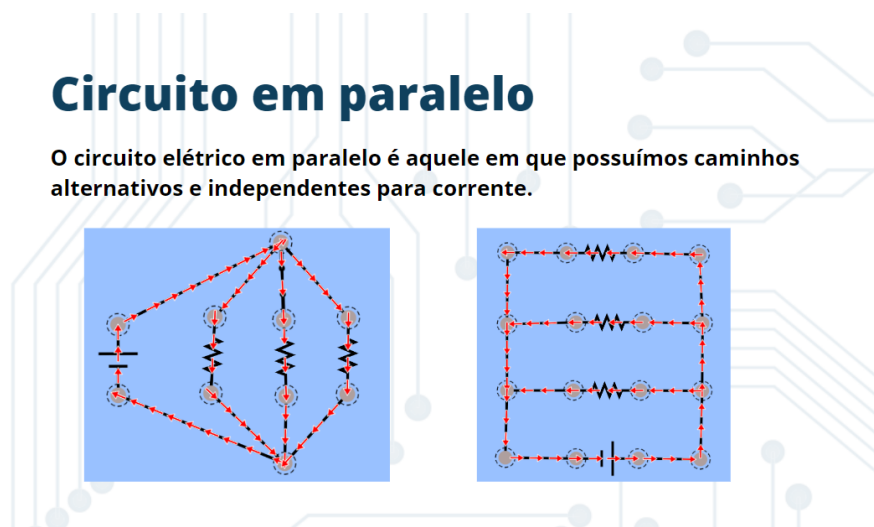
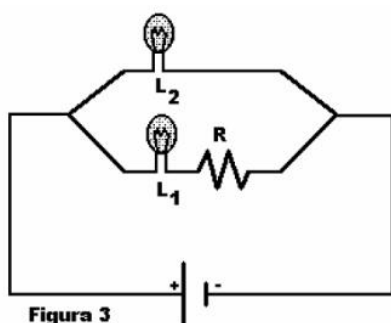


Figura 13 Slide com exemplos de circuito em paralelo

Expliquei que faríamos uma dinâmica parecida com a da aula anterior, em que eu mostraria uma situação, eles deveriam tentar prever o que aconteceria e após isso eu as demonstraria para que a explicação fosse formulada. A primeira questão (figura 14) mostrava um circuito que tinha uma lâmpada e um resistor em série que estavam em paralelo com uma outra lâmpada e a pergunta era sobre o brilho delas. Se seriam iguais ou não e se não, qual seria maior. Inicialmente uma aluna respondeu que acreditava que as lâmpadas possuíam o mesmo brilho pois a corrente seria a mesma. Após ela falar isso, alguns alunos concordaram.



- 3) No circuito da figura 3, R é um resistor
Neste circuito:
- L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
 - L_2 brilha mais do que L_1 .
 - L_1 brilha mais do que L_2 .

Figura 14 Quarta questão apresentada do teste SMA. Retirada de: WEIZENMANN (2019)

Convidei eles a observarem a demonstração e logo afirmaram “uma brilha mais que a outra”. Antes que eu pudesse falar nada sobre o assunto, ouvi uma das alunas explicando para um grupinho da seguinte maneira: *"lembra do videozinho que onde bifurcava, tinha um caminho que passava mais rápido que o outro? É isso que está acontecendo ali"* e em seguida acrescentou *"tá indo mais rápido porque tem menos resistência"*. Um aluno que estava mais ao fundo perguntou se a que estava sem o resistor brilhava mais. Confirmei e perguntei para a turma o motivo de isso acontecer. Muitas pessoas falaram ao mesmo tempo, pelo que percebi, todos falaram mais ou menos a mesma coisa, que o resistor diminuía a intensidade de corrente. Repeti então essa ideia de que a intensidade de corrente é inversamente proporcional a resistência do caminho, que o caminho que tiver a maior resistência terá a menor intensidade de corrente. E no caso do circuito da questão, o trecho com o resistor tinha maior resistência e por isso a lâmpada brilhava menos.

Um aluno falou que não entendia essa relação, que não fazia sentido que a lâmpada que estava ao lado do resistor, que segundo ele puxava mais corrente, brilhasse menos. Expliquei que ele não deveria enxergar o resistor como um consumidor de corrente, mas sim enxergá-lo como um elemento que dificulta a circulação de corrente, que onde ele estiver, os elétrons terão mais dificuldade de circular fazendo com que a intensidade de corrente seja menor. Uma aluna complementou *"é tipo um engarrafamento, né sora?"* e outra falou que o resistor era como um grande buraco na via, que prejudicava o fluxo, confirmei e disse que era uma boa analogia. Finalizei reforçando essa ideia de que os elementos associados em paralelo estão sujeitos à mesma tensão e que a intensidade de corrente sobre cada elemento vai depender da resistência do caminho em que ele está. Informei aos alunos que ainda iríamos discutir mais sobre isso na aula seguinte e que por hoje havíamos finalizado.

Saí dessa aula extremamente satisfeita, apesar de não ter conseguido explorar com os alunos todas as questões e todas as características, senti que o que foi passado nessa aula foi muito aproveitado pelos alunos, eles se envolveram o tempo inteiro, se mostraram interessados e fizeram muitas perguntas sobre o assunto. Antes de iniciar a regência já havia percebido que havia alguns alunos que perguntavam e participavam muito, mas mesmo assim fiquei extremamente feliz de ver que de alguma forma eu havia conseguido captar a atenção também daqueles que em geral não são tão participativos. Ao final da aula, uma menina que nas aulas em que eu observei não participava muito me chamou e falou que gostava muito das demonstrações que eu estava levando e que estava gostando muito das aulas.

Em todas as aulas eu procurei convidar os alunos para participarem, fazendo perguntas e me dirigindo a eles frequentemente para moldar o andamento da aula, mas em nenhuma a participação foi tão grande e tão constante ao longo da aula toda como nessas duas últimas em que levei as demonstrações experimentais. Segundo Bassoli (2014), por mais que em demonstrações experimentais a interatividade entre alunos e fenômenos/objetos seja reduzida, essas práticas podem proporcionar interatividade emocional. Seguindo uma perspectiva ausubeliana, tais demonstrações podem surgir como um dos aspectos que permite aprendizagem significativa (o querer aprender) e por isso cabe ao professor problematizar as demonstrações de forma a engajar intelectualmente os alunos.

1.13 AULA 6

Data: 24/09/2022 | 3 hora-aula (120min)

Tópicos: Associação de resistores paralelo e trabalho avaliativo 1

Objetivos docentes:

- Finalizar o estudo de resistores em paralelo
- Aplicar um trabalho avaliativo sobre associação de resistores.

Procedimentos:

Atividade inicial (40 minutos):

Retomaremos os estudos da onde paramos na aula anterior, analisando algumas questões do teste SMA. Pedirei que eles respondam as questões predizendo o que eles acreditam que acontece, após esse momento mostrarei na demonstração experimental e por fim explicarei o fenômeno que eles estão vendo. Após será feita a construção da ideia de resistor equivalente em paralelo a partir das características desse tipo de circuito. Finalizado isso, resolverei um exemplo e nos encaminharemos para o laboratório

Desenvolvimento (75 minutos):

Já no laboratório de informática explicarei o trabalho para os alunos, nele eles terão questões que envolvem interpretar um problema e montar o circuito que o representa e algumas questões que envolvem medições e cálculos. Explicarei que parte das questões envolve print de tela, e esses deverão ser anexados ao arquivo. Farei uma breve explicação sobre como utilizar o simulador do PhET e irei com os alunos para o laboratório de informática, onde eles receberão uma folha guia para as atividades que serão desenvolvidas com o auxílio do simulador.

Os alunos deverão se dividir em duplas ou trios. Neste trabalho haverá alguns circuitos baseados nas aulas anteriores, eles precisarão construir eles no PhET e responder a algumas questões. Estarei circulando pela sala durante os dois períodos para auxiliar os alunos que precisem.

Fechamento (5 minutos)

Para o fechamento encaminharei as últimas informações sobre as próximas aulas que serão de exercícios, revisão e prova. Os lembrarei de como deve ser feita a entrega do trabalho e o prazo que será até o dia 30/09.

Recursos: Computadores, fonte, resistores, lâmpadas, interruptores, simulação PhET, quadro branco, canetas.

Relato de Regência

Data: 24/09/2022 | 3 hora-aula (120min)

Turma: 302

Tópicos: Associação de resistores paralelo e trabalho avaliativo 1

Alunos presentes: 10 alunos | 6 meninas | 4 meninos

Era um sábado letivo, cheguei à escola como de costume relativamente cedo, era em torno das 7h e 40min quando eu cheguei. Fui direto para a sala e já fui ligando o computador e separando os materiais que eu iria utilizar sobre a mesa. Em pouco tempo já estava tudo pronto e só faltava o professor chegar para que eu usasse a chave para liberar o controle do projetor. Quando cheguei havia poucos alunos na sala, após eu terminar de arrumar as coisas para aula chegaram mais alguns alunos que puxaram assunto comigo. Ficamos conversando até o horário da aula, eles perguntaram sobre como eu decidi entrar na física e contaram sobre suas atividades no colégio. Eles também falaram que estavam gostando muito das aulas, isso me deixou extremamente feliz, agradei e falei que estava preparando o meu melhor pra eles e que também gostava muito da turma.

Nesse meio tempo de conversa o professor chegou e enquanto conversávamos fui finalizando os últimos detalhes para iniciar a aula. Ainda havia poucos alunos na sala, perguntei pro professor se ele achava que viria mais alguém e comentei que na entrada havia passado por alguns alunos e ele respondeu que logo eles deveriam vir. Então, esperei mais cinco minutos e

em torno de 8h 5min fechei a porta para iniciar a aula. 3 alunos ainda apareceram após esse momento e iniciamos a aula do sábado letivo em 10 alunos.

Iniciei o conteúdo exatamente de onde havíamos parado na aula do dia anterior, na primeira questão do teste SMA (consistia em uma lâmpada em paralelo com uma outra lâmpada que estava em série com um resistor) que eles responderam e eu demonstrei. Retomei o que acontecia e eles lembravam bem. Os convidei então a responderem a próxima questão (figura 15) que era similar a anterior, porém no lugar do resistor havia outra lâmpada. Em todas essas questões eles eram convidados a pensar sobre o brilho das lâmpadas.

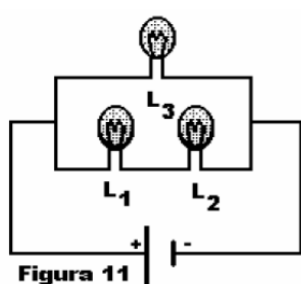


Figura 11

No circuito da figura 11:

- L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
- L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- L_1, L_2 e L_3 brilham igualmente.

Figura 15 Quinta questão apresentada do teste SMA. Retirada de: WEIZENMANN (2019)

Nessa questão a primeira menina que respondeu em voz alta falou que todas brilhariam igualmente, pedi para que ela justificasse e ela disse que era porque a corrente dividia igualmente, perguntei aos outros colegas se eles concordavam e alguns falaram que não, que as lâmpadas 1 e 2 (que estavam em série) brilhariam menos do que a lâmpada 3 que estava em paralelo com elas, pedi para que explicassem e apenas uma aluna falou que as duas lâmpadas em série “dividiram a energia” e a outra em paralelo teria “tudo pra ela”. Perguntei se alguém achava que era a lâmpada 1 (que visualmente estava “na frente” das outras) que brilhava mais do que a 2 e a 3 e um aluno respondeu que sim, mas estava em dúvida e não sabia bem como explicar.

Pedi para que eles se aproximassem da mesa onde eu estava com os materiais para realizar a demonstração da situação ali de cima. Os que estavam mais perto ficaram sentados e os que estavam mais longe se aproximaram. Nessa montagem, aproveitei para mostrar pra eles explicando detalhadamente como seria essa montagem em paralelo e que era para eles compararem com a representação que estava no quadro. Ligando os componentes com calma e montando passo a passo, resaltei como de fato nesse tipo de ligação nós tínhamos os elementos em paralelo na mesma diferença de potencial. Liguei primeiro a lâmpada que estava sozinha e

depois as outras duas. Imediatamente eles perceberam que as duas lâmpadas em série brilhavam menos do que a que estava sozinha, para melhorar a explicação que uma aluna havia dado que a “energia se dividia” eu expliquei que a corrente agora tinha duas opções de caminho, uma com uma lâmpada e outra com duas, os questionei qual seria o caminho de maior resistência e eles falaram que seria o de duas lâmpadas. Confirmei e perguntei qual seria então o caminho pelo qual circularia mais corrente e eles responderam que era o de uma lâmpada só, por isso que essa brilharia mais.

Os alunos aparentemente entenderam a situação e começaram a fazer algumas perguntas sobre a montagem, um questionou se mudaria alguma coisa caso eu colocasse os dois a partir do mesmo fio. Eu não entendi o questionamento, perguntei se ele se referia a colocar todas as lâmpadas no mesmo caminho, ele disse que não, mas que tivesse os dois caminhos saindo do mesmo fio e não direto da fonte. Na hora continuei sem entender e o professor Luiz perguntou se podia mexer nos elementos pois ele havia entendido o que o aluno queria dizer, respondi que sim e ele montou a situação. O que o aluno queria saber era se teria como montar igual a representação do quadro (anexos), com dois fios saindo da fonte, um de cada polo, e os dois caminhos ramificando dos primeiros fios. O professor montou e o aluno confirmou que era isso e ele mesmo percebeu que não mudava. Uma aluna perguntou se sempre o caminho de baixo brilharia menos. Respondi que o caminho embaixo era apenas uma representação, que eu poderia representá-lo no desenho em cima, do lado, pra baixo da fonte. E enquanto eu falava eu desenhava essas outras representações e mexia nos cabos na demonstração. Reforcei que o caminho que brilha menos é o caminho que possui mais resistência e no nosso caso, o caminho com mais lâmpadas em série.

Desde que os alunos levantaram para ver as demonstrações mais de perto eles não sentaram novamente, permaneceram ali na volta da mesa acompanhando a aula, alguns em pé, outros sentados, mas todos pareciam bastante interessados no que estava acontecendo. Parti para a última questão do teste que colocava 3 lâmpadas em paralelo, sendo que na primeira situação uma das lâmpadas estava em um caminho com um interruptor aberto e na segunda o interruptor estava fechado. A questão pedia para comparar o brilho das outras duas lâmpadas que estavam sempre acesas nas duas situações, se brilhavam igual, se brilhavam mais ou menos quando o interruptor da outra era fechado.

Inicialmente todos os alunos falaram que todas as lâmpadas brilhariam igual, porém estavam se referindo ao brilho das lâmpadas entre elas e não entre situações, quando chamei atenção para o que as alternativas pediam, eles se dividiram entre dizer que o brilho era o mesmo nas duas situações e que o brilho quando o interruptor era fechado diminuía. Uma das alunas chegou a justificar que provavelmente se ela estivesse no Enem marcaria a alternativa que diz que as lâmpadas brilham menos, porém quando ela pensa nas suas lâmpadas de casa, o brilho delas não diminui quando outras se acendem, então ela também achava que não mudaria nada. Essa fala me deixou intrigada pois mostra como os alunos carregam a ideia de que na teoria a física funciona de uma maneira mas na prática de outra, pois em geral realmente trabalhamos com situações ideais que ao observarmos na realidade se comportam um pouco diferente e muitas vezes em sala de aula essa ideia de modelos que representam a realidade não é muito explorada, o que pode levar o aluno a acreditar que a física que ele vê em sala de aula, e que ele vê nas questões de vestibular não é a mesma da realidade.

Quando eu montei o circuito e fiz a demonstração os alunos perceberam que de fato o brilho das lâmpadas não se alterava, parti dessa demonstração perguntando então o que se alterava nesse circuito quando eu acrescentava mais um elemento em paralelo. Relembrei a situação que apresentei nos primeiros dias de aula ao falar do disjuntor, sobre ele desarmar quando um chuveiro e um forno elétrico eram ligados ao mesmo tempo em uma certa residência. Expliquei que quando acrescentávamos um equipamento em paralelo, acrescentávamos mais um elemento na mesma diferença de potencial, o que provocaria um acréscimo na intensidade de corrente total do circuito. Mostrei uma simulação que evidenciava a corrente total aumentando, nela haviam 3 resistores em paralelo com um amperímetro em cada ramo, mostrei que ao fechar o interruptor a corrente nos outros ramos não se alterava, porém, a corrente total aumentava.

Com isso parti para a dedução do cálculo de resistor equivalente, precisei lembrá-los da ideia de resistor equivalente, da utilidade de se pensar em um resistor equivalente quando estamos analisando circuitos. O cálculo do resistor equivalente para resistores em paralelo deixou os alunos um pouco confusos, por isso prossegui para um exemplo em que eu pudesse calcular para ajudá-los. Eles pareceram apavorados com o fato de precisarem fazer cálculos com fração, os tranquilizei dizendo que se caísse algo assim na prova, não seria com números complicados de se resolver.

Após o exemplo orientei os alunos a irem para o laboratório de informática, onde foi feito o trabalho avaliativo. Ao chegar no laboratório informei que as instruções para o trabalho se encontravam no Moodle, que era um arquivo em *.doc* que deveria ser baixado e preenchido com as respostas. Permaneci todo tempo circulando pela sala e atendendo às solicitações dos alunos que chamavam com dúvidas. Inicialmente havia preparado o trabalho com 9 questões, porém acompanhando o andamento dos alunos enquanto eu estava ali para lhes auxiliar, percebi que estava muito comprido e quem tivesse que fazer todo trabalho em casa poderia ter dificuldades. Por isso, escolhi duas questões para cancelar e solicitei que os alunos que estavam presentes já excluíssem elas de seus arquivos e assim que eu chegasse em casa editaria o arquivo do Moodle retirando essas duas questões. Além disso, por sugestão do professor, me comprometi em gravar um tutorial explicando a utilização do software, uma vez que isso foi algo que dificultou o início da resolução dos alunos.

Essa aula em específico, provavelmente pela pequena quantidade de alunos, foi a que os alunos mais interagiram comigo. Eles foram extremamente participativos e fizeram diversas perguntas ao longo das explicações, contribuindo de forma muito positiva para o desenvolvimento da aula. Em vários momentos eles também comentaram como estavam gostando das aulas, que as demonstrações eram muito legais e que eles gostavam das explicações e é claro que esses comentários me deixaram muito feliz.

Ao fim da aula, relembrei os direcionamentos para a próxima semana: teríamos aula na quinta feira, de exercícios e revisão para a prova de sexta. Ao mencionar a prova, percebi que muitos não lembravam da data estabelecida no meu primeiro dia de aula com eles, me desculpei por não ter lembrado ela antes e tentei deixá-los mais tranquilos assegurando de que não seria nada de diferente das listas e das coisas discutidas em aula. Pedi para que eles relembassem essas informações no grupo de WhatsApp da turma para que aqueles que não vieram nessa aula de sábado não fossem pegos de surpresa. Informei que mandaria uma mensagem no moodle com todas essas informações.

Saí muito satisfeita nesse dia, foram três períodos de física em que todos os alunos se engajaram e participaram ao longo de toda a aula. Todos os grupos formados estavam trabalhando, tirando dúvidas quando necessário e empolgados utilizando o simulador. Durante as demonstrações experimentais da aula eles fizeram diversas perguntas e formularam explicações que muitas vezes estavam corretas para os fenômenos observados. Além disso,

pude perceber que alguns alunos que nas aulas anteriores não estavam tão envolvidos e ativos nas aulas conseguiram aproveitar esse dia para recuperar um pouco do conteúdo e tirar suas dúvidas.

1.14 AULA 7

Data: 29/09/2022 | 1 hora-aula (60min)

Tópicos: Resolução de exercícios ENEM/UFRGS

Objetivos docentes:

- Revisar os conteúdos para prova a partir de uma lista de exercícios (Apêndice G)

Procedimentos:

Atividade inicial (5 minutos):

Explicarei que esta será uma aula guiada pelos alunos, que tenho uma revisão preparada, mas que eles poderão solicitar algum tópico ou questão específica.

Desenvolvimento (50 minutos)

Estarei preparada com simulações de apoio e outros materiais que auxiliem na revisão e resolução dos problemas, questionarei os alunos, sobre a interpretação, sobre qual seria o caminho para tentar resolver, darei um tempo para que tentem, caso ainda não tenham feito, caso já tenham resolvido, irei resolvendo junto com eles.

Fechamento (5 minutos)

Nos cinco minutos finais, lembrarei sobre a entrega do trabalho no dia seguinte e a prova, que será feita revisão nos primeiros 30 minutos e o resto do período será destinado a prova. Relembrarei também que o vídeo ¹⁵com a resolução dos exercícios já foi postado no Moodle.

Recursos: Computador, projetor de slides, quadro branco, canetas.

¹⁵ Disponível em:

https://www.canva.com/design/DAFNYjt49WA/LPWsAjbe03mrODEHcKZHEw/view?utm_content=DAFNYjt49WA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

Observações: Por ser uma aula no contra turno, em que os alunos não são obrigados a participar, não haverá nenhum conteúdo novo, apenas atividades e explicações complementares ao que foi visto em aula.

Relato de Regência

Data: 29/09/2022 | 1 hora-aula (60min)

Turma: 302

Tópicos: Circuitos Série e Paralelo

Alunos Presentes: 4 alunos | 3 meninas | 1 menino

Cheguei no laboratório de física, onde seria essa aula de exercícios e aproveitei enquanto os alunos não chegavam para ir listando os tópicos da prova do dia seguinte no quadro – efeito joule, potência, calor dissipado, lei de ohm, associações em série e em paralelo. Logo que terminei de listar chegaram as primeiras duas alunas, as mesmas que vieram na primeira aula de exercícios. Conversamos informalmente por um tempo até que perto das 14h perguntei se dos conteúdos listados tinha algum que elas se sentiam mais inseguras e ambas comentaram ter dúvidas sobre o assunto de calor dissipado.

Como ainda não havia chegado nenhum outro aluno, dei uma breve explicação para elas sobre o tópico solicitado. Relembrei que calor era uma forma de energia e que no caso do que estávamos estudando, tínhamos situações em que a energia elétrica estava sendo convertida e dissipada na forma de calor, portanto o calor dissipado seria calculado a partir da porcentagem da energia elétrica que tenha sido convertida em calor e retomei o exemplo de uma lâmpada incandescente que transformaria 80% da energia elétrica em calor. Lembrei que a energia elétrica era dada por $E = P \cdot \Delta t$ e que o calor seria 80% dessa energia, logo $Q = P \cdot \Delta t \cdot 0,8$. Elas confirmaram que haviam entendido e logo chegaram os outros dois alunos

Distribuí as listas de exercícios e perguntei se eles gostariam de resolver algum exercício em específico ou se seguíamos a ordem da lista. Eles optaram por seguir a ordem da lista. Fui resolvendo os exercícios, me dirigindo aos alunos com frequência para que eles pudessem expor suas ideias de resolução. Os exercícios iniciais que eram apenas de associação de resistores eles não tiveram dúvidas e a resolução foi bastante rápida. Eles sabiam reconhecer quais eram as associações em paralelo e quais eram em série e não tiveram dificuldades em encontrar o resistor equivalente.

Os próximos exercícios eram sobre análise de circuitos. Nesses eles apresentaram dificuldade em interpretar os problemas e traçar o caminho da resolução, nessas questões poucas vezes algum dos alunos respondeu com alguma sugestão de resolução. Nas explicações procurei ajudá-los a extrair as informações que o problema trazia e colocar lado a lado com a pergunta, para que assim se pudesse pensar uma estratégia de resolução. Falei também que para análise de circuitos eles deveriam ter a Lei de Ohm sempre presente.

Fizemos 6 questões de análise de circuitos, nas duas primeiras percebi que eles estavam mais perdidos, porém nas seguintes eles se mostraram mais confiantes e apesar de nem sempre identificarem o caminho de resolução rapidamente, participavam muito mais e sugeriam alternativas. Essa foi uma aula de resolução de exercícios bem padrão, tentei envolver ao máximo os alunos nas resoluções e eles participaram, mas em geral elas foram feitas por mim no quadro. Pelo que pude perceber, os alunos se sentiram muito à vontade em fazer perguntas tanto sobre a interpretação da questão como de pontos do conteúdo que não haviam ficado claros, motivados possivelmente por estarem preocupados com a prova do dia seguinte, mas ainda sim considero isso positivo pois eles puderam ter esse outro contato com o conteúdo. Por isso, apesar de ter sido uma aula mais tradicional, acredito que tenha agregado a aprendizagem dos alunos.

1.15 AULA 8

Data: 30/09/2022 | 2 hora-aula (80min)

Tópicos: Revisão e Prova

Objetivos docentes:

- Realizar uma breve revisão e destinar o período para prova

Procedimentos:

Atividade inicial (40 minutos):

Perguntarei se alguém precisa tirar uma última dúvida específica, caso contrário farei uma breve revisão dos conceitos principais e encaminharei o início da avaliação (Apêndice H). Irei ler toda ela com os alunos e autorizar que iniciem.

Desenvolvimento e Fechamento (40 minutos)

Circularrei pela sala para acompanhar o ritmo de prova e estar atenta caso alguém precise perguntar algo. Ao final do período recolherei a prova e informarei que as devolverei corrigidas na semana seguinte.

Recursos: Quadro branco, canetas.

Relato de Regência

Data: 30/09/2022 | 2 horas-aula (80min)

Turma: 302

Tópicos: Prova

Alunos Presentes: 27 alunos | 15 meninas | 12 meninos

Cheguei à escola em torno das 7h e 35min e me direcionei ao xerox onde solicitei a impressão das provas. Ainda estava fechado então fui para a sala da turma e pedi ao monitor que acompanha as aulas para buscar elas para mim às 8h e 30min, horário que o xerox estaria aberto. Hoje não havia nada para preparar antes da aula, pois seria feito apenas uma revisão e em seguida o período seria destinado a prova. Pouco tempo depois, alguns alunos vieram até mim para tirar dúvidas sobre questões específicas da lista de exercícios e sobre questões do trabalho.

Passei em torno de 15 minutos respondendo os alunos e às 8h e 05min iniciei a revisão. Questionei se os alunos gostariam de um breve apanhado de tudo ou se gostariam de que eu resolvesse alguma questão da lista. Eles solicitaram um breve apanhado da matéria e duas questões específicas, que coincidentemente haviam sido as questões que selecionei para a prova. Uma delas era conceitual e estava idêntica a outra envolvia cálculos e eu alterei os números da prova, mas a questão era idêntica.

Revisei o conteúdo colocando algumas informações principais no quadro sobre os tópicos da prova e alguns pontos conceituais. Essa parte foi bastante breve e durou cerca de 15 minutos. Os outros 20 minutos do primeiro período foram dedicados às duas questões solicitadas. A questão (figura 16) de cálculo solicitada envolvia um circuito em paralelo no qual o valor de corrente e resistência em um dos ramos era desconhecido, porém o circuito fornecia as outras informações de corrente e resistência nos outros dois. Expliquei a questão, reforçando mais uma vez que utilizaríamos a Lei de Ohm para fazer as análises em cada resistor. Do primeiro resistor, calculou-se a tensão do circuito. Com essa tensão, foi possível calcular o valor

de resistência desconhecido no segundo resistor. E por fim, no último resistor, conhecendo agora o valor de resistência e de tensão foi possível calcular a corrente naquele trecho.

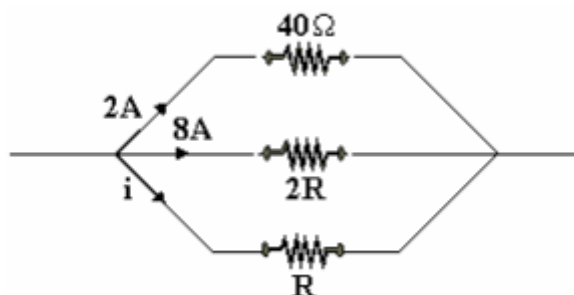
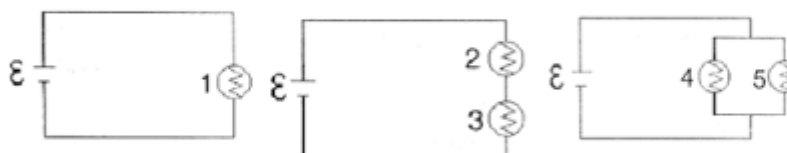


Figura 16 Questão 4 da segunda lista de exercícios.

A questão seguinte, acabei explicando as alternativas de maneira mais corrida, pois queria que os alunos tivessem 40 minutos disponíveis para a prova e para isso, restavam apenas 10 minutos. Era uma questão (figura 17) muito parecida com as que eu apresentei em aula para eles, sobre o brilho de lâmpadas em diferentes configurações de circuitos. Desenhei os circuitos no quadro e fui explicando as afirmações. Primeiramente chamei atenção para os pontos importantes do enunciado, que as fontes de tensão são todas iguais e que as lâmpadas também.

13. (UFRGS 2001) Nos circuitos representados na figura abaixo, as lâmpadas 1, 2, 3, 4 e 5 são idênticas. As fontes que alimentam os circuitos são idênticas e ideais. Considere as seguintes afirmações sobre o brilho das lâmpadas.



I - As lâmpadas 1, 4 e 5 brilham com mesma intensidade.

II - As lâmpadas 2 e 3 brilham com mesma intensidade.

III - O brilho da lâmpada 4 é maior do que o da lâmpada 2.

Figura 17 Questão 11 da segunda lista

Os alunos entendiam por que a II e III eram alternativas corretas, mas estavam com dificuldade de entender por que a I também estava. Tentei explicar mostrando na lei de Ohm, que como todas as tensões e as resistências eram iguais a corrente também deveria ser. Eles entendiam que as tensões e as resistências eram iguais, mas estavam apegados na ideia de que a corrente no terceiro circuito se divide, enquanto no primeiro circuito não. Tentei lembrar eles

das demonstrações que fiz com as lâmpadas reais em aula, que quando eu acrescentava outra lâmpada em paralelo nada se alterava no brilho da lâmpada que já estava acesa. Ressaltei que a corrente total nos dois circuitos seria diferente, mostrando que ao acrescentar uma lâmpada em paralelo eu estaria somando mais intensidade de corrente ao circuito total. Pude perceber que os alunos que estavam sem entender eram os mesmos que não puderam comparecer nas duas últimas aulas, pois estavam em um programa de intercâmbio da escola. Já estava na hora da prova e por isso não havia mais tempo de tentar explicar. Encerrei a questão um pouco às pressas e pedi para o monitor me ajudar a distribuir as provas para a turma.

Com a prova já em mãos dos alunos os orientei a ler com atenção, fazer a lápis e passar a caneta na alternativa final. Salientei que a prova continha 5 questões obrigatórias e uma ao final que era uma questão bônus, que poderia ou não ser feita para ganhar 0,2 décimos em caso de acerto, mas que não os prejudicaria no caso de deixar em branco ou errar. A maioria dos alunos acabou a prova em cerca de 30 minutos. Alguns alunos me chamaram durante a prova para tirar dúvidas e algo que me chamou atenção foi que eles não conseguiam identificar as grandezas a partir das unidades, muitos pensavam que Watts era alguma unidade de corrente, ou que de alguma forma eles deveriam convertê-la para Ampères. Tentei auxiliar os alunos que me chamavam a interpretar o problema, porém sem dar nenhuma resposta direta, mas respondendo com alguma outra pergunta que fosse pertinente para a interpretação do problema. Percebi que isso surtia efeito, pois eles respondiam minhas perguntas de maneira correta e se davam conta de como deveriam proceder na questão.

Na minha opinião esse foi o dia de aula que menos saí satisfeita. Me senti incomodada pela pressão que alguns alunos estavam sentindo em função da prova. Mesmo a prova fazendo parte do meu planejamento, desde o primeiro dia de aula os alunos já sabiam dessa data, não me senti confortável aplicando-a hoje. Tivemos apenas um mês de aula, apesar de terem sido 14 períodos, os 6 últimos foram dentro dessa última semana. Me senti culpada pelo fato de que os alunos que participaram de um programa tão legal oferecido pelo colégio (o intercâmbio que mencionei anteriormente) possam ter sido prejudicados por terem perdido metade do conteúdo que cairia na prova de hoje. Quis mudar o planejamento em relação a prova, porém não o fiz, pois já havia sido feita uma combinação quanto às avaliações e datas e achei melhor não mudar. E foi recolhendo as últimas provas que encerrei oficialmente meu período de regência com a turma 302 do Colégio de Aplicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio final do curso de licenciatura em Física da UFRGS proporciona aos estudantes do último semestre uma última experiência de colocarmos em prática tudo que aprendemos e construímos dentro de nós acerca da docência. É uma última oportunidade de testar metodologias e recursos e nos desafiarmos a fazer coisas que muitas vezes durante o dia-a-dia escolar sabemos que é mais complicado por diversos motivos como carga-horária elevada e estrutura das escolas. É uma oportunidade de acertar e errar, de ser orientado e corrigir, de experimentar alegrias, desafios e frustrações da vida de um professor. Período intenso por proporcionar todos esses sentimentos mesmo sendo um curto período de tempo.

Tentei aplicar em minha unidade didática a visão construtivista de Ausubel, com as aulas sobre Efeito Joule tentei retomar ou criar uma base de organizadores prévios, para na aula de disjuntores e introdução aos circuitos elétricos pudesse iniciar uma diferenciação progressiva e nas aulas específicas de associação série e paralelo pudesse fazer uma reconciliação integradora. Tudo isso enquanto contextualizava os assuntos de uma forma que pudesse motivar os alunos a quererem aprender, partindo de relações do cotidiano que eles expressaram que se interessavam. Nesse sentido, acredito que meu tempo foi muito curto para realizar todas essas etapas idealmente, sinto que precisei acelerar processos para cumprir o planejamento, meu maior motivo de frustração nesse período.

Em relação às metodologias utilizadas, Peer Instruction e POE, creio que o primeiro foi o melhor aproveitado e me arrependo de não o ter utilizado mais vezes. A recepção da turma ao método foi incrivelmente boa e mesmo com o desenvolvimento do método não ter sido perfeito – aos olhos de quem conhece as regras da metodologia – foi muito bem aproveitado. Gostaria e deveria ter utilizado mais vezes, porém com receio de não diversificar as práticas metodológicas e também de não haver tempo, acabei não utilizando. Já a metodologia POE, possivelmente por uma falta de experiência minha e novamente receosa com o tempo, a terceira etapa, que é talvez a mais importante do processo, não ficou centralizada no aluno. Na maioria das vezes acabei acelerando o processo e realizando a parte do explicar.

As avaliações realizadas pude corrigi-las e retorná-las aos alunos apenas após o fim do meu período de regência. Em termos de notas, no trabalho a média da turma foi de 7,73 e nem todos os alunos entregaram a atividade. Recebi muitos e-mails com dúvidas nas questões 4 e 5 e essa foi a questão com o maior índice de erros. Tentei propor uma atividade não tão direcionada, em

que os alunos pudessem fazer a maioria das escolhas e por isso, na correção considerei todas as respostas e fiz comentários complementando aquelas que poderiam estar melhores e corrigindo aquelas erradas. Na prova a média da turma foi de 6,66. Minha intenção com a prova não era avaliar o quanto os alunos haviam aprendido durante o mês, mas sim manter o mesmo estilo de avaliação do professor titular. Percebi que no trabalho avaliativo, com a liberdade das questões, os alunos puderam deixar muito claro os conceitos que não haviam entendido, as concepções alternativas que ainda existiam e demonstrar também o quanto haviam aprendido, nesse sentido o considerei muito mais importante e em um cenário em que eu fosse continuar com a turma, retomaria esse trabalho para reforçar os pontos de mais dúvidas.

O tempo previsto para a unidade didática, na minha opinião, foi o meu maior desafio. Devido ao cronograma do Colégio de Aplicação que possibilitou o início do estágio apenas em setembro, desenvolvi a unidade didática em apenas 5 semanas, enquanto o total previsto são 7. No total tive 10 períodos de aula em horário regular, que contei com uma maior presença da turma em geral e nos quais poderia desenvolver e avançar com os conteúdos. Para completar minha carga horária de regência dentro do mês de setembro contei com uma aula extra no sábado, na qual tive 3 períodos, porém a presença de apenas 10 alunos e duas aulas extras na quinta-feira à tarde, as quais não eram períodos obrigatórios e por isso não poderia haver nenhum conteúdo novo e também não houve alta presença. Demorei até quase o meu último dia de aula para entender que o tempo com o qual eu deveria me preocupar era o tempo de aprendizagem e assimilação dos estudantes, essa é provavelmente a maior lição que vou levar.

Entrei na licenciatura em Física inicialmente como segunda opção de curso, mas que imediatamente se tornou a melhor escolha que eu poderia ter feito. Durante o curso me desenvolvi como ser humano, como cidadã e claro como professora. Foi um caminho longo, cheio de curvas, altos e baixos, mas que me deixa muito orgulhosa de olhar para trás e ver tudo que foi construído. Hoje estou seguindo um caminho que me afasta da docência, já sabia que um dia retornaria, mas após a realização deste estágio tenho certeza absoluta que será em breve. No primeiro dia de aula da disciplina de estágio fomos questionados sobre o que esperávamos deste período de estágio final, respondi que queria ter esse último contato e experiência com o ensino básico e que queria dar o meu melhor. Terminei esse período de estágio e também de graduação muito satisfeita, sabendo que superei desafios pessoais e que de fato dei o meu melhor.

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.

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, v. 30, n. 2, p.362-384, 17 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

ARAÚJO, R. G. de; JUNIOR, E. P. e S.; OLIVEIRA, C. A. de; OLIVEIRA, F. F. de; A concepção behaviorista de Pavlov e Watson: implicações na educação profissional. Revista Semiarido De Visu, Petrolina, v. 7, n. 2, p. 206-221, 2019.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. Manual do Novato. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/wpcontent/uploads/2019/02/MANUAL-DO-NOVATO-revisado.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. Um pouco da História do Colégio de Aplicação da UFRGS. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/institucional/historia/>. Acesso em: 15 set. 2022

FIDELIS, P. N., BOMFIM, M. M., BUFFON, L. O., ANDRADE, M. E. de. Uma aplicação do Método POE: utilizando Simulações para o Estudo de Densidade e Empuxo no Ensino Médio. Blucher Proceedings. X Encontro Científico de Física Aplicada. Setembro 2019 vol. 6 num. 1

Mazur Group. Peer Instruction. Disponível em: <https://mazur.harvard.edu/research-areas/peer-instruction?page=1>. Acesso em: 30 set. 2022.

Moreira, M. A. La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C. Textos de apoio do programa internacional de doutorado em ensino de ciências da universidade de Burgos/UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 143

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Ausubel. In: MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Teorias Construtivistas. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999. p. 45-57.

Novak, J. D. A theory of education. Ithaca: Cornell University Press, 1977

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. de H. Teorias de Aprendizagem. Texto introdutório. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROSA, C. T. W. da; FILHO, J. de P. A. Ferramentas didáticas metacognitivas: alternativas para o ensino de física. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

SANTOS, R. J. dos; SASAKI, D. G.G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 3, 3506. Setembro, 2015.

SCHWAHN, M. C. A.; SILVA, J.; MARTINS, T. L. C. A abordagem POE (Predizer, Observar e Explicar): uma estratégia didática na formação inicial de professores de Química. In: VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Atas do VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

SILVEIRA F.L., MOREIRA M.A., AXTELL R, Validação de um teste para verificar se aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples, Cienc. Cult. 41, 1129 (1989).

WEIZENMANN, L. M. Uma Sequência Didática para Análise de Circuitos Elétricos a partir das concepções espontâneas dos estudantes. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Medianeira, 2019.

YAMAGUCHI, K. K. de L; ARAÚJO, E. A. Uso do modelo POE (previsão-observação–explicação) aplicando as disciplinas de química e matemática em favor do meio ambiente. Revista REAMEC, Cuiabá (MT), v. 8, n. 1, p. 96-111, janeiro-abril, 2020.

APÊNDICE A – Questionário de atitudes em relação à Física**Questionário de Atitudes em Relação à Física**

Nome:

Idade:

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 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? Qual? Em que instituição?

APÊNDICE B – Trabalho Avaliativo no Simulador PhET

TRABALHO CIRCUITOS ELÉTRICOS - PhET

Nome(s):

Instruções:

Neste trabalho você precisará representar situações através do simulador, realizar medições e eventualmente realizar cálculos.

- Tire prints das representações que forem utilizadas e adicione neste documento, abaixo das questões ou ao final do arquivo identificando.
- Quando houverem cálculos, os faça em uma folha separada para ser entregue. Vocês poderão entregar a folha ou anexá-la neste arquivo.
- O trabalho deve ser entregue até o dia 30/09 e representará 40% da nota

Conhecendo o simulador do PhET:

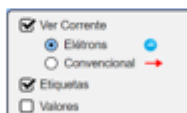
1. Acesse [o simulador](#).
2. Na coluna da esquerda você tem todos os elementos que podem ser utilizados no circuito.



3. Você também pode optar por duas opções de visualização, escolha a que você achar melhor.



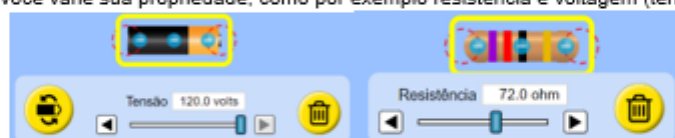
4. Na coluna da direita você verá opções para escolher mostrar ou não as legendas dos objetos, os valores e a corrente. Você também pode escolher entre corrente real ou convencional. Escolha a convencional, que geralmente é a que utilizamos em análises de circuitos.





5. Além disso, há dois medidores, um voltímetro e um amperímetro.



- A aba "Avançado" não será necessária nessa atividade, estaremos trabalhando com circuitos com fios de resistividade desprezível e baterias de resistência desprezível também. No entanto, após realizar as atividades fique a vontade de mexer nessas opções para observar o que acontece.
- Quando você clica em um elemento, uma opção na parte inferior da tela surge para que você varie sua propriedade, como por exemplo resistência e voltagem (tensão).



Agora que você já entendeu como o simulador funciona, mãos à obra!

- Monte dois circuitos com três lâmpadas de mesma resistência elétrica, sendo um com as lâmpadas ligadas em série e o outro em paralelo. Quais as diferenças entre eles em relação a corrente, tensão e potência? Utilize uma fonte de tensão igual e lâmpadas iguais em ambos os circuitos para fazer a comparação.
- Monte um circuito com 2 resistores e uma lâmpada em série, utilizando os resistores cuja resistência varia de 0 a 120 ohm () e a bateria cuja tensão varia entre 0 e 120V (). Você pode escolher resistências iguais ou diferentes. Os valores escolhidos devem fazer a lâmpada brilhar.
 - Calcule a intensidade de corrente no circuito. Ela varia ao longo do circuito?
 - Acrescente um amperímetro para verificar. (Tire print)
 - Meça a diferença de potencial (tensão ou voltagem) em cada elemento (tire print). Essa tensão pode ser maior que a da fonte? Explique.
- Construa um circuito em que 3 resistores estejam em série.
 - Faça medições de tensão e de corrente. (Tire print).
 - Monte o circuito novamente, porém agora com um resistor equivalente. Tire print do circuito equivalente com as medições de corrente e diferença de potencial aparecendo.
- Qual seria a melhor maneira de associar as lâmpadas para funcionar em sua casa? Monte um esquema que represente 3 lâmpadas de 40W da sua residência (127V ou 220V). *Dica:* Pense em como você pode dimensionar a resistência das lâmpadas a partir da potência de 40W e da tensão da sua residência.
- Ainda sobre o circuito anterior, qual seria a corrente em cada uma das lâmpadas? E qual a corrente total do circuito?
- Monte um circuito paralelo. Utilize um caminho com um resistor de qualquer valor e outro sem resistor. O que acontece? Por que isso acontece?

7. Monte um circuito elétrico com 3 lâmpadas (fique livre para definir as propriedades).

Substitua uma das lâmpadas por:

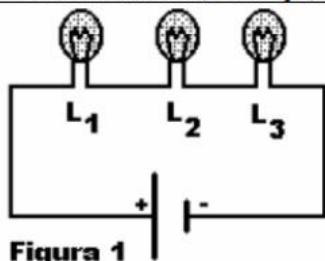
- a) Dinheiro de papel
- b) Clipe
- c) Moeda
- d) Borracha
- e) Mão
- f) Cão
- g) Lápis

O que acontece em cada caso? Como você justifica essas diferenças?

APÊNDICE C – Questões do Teste SMA

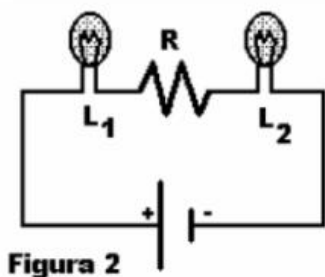
1. Questões utilizadas na aula sobre associações em série:

Nas questões abaixo, todas as lâmpadas são iguais. O brilho de uma lâmpada é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa por ela, sendo que quanto maior a corrente elétrica mais intenso é o brilho. As baterias são consideradas ideais, ou seja, não possuem resistência elétrica.



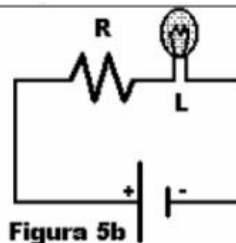
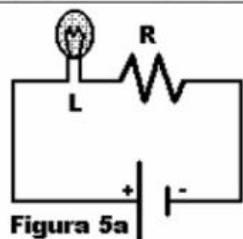
No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:

- L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- as três lâmpadas têm o mesmo brilho.



2) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:

- L_1 e L_2 têm o mesmo brilho.
- L_1 brilha mais do que L_2 .
- L_2 brilha mais do que L_1 .



5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:

- L brilha mais no circuito 5a.
- L brilha igual em ambos circuitos.
- L brilha mais no circuito 5b.

2. Questões utilizadas na aula de associações em paralelo:

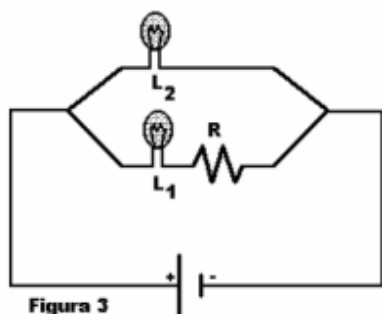


Figura 3

- 3) No circuito da figura 3, R é um resistor
Neste circuito:
- L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
 - L_2 brilha mais do que L_1 .
 - L_1 brilha mais do que L_2 .

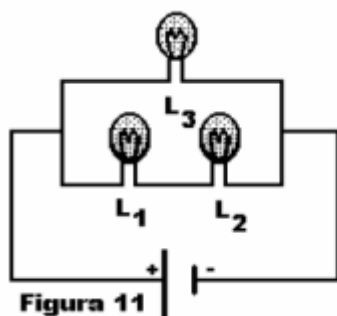
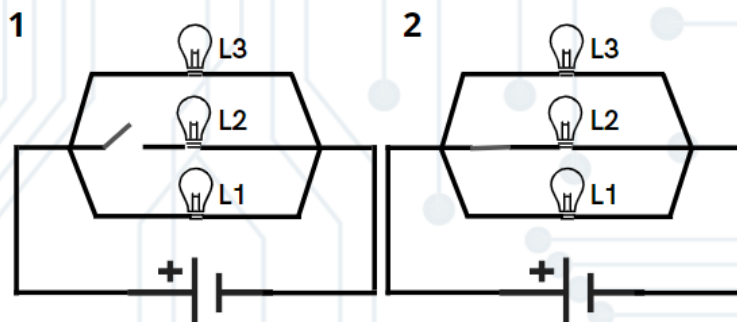


Figura 11

- No circuito da figura 11:
- L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
 - L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
 - L_1, L_2 e L_3 brilham igualmente.



- O brilho das lâmpadas L_1 e L_3 na situação 2 é maior do que na situação 1.
- O brilho das lâmpadas L_1 e L_3 na situação 2 é menor do que na situação 1.
- O brilho das lâmpadas na situação 2 não se altera em relação a situação 1.

APÊNDICE D - Cronograma de Regência

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	02/09/22 2 períodos	Apresentação da unidade didática Efeito Joule	Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltar suas aplicações e relevância. Revisaremos a relação de potência elétrica com corrente, tensão e resistência. Iniciarei a discussão do Efeito Joule.	Exposição dialogada. Peer Instruction
2	09/09/22 2 períodos	Efeito Joule Disjuntor Circuitos elétricos	Finalizar o estudo do efeito joule com a resolução de alguns exercícios. Explicar o funcionamento de um disjuntor para aguçar a curiosidade dos alunos e introduzir o estudo de circuitos e associação de resistores	Exposição dialogada. Simulações computacionais;
3	15/09/22 1h de aula	Resolução de exercícios ENEM/UFRGS	Resolução da lista de exercícios propostas	Resolução de problemas em grupos;
4	16/09/22 2 períodos	Levantamento de conhecimentos prévios Resistores em série	Apresentar a problematização dos estudos de circuitos em série, sobre o porquê de uma lâmpada queimada fazer com que as próximas do pisca-pisca também se apaguem. Utilizar questões do teste SMA para o início do estudo de associação de resistores em série	Método P-O-E Simulações computacionais Demonstrações experimentais Exposição dialogada
5	23/09/22 2 períodos	Resistores em paralelo Associação de resistores mista	Apresentar a problematização de associação de resistores em paralelo, sobre a chave-hotel. Utilizar algumas questões do teste SMA para o início do estudo de associação de resistores em paralelo	Método P-O-E Simulações computacionais Demonstrações experimentais Exposição dialogada
6	24/09/22 3 períodos	Associação de resistores	Falar sobre conceitos de associações em paralelo. Aplicar um trabalho avaliativo sobre associação de resistores.	Simulações computacionais;
7	29/09/22 1h de aula	Aula de exercícios ENEM/UFRGS e revisão para prova	Revisar os conteúdos para a prova.	Simulações computacionais; Resolução de exercícios
8	30/09/22 2 períodos	Avaliação Final	Aplicar prova e encaminhar o final da unidade didática.	Revisão e avaliação

APÊNDICE E - Slides da apresentação inicial

Apresentação Inicial

Colégio de Aplicação da UFRGS

Set/2022

Um pouco sobre mim

Questionário de atitudes em relação a física

para conhecê-los melhor...

Você gosta de física?

Resposta	Quantidade
Depende	4
Não	8
Sim	13

para conhecê-los melhor...

Você gosta de física? Depende...

"Depende da matéria"

"Mais ou menos. Gosto dos cálculos mas acho confuso"

para conhecê-los melhor...

Você gosta de física? Sim...

"Em geral não gosto, mas esse ano estou gostando porque eu gosto de cálculos"

"Eu acho que entender os fenômenos físicos muitas vezes dá um 'boom' na mente. É algo interessante de compreender."

"Sim, mas tenho problema nas contas"

para preparar as nossas aulas...

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

"Questões ambientais e como a física cai nos vestibulares"

"Questões de enem e vestibular" (9x)

"Física no cotidiano e como entendê-la mais facilmente"

Sobre as nossas próximas aulas

02/09/22 - 30/09/22

O que esses aparelhos tem em comum?

Sobre as nossas próximas aulas

02/09/22 - 30/09/22

Por que o disjuntor cai?

Sobre as nossas próximas aulas

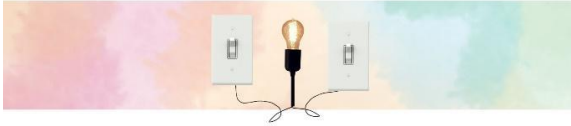
02/09/22 - 30/09/22

O mistérios das luzinhas de natal que sempre estragam ao mesmo tempo

Sobre as nossas próximas aulas

02/09/22 - 30/09/22

Será que é possível eu ligar ou desligar a mesma lâmpada a partir de interruptores diferentes?

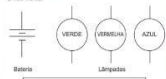


Sobre as nossas próximas aulas

02/09/22 - 30/09/22

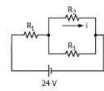


Questão 165
Um grupo precisa montar um circuito que acenda três lâmpadas de cores diferentes, uma de cada vez. Ele dispõe das lâmpadas de 60, 100 e 150 W e dois interruptores, como ilustrado, junto com seu símbolo de três pontos. Quando esse interruptor fecha (F), abre (A) e volta-fecha (V).



O grupo fez cinco circuitos elétricos usando os dois interruptores, mas apenas um satisfaz a sua necessidade. Esse circuito é representado por

26. Considere o circuito resistivo, representado na figura abaixo.



Seem $R_1 = R_2 = 2,0 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, a corrente elétrica, em R_5 , é de
 (A) 3 A,
 (B) 4 A,
 (C) 6 A,
 (D) 8 A,
 (E) 10 A.



para preparar as nossas aulas...

Quais dificuldades você costuma ter ao estudar física?

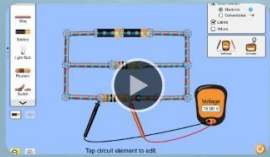
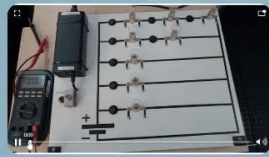
- "Interpretar questões"
- "Memorizar fórmulas"
- "Entender teoria"
- "Cálculos"



Peer instruction



Demonstrações e simulações experimentais



Calendário - 14 períodos

Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
29	30	31	1	2p	3	4
5	6	7	8	2p	10	11
12	13	14	1p	2p	17	18
19	20	21	22	2p	2p	25
26	27	28	1p	2p	1	2

Calendário - 14 períodos

Sexta-Feira 2 	Sexta-Feira 9 	Quinta-Feira 15 Primeira aula de exercícios	Sexta-Feira 16
Sexta-Feira 23 	Sábado 24 Trabalho avaliativo	Quinta-Feira 29 Segunda aula de exercícios	Sexta-Feira 30 Prova Encerramento da unidade

Avaliação



Participação em aula - 20%

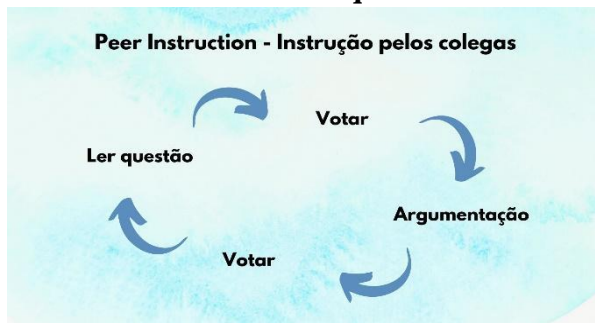
Trabalho em dupla/trio - 40%

Prova - 40%

Obrigada!!



APÊNDICE F – Slides e questões do Peer Instruction



Peer Instruction - Instrução pelos colegas

Votação

Peer Instruction - Instrução pelos colegas

Votação

Peer Instruction - Instrução pelos colegas

Teste!

**TODOS VOTEM
NA LETRA C**

Peer Instruction - Instrução pelos colegas

No caso de um chuveiro ligado à rede de distribuição de energia elétrica

- A** Diminuindo-se o comprimento do resistor, reduz-se a potência consumida.
- B** Aumentando-se o comprimento do resistor e conservando-se constante a vazão de água, a sua temperatura aumenta.
- C** Para conservar a temperatura da água, quando se aumenta a vazão, deve-se diminuir o comprimento do resistor do chuveiro.
- D** A potência consumida independe da resistência elétrica do chuveiro

Peer Instruction - Instrução pelos colegas

A respeito do funcionamento do chuveiro elétrico, escolha a alternativa correta.

- A** Na posição verão, o aquecimento da água é menor, e corresponde à maior potência do chuveiro.
- B** Na posição inverno, o aquecimento é maior, e corresponde à menor potência.
- C** Em ambas posições, inverno e verão, a potência é a mesma e o que varia é a tensão do chuveiro, maior para o modo verão e menor para o modo inverno.
- D** As ligações inverno-verão são obtidas usando-se comprimentos diferentes do resistor.

Peer Instruction - Instrução pelos colegas

Se um chuveiro de 3300W/220V - 220V fosse substituído por um chuveiro de 5600W / 2800W - 220V. Haveria mudança no aquecimento da água?

- A** Sim, pois com uma maior potência, temos um aumento da resistência e por isso o aquecimento é maior.
- B** Sim, pois aumentando a potência do chuveiro, a corrente que circula também aumenta e por isso o aquecimento é maior.
- C** Sim, pois com uma maior potência, temos uma diminuição da resistência e por isso o aquecimento é maior.
- D** Não, pois só há mudança no aquecimento quando se altera a resistência do aparelho.

APÊNDICE G – Listas de Exercícios

1. Primeira lista de exercícios – Aula 3

Lista de exercícios – Colégio de Aplicação – Turma 302

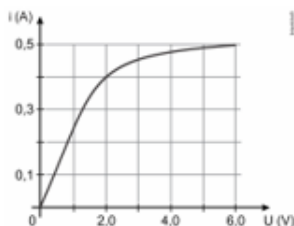
1. (FT 2018) Ao comprar um novo videogame no exterior, um brasileiro não notou que o aparelho estava configurado para funcionar ligado a uma rede de 110V. Ansioso para se divertir com a nova aquisição, liga o console na sua rede elétrica, de tensão eficaz 220V. Pouco tempo depois, após um superaquecimento, o dispositivo deixa de funcionar. “Queima”, em linguagem popular. Considerando que a resistência elétrica do aparelho se mantenha constante, o ocorrido se deu pois:

- ao ligar o videogame na rede de 220V a intensidade de corrente através dele duplicou e a potência também ficou duas vezes maior.
- ao ligar o videogame na rede de 220V a intensidade de corrente através dele duplicou e a potência ficou quatro vezes maior.
- ao ligar o videogame na rede de 220V a intensidade de corrente através dele duplicou e a potência ficou duas vezes menor.
- ao ligar o videogame na rede de 220V a intensidade de corrente através dele duplicou e a potência ficou quatro vezes menor.
- a) ao ligar o videogame na rede de 220V a intensidade de corrente através dele quadruplicou e a potência também ficou quatro vezes maior.

2. O funcionamento das lâmpadas incandescentes é baseado no efeito Joule. Determine a quantidade de calor produzido por uma lâmpada de 100W durante duas horas, supondo que 80% da energia cedida por efeito Joule são convertidos em energia luminosa.

3. Outra aplicação prática do Efeito Joule é a construção de aquecedores. Se você quiser construir um aquecedor que dissipa uma potência de 200W ao ser ligado a uma fonte de 110V, qual deve ser o valor da resistência necessária para esse aquecedor?



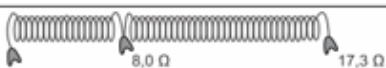


4. (Famerp 2020) O gráfico mostra a intensidade da corrente elétrica que percorre o filamento de uma pequena lâmpada incandescente em função da diferença de potencial aplicada entre seus terminais.



A potência elétrica dissipada pelo filamento dessa lâmpada, quando ele é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 0,4 A é:

- 5,00 W.
- 0,68 W.
- 3,20 W.
- 0,20 W.
- 0,80 W.

5. (Enem PPL 2020) Nos chuveiros elétricos, a água entra em contato com uma resistência aquecida por efeito Joule. A potência dissipada pelo aparelho varia em função da tensão à qual está ligado e do valor da resistência elétrica escolhida com a chave seletora. No quadro estão indicados valores de tensão e as possíveis resistências para cinco modelos de chuveiro. Nesse quadro, o valor das resistências é medido a partir da extremidade esquerda.

Chuveiro	Tensão	Posição de seleção da resistência elétrica
A	127 V	
B	127 V	
C	220 V	
D	220 V	
E	220 V	

Qual chuveiro apresenta a maior potência elétrica?

- a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

6. (Uff-pism 3 2019) Durante uma viagem, você compra um chuveiro elétrico com especificação na embalagem de 220 V e 7000 W. Ao chegar em casa, após a instalação, você percebe que sua rede elétrica fornece apenas 127 V. Em relação ao funcionamento do chuveiro instalado em se você o ligar na potência máxima e em 127 V:

- a) o chuveiro irá queimar, e a água sairá fria.
b) a água sairá aquecida à mesma temperatura.
c) a água sairá aquecida, porém, mais fria.
d) a água sairá aquecida, porém, mais quente.
e) o chuveiro não irá funcionar, e a água sairá fria

7. (ENEM/2017) O Brasil vive uma crise hídrica que também tem trazido consequências na área de energia. Um estudante do ensino médio resolveu dar sua contribuição de economia, usando para isso conceitos que ele aprendeu nas aulas de física. Ele convence sua mãe a tomar banho com a chave do chuveiro na posição verão e diminuir o tempo de banho para 5 minutos, em vez de 15 minutos. Sua alegação baseou-se no seguinte argumento: se a chave do chuveiro estiver na posição inverno (potência de 6 000 W), o gasto será muito maior do que com a chave na posição verão (potência de 3 600 W). A economia por banho, em kWh, apresentada pelo estudante para sua mãe foi de

- a) 0,3. b) 0,5. c) 1,2. d) 1,5. e) 1,8

8. (Enem 2017) As lâmpadas econômicas transformam 80% da energia elétrica consumida em luz e dissipam os 20% restantes em forma de calor. Já as incandescentes transformam 20% da energia elétrica consumida em luz e dissipam o restante em forma de calor. Assim, quando duas dessas lâmpadas possuem luminosidades equivalentes, a econômica apresenta uma potência igual a um quarto da potência da incandescente.

Quando uma lâmpada incandescente de 60 W é substituída por uma econômica de mesma luminosidade, deixa-se de transferir para o ambiente, a cada segundo, uma quantidade de calor, em joule, igual a:

- a) 3 J b) 12 J c) 15 J d) 45 J e) 48 J

9. (Enem 2011) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Especificação				
Modelo			A	B
Tensão (V~)			127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura <u>Multitemperaturas</u>	○	0	0
		●	2440	2540
		●●	4400	4400
		●●●	5500	6000
Disjuntor ou fusível (Ampere)			50	30
Seção dos condutores (mm ²)			10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

- a) 0,3
b) 0,6.
c) 0,8.
d) 1,7.
e) 3,0.

10. (Enem 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

Modelo	Especificações Técnicas			
	Torneira			
Tensão Nominal (Volts-)	127		220	
(Frio)	Desligado			
Potência Nominal (Watts) (Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor (Ampères)	40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema-Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- a) 1.830 W b) 2.800 W c) 3.200 W d) 4.030 W e) 5.500 W

11. (Enem 2010) Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulação da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W. GREF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulação de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- a) 40 A b) 30 A c) 25 A d) 23 A e) 20 A

12. (Enem 2010) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- a) azul.
- b) preto.
- c) laranja.
- d) amarelo.
- e) vermelho.

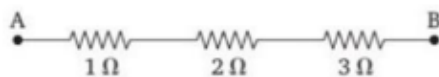
|

2. Segunda lista de exercícios aula 7

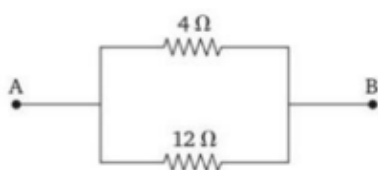
LISTA DE EXERCÍCIOS – COLÉGIO DE APLICAÇÃO – TURMA 302
ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE E PARALELO

1. Calcule o valor da resistência equivalente em cada circuito representado:

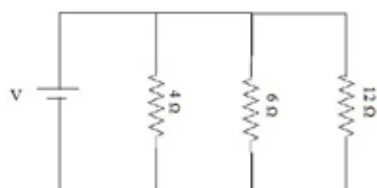
a)



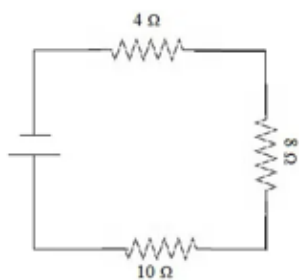
b)



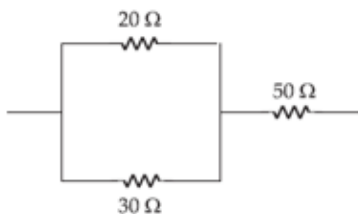
c)



d)



e)



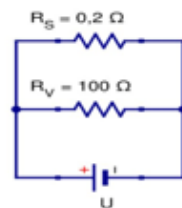
2) (PUC/RJ – 2018) Um circuito tem 3 resistores idênticos, dois deles colocados em paralelo entre si, e ligados em série com o terceiro resistor e com uma fonte de 12V. A corrente que passa pela fonte é de 5,0 mA.

Qual é a resistência de cada resistor, em $k\Omega$?

- a) 0,60
- b) 0,80
- c) 1,2
- d) 1,6
- e) 2,4

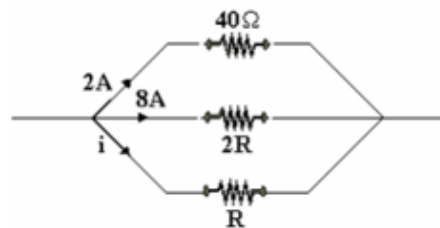
3) (Unicamp – 2018) Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta forma, se um isolante topológico for submetido a uma diferença de potencial U , teremos uma resistência efetiva na superfície diferente da resistência do seu volume, como mostra o circuito equivalente da figura

abaixo. Nessa situação, a razão $F = \frac{i_s}{i_v}$ entre a corrente i_s que atravessa a porção condutora na superfície e a corrente i_v que atravessa a porção isolante no interior do material vale



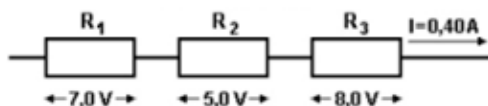
- a) 0,002.
- b) 0,2.
- c) 100,2.
- d) 500.

04. (Mack) Na associação de resistores da figura a seguir, os valores de i e R são, respectivamente:



- A. 8 A e 5 Ω
- B. 16 A e 5 Ω
- C. 4 A e 2,5 Ω
- D. 2 A e 2,5 Ω
- E. 1 A e 10 Ω

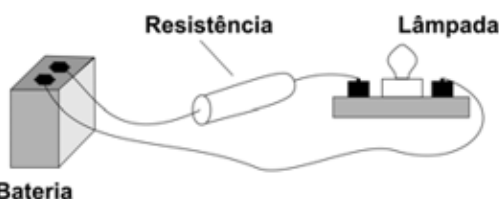
05. (UEL) Considere os valores indicados no esquema a seguir que representa uma associação de resistores.



O resistor equivalente dessa associação, em ohms, vale:

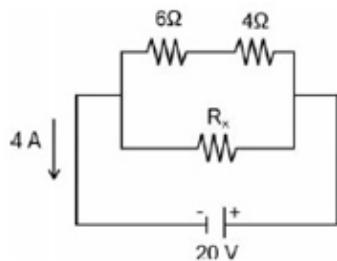
- A. 8
- B. 14
- C. 20
- D. 50

06. (FUVEST-SP) – Uma estudante quer utilizar uma lâmpada (dessas de lanterna de pilhas) e dispõe de uma bateria de 12 V. A especificação da lâmpada indica que a tensão de operação é 4,5 V e a potência elétrica utilizada durante a operação é 2,25 W. Para que a lâmpada possa ser ligada à bateria de 12 V, será preciso colocar uma resistência elétrica, em série, de aproximadamente:



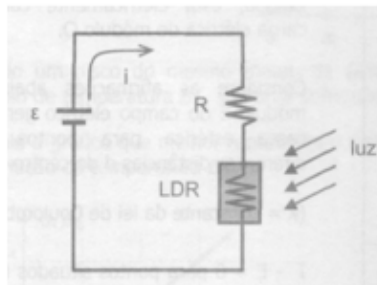
- a) 0,5 Ω
- b) 4,5 Ω
- c) 9,0 Ω
- d) 12 Ω
- e) 15 Ω

07. (UFRGS 2012) Considere o circuito abaixo. No circuito, por onde passa uma corrente elétrica de 4 A, três resistores estão conectados a uma fonte ideal de força eletromotriz de 20 V. Os valores da resistência total deste circuito e da resistência R_x são, respectivamente,



- (A) $0,8 \Omega$ e $2,6 \Omega$.
 (B) $0,8 \Omega$ e $4,0 \Omega$.
 (C) $5,0 \Omega$ e $5,0 \Omega$.
 (D) $5,0 \Omega$ e $10,0 \Omega$.
 (E) $10,0 \Omega$ e $4,0 \Omega$

08. (UFRGS 2009) Um LDR (Light Dependent Resistor) é um dispositivo elétrico cuja resistência elétrica varia com a intensidade da luz que incide sobre ele. No circuito esquematizado abaixo, estão representados uma fonte ideal de tensão elétrica contínua (ϵ), um resistor com resistência elétrica constante (R) e um LDR. Nesse LDR, a resistência elétrica é função da intensidade luminosa, diminuindo quando a intensidade da luz aumenta. Numa determinada condição de iluminação, o circuito é percorrido por uma corrente elétrica i .

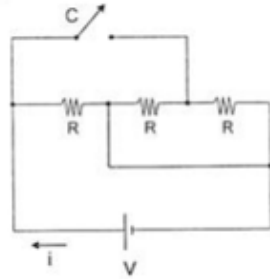


Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Se a intensidade da luz incidente sobre o LDR aumenta, a corrente elétrica no circuito....., e a diferença de potencial no resistor R

- (A) diminui - diminui
 (B) diminui - não se altera
 (C) não se altera - aumenta
 (D) aumenta - diminui
 (E) aumenta - aumenta

As questões 9 e 10 referem-se ao enunciado que segue.



A figura ao lado representa um circuito elétrico com três resistores idênticos, de resistência R , ligados a uma fonte ideal de força eletromotriz V . (Considere desprezível a resistência elétrica dos fios de ligação.)

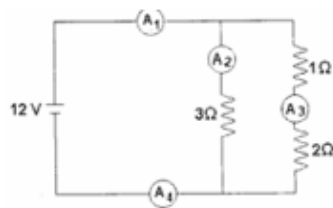
9. (UFRGS 2006) Quanto vale a corrente elétrica i , indicada no circuito, quando a chave C está aberta?

- (A) $V/(3R)$.
- (B) $V/(2R)$.
- (C) V/R .
- (D) $2V/R$.
- (E) $3V/R$.

10. (UFRGS 2006) Quanto vale a corrente elétrica i , indicada no circuito, quando a chave C está fechada?

- (A) $V/(3R)$.
- (B) $V/(2R)$.
- (C) V/R .
- (D) $2V/R$.
- (E) $3V/R$.

11. (UFRGS 2002) No circuito elétrico abaixo, os amperímetros A_1 , A_2 , A_3 e A_4 , a fonte de tensão e os resistores são todos ideais. Nessas condições, pode-se afirmar que



- (A) A_1 a A_2 registram correntes de mesma intensidade.
- (B) A_1 a A_4 registram correntes de mesma intensidade.
- (C) a corrente em A_1 é mais intensa do que a corrente em A_4 .

(D) a corrente em A2 é mais intensa do que a corrente em A3.

(E) a corrente em A3 é mais intensa do que a corrente em A4.

12. (UFRGS 2002) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no parágrafo abaixo. Para fazer funcionar uma lâmpada de lanterna, que traz as especificações 0,9W a 6V, dispõe-se, como única fonte de tensão, de uma bateria de automóvel de 12V. Uma solução para compatibilizar esses dois elementos de circuito consiste em ligar a lâmpada à bateria (considerada uma fonte ideal) emcom um resistor cuja resistência elétrica seja no mínimo de.....

(A) paralelo - 4Ω (B) série - 4Ω (C) paralelo - 40Ω (D) série - 40Ω (E) paralelo - 8Ω

13. (UFRGS 2001) Nos circuitos representados na figura abaixo, as lâmpadas 1, 2, 3, 4 e 5 são idênticas. As fontes que alimentam os circuitos são idênticas e ideais. Considere as seguintes afirmações sobre o brilho das lâmpadas.



I - As lâmpadas 1, 4 e 5 brilham com mesma intensidade.

II - As lâmpadas 2 e 3 brilham com mesma intensidade.

III - O brilho da lâmpada 4 é maior do que o da lâmpada 2.

Quais estão corretas?

(A) Apenas I.

(B) Apenas II.

(C) Apenas III.

(D) Apenas I e II.

(E) I, II e III.

APÊNDICE H – Prova



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO



AVALIAÇÃO 1 – TERCEIRO TRIMESTRE

Nome do(a) Estudante: _____ Turma: _____

Componente Curricular: Física

Professora estagiária: Laura Bernardes Rebello

Professor Supervisor: Luiz Felipe de Moura da Rosa

Trimestre: 3º

Conteúdo: Eletromagnetismo

Sub-conteúdos específicos: Potência Elétrica, Efeito Joule, Lei de Ohm, Associações em Série e Associações em Paralelo.

Habilidades Relacionadas

- (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

- (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

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

- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

- (EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

Informações importantes sobre a avaliação:

- Esta avaliação é uma prova escrita constituída de cinco questões;
- As questões de 1 a 5 são obrigatórias a realização de todas as questões demonstrando o desenvolvimento (cálculos) sempre que necessário;
- A questão 6 é opcional, poderá ser feita para ganhar 0,2 pontos adicionais na nota da prova. Não responde-la não provocará descontos.
- A prova deve ser feita à caneta esferográfica das cores azul ou preta. Nas questões que envolvem cálculos, os mesmos podem ser feitos à lápis, mas a resposta final deve estar à caneta;
- A realização da prova é individual e sem consulta;



- É expressamente proibido o uso de aparelho celular ou outro dispositivo de comunicação.

1) (Adaptada GREF) A respeito do funcionamento do chuveiro elétrico, escolha a alternativa correta.

- a) Na posição verão, o aquecimento da água é menor, e corresponde à maior potência do chuveiro.
- b) Na posição inverno, o aquecimento é maior, e corresponde à menor potência.
- c) Em ambas posições, inverno e verão, a potência é a mesma e o que varia é a tensão do chuveiro, maior para o modo verão e menor para o modo inverno.
- d) As ligações inverno-verão são obtidas usando-se comprimentos diferentes do resistor.
- e) A potência do chuveiro independe da resistência elétrica do chuveiro.

2) (Enem 2010) Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulação da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W. GREF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulação de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- a) 40 A
- b) 30 A
- c) 25 A
- d) 23 A
- e) 20 A



3. (UFRGS 2001) Nos circuitos representados na figura abaixo, as lâmpadas 1, 2, 3, 4 e 5 são idênticas. As fontes que alimentam os circuitos são idênticas e ideais. Considere as seguintes afirmações sobre o brilho das lâmpadas.



I - As lâmpadas 1, 4 e 5 brilham com mesma intensidade.

II - As lâmpadas 2 e 3 brilham com mesma intensidade.

III - O brilho da lâmpada 4 é maior do que o da lâmpada 2.

Quais estão corretas?

(A) Apenas I.

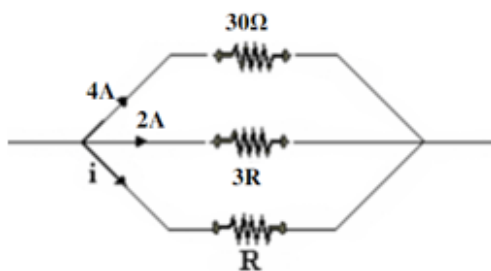
(B) Apenas II.

(C) Apenas III.

(D) Apenas I e II.

(E) I, II e III.

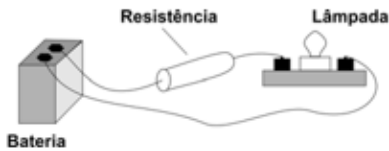
04. (Adaptada Mack) Na associação de resistores da figura a seguir, os valores de i e R são, respectivamente:



- A. 8 A e 5 Ω
- B. 6 A e 2 Ω
- C. 12 A e 4 Ω
- D. 6 A e 20 Ω
- E. 3 A e 40 Ω



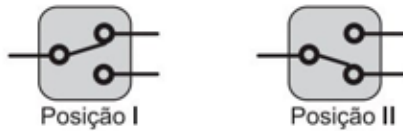
05. (FUVEST-SP) – Uma estudante quer utilizar uma lâmpada (dessas de lanterna de pilhas) e dispõe de uma bateria de 12V. A especificação da lâmpada indica que a tensão de operação é 6V e a potência elétrica utilizada durante a operação é 3W. Para que a lâmpada possa ser ligada à bateria de 12 V, será preciso colocar uma resistência elétrica, em série, de aproximadamente:



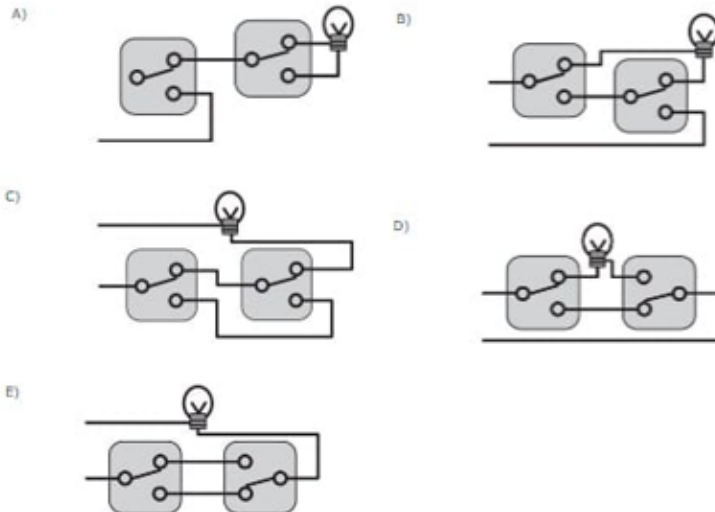
- a) 0,5 Ω
- b) 4,5 Ω
- c) 9,0 Ω
- d) 12 Ω
- e) 15 Ω

QUESTÃO BÔNUS:

(Enem 2012) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor.



Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior. O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:



APÊNDICE I – Slides aula 4



Fonte de tensão

Fornece a diferença de potencial entre os terminais do circuito.



Fio condutor

Condutores de corrente elétrica.



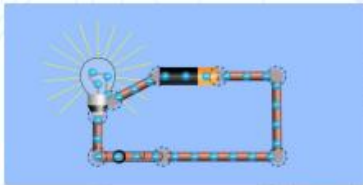
Resistores

São componentes eletrônicos que resistem à passagem de corrente elétrica



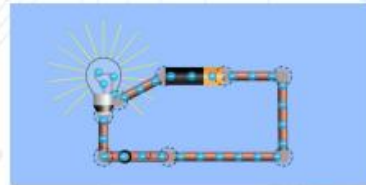
Corrente elétrica

Movimento ordenado de cargas elétricas em um circuito



Corrente elétrica

Sentido real: é o movimento dos elétrons e acontece do polo negativo para o polo positivo.



Corrente elétrica

Sentido convencional: é o sentido da corrente elétrica que corresponde ao sentido do campo elétrico no interior do condutor, que vai do polo positivo para o negativo.



Interruptor

Liga ou desliga o circuito sem a necessidade de desconectar os elementos.

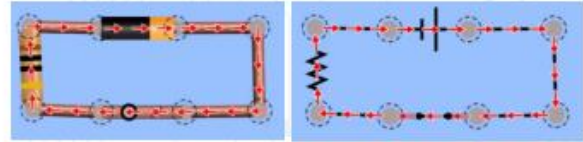


Aparelhos de medição

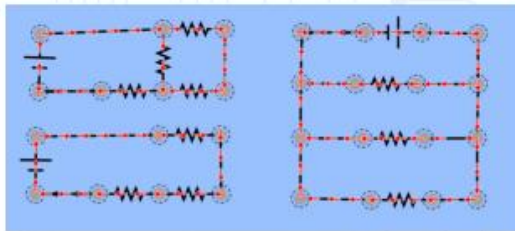
Medem grandezas como corrente elétrica, diferença de potencial e resistência.



Circuitos Elétricos



Circuitos Elétricos



Natal

Nas questões abaixo, todas as lâmpadas são iguais. O brilho de uma lâmpada é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa por ela, sendo que quanto maior a corrente elétrica mais intenso é o brilho. As baterias são consideradas ideais, ou seja, não possuem resistência elétrica.

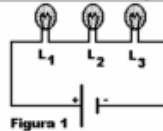


Figura 1

No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:

- a) L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- b) L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

✗

Circuitos em Série

Vimos que quando os elementos de um circuito estão em série, exatamente a mesma corrente passa por todos esses elementos

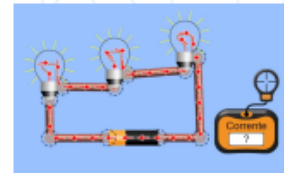


Figura 2

2) No circuito da figura 2, R é um resistor

Neste circuito:

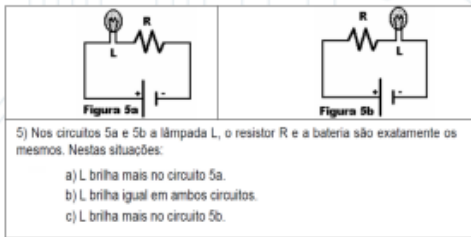
- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho.
- b) L_1 brilha mais do que L_2 .
- c) L_2 brilha mais do que L_1 .

✗

Circuitos em Série

E que não importa se os elementos são de resistências iguais (lâmpadas) ou diferentes (lâmpadas e resistor). A corrente que passa por cada um deles ainda tem a mesma intensidade.





5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:

- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.

Circuitos em Série

Além disso, não importa a ordem em que os elementos estão associados em série, pois a corrente não é consumida ao passar por nenhum deles, ela segue sempre com a mesma intensidade por todos componentes do circuito em série.



O que acontece quando uma lâmpada queima no circuito em série?

A lâmpada queimada é como o circuito aberto, não teremos corrente circulando, portanto nenhum dos elementos conectados em série funcionará, pois o fluxo de corrente elétrica foi interrompido. E não importa em qual posição a lâmpada queimou, o circuito inteiro para de funcionar.



O que acontece quando acrescentamos elementos em série?

Corrente:

A corrente total que circula terá uma diminuição na sua intensidade, sempre permanecendo a mesma para todos componentes. No caso do brilho das lâmpadas, perceberemos a diminuição no brilho.



O que acontece quando acrescentamos elementos em série?

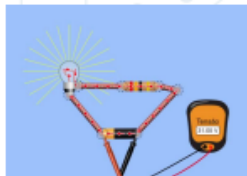
Diferença de potencial:

Ou tensão, ou voltagem da fonte é sempre igual a soma das voltagens nos elementos.

No caso do vídeo ao lado:

$$V_{\text{fonte}} = V_{\text{lâmpada}} + V_{\text{resistor}}$$

$$31V = 9,39V + 21,61V$$



O que acontece quando acrescentamos elementos em série?

Potência:

Os elementos de maior resistência apresentarão maior potência e os de menor resistência apresentarão menor potência. No caso do vídeo ao lado, lembre-se que o brilho das lâmpadas está diretamente ligado a sua potência. Observe:



Entenda:

$$L_1: R_1 = 40\Omega \text{ e } i: 0,52A \rightarrow P = Ri^2 = 40(0,52)^2 = 10,8W$$

$$L_2: R_2 = 20\Omega \text{ e } i: 0,52A \rightarrow P = Ri^2 = 20(0,52)^2 = 5,4W$$



Resistor equivalente

Muitas vezes na análise de circuitos é útil pensar em um resistor equivalente. O resistor equivalente é aquele que substitui todos os resistores do circuito por apenas 1 que mantenha todas as características iguais. Exemplo:



Ao invés de termos 3 resistores de 10Ω, podemos ter apenas 1 de 30Ω.

Para entender como fazer a substituição, devemos calcular o resistor equivalente.



Resistor equivalente no circuito em série

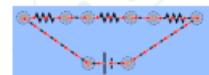
Iremos utilizar a Lei de Ohm para a análise: $V = Ri$

Lembrando que a voltagem da fonte é sempre igual a soma das voltagens nos elementos, podemos escrever:

$$V_f = V_1 + V_2 + V_3$$

Substituindo a tensão pela igualdade da Lei de Ohm, ficaremos com:

$$R_{eq} \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i$$

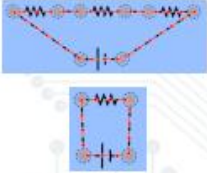


Resistor equivalente no circuito em série

Substituindo a tensão pela igualdade da Lei de Ohm, ficaremos com:

$$R_{eq} \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i$$

Lembre-se que a corrente que passa por todos os elementos é igual. Então, como temos o mesmo elemento em todos os termos, dos dois lados da equação, podemos simplificar

$$R_{eq} \cdot \cancel{i} = R_1 \cdot \cancel{i} + R_2 \cdot \cancel{i} + R_3 \cdot \cancel{i}$$


Resistor equivalente no circuito em série

Lembre-se que a corrente que passa por todos os elementos é igual. Então, como temos o mesmo elemento em todos os termos, dos dois lados da equação, podemos simplificar

$$R_{eq} \cdot \cancel{i} = R_1 \cdot \cancel{i} + R_2 \cdot \cancel{i} + R_3 \cdot \cancel{i}$$

Logo, em um circuito em série o resistor equivalente que manterá as características do circuito é sempre a soma de todos os resistores que estão em série.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$
