

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

Lucas Bueno Lima Bai

Uma sequência didática para o estudo da eletrostática:
um relato de experiência no Colégio de Aplicação da UFRGS

Porto Alegre
2024/1

Lucas Bueno Lima Bai

Uma sequência didática para o estudo da eletrostática:
um relato de experiência no Colégio de Aplicação da UFRGS

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Dioni Paulo Pastorio

Porto Alegre
2024/1

*“Eu
Dez anos atrás
Eu tenho saudade
Será que eu consigo lembrar?
Daquela fê
No fundo dos olhos de um velho eu
Um jovem sonhador”
(Aquela fê, Don L)*

AGRADECIMENTOS

Não conseguiria começar esse trabalho nem a graduação se não fossem a presença de pessoas importantes que passaram e estão em minha vida até hoje. Em especial, dedico esse trabalho a minha companheira Nathalia, por sempre estar ao meu lado em momentos tão difíceis, por ter insistido em me fazer concluir este trabalho, que sem o seu carinho e sua compreensão não seria possível finalizá-lo.

Agradeço e dedico também este trabalho à minha família, meus pais, minhas irmãs, sobrinhos, sobrinhas, tias e tios que sempre estiveram me apoiando durante a graduação e que sem seu suporte não seria possível sequer começá-la.

Para meus amigos e colegas, em especial Marcelo, Naamã e Diego, agradeço por fazerem parte da minha vida e por deixarem ela mais leve em momentos tão difíceis, através das conversas entre as aulas, compartilhando angústias e conquistas.

Gostaria de agradecer ao meu orientador e professor Dioni Paulo Pastorio por sua dedicação como docente em ter me auxiliado durante a graduação me acolhendo como bolsista de iniciação científica, o que me permitiu concluir o curso.

Agradeço ainda aos outros professores que tive contato durante a minha trajetória e que me permitiram enxergar a docência e a pesquisa de uma maneira mais reflexiva e inspiradora através das disciplinas de ensino.

Aos meus orientadores de iniciação científica, professor Christopher Thomas e Sérgio Augusto Giardino Filho, que me deram oportunidade enquanto aluno de Licenciatura, em conhecer outras áreas da Física além do ensino, e que muito contribuíram para minha vida acadêmica e profissional.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	7
2.1 Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	7
2.2 Método de Instrução pelos Colegas (Peer Instruction).....	9
2.3 História e Filosofia da Ciência.....	10
3 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO E ENSINO.....	11
3.1 Caracterização das turmas.....	14
3.2 Turma 302.....	14
3.3 Turmas 301, 202 e 102.....	15
4 OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	15
4.1 Relato de observação.....	15
5 PLANEJAMENTO.....	37
6 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA.....	38
6.1 1ª aula.....	38
6.2 2ª Aula.....	41
6.3 3ª Aula.....	45
6.4 4ª Aula.....	49
6.5 5ª Aula.....	55
6.6 6ª Aula.....	59
6.7 7ª Aula.....	65
6.8 8ª Aula.....	69
6.9 9ª Aula.....	72
6.10 10ª Aula.....	76
6.11 11ª Aula.....	78
6.12 12ª Aula.....	80
7 CONCLUSÃO.....	83
8 REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE ATITUDES EM RELAÇÃO À FÍSICA.....	87
APÊNDICE B - CRONOGRAMA DE REGÊNCIA.....	88
APÊNDICE C - SLIDES PRIMEIRA REGÊNCIA.....	91
APÊNDICE D - LISTA DE MATEMÁTICA.....	94
APÊNDICE E - LISTA FÍSICA.....	96
APÊNDICE F - ROTEIRO EXPERIMENTAL.....	106
APÊNDICE G - ATIVIDADE AVALIATIVA.....	107

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores de Física perpassa pela teoria e prática docente durante as disciplinas de Estágio Supervisionado (FIS01083). Prática essa que colabora para a construção e desenvolvimento de uma sequência didática que possibilite a aplicação de metodologias que sejam antagônicas ao ensino tradicional de Física.

Essas metodologias são denominadas como metodologias ativas de ensino, que possibilitam que se redirecione a atenção ao estudante, viabilizando que os discentes possuam maior autonomia e sejam protagonistas de seu aprendizado, ao invés da transmissão do conteúdo, tradicionalmente feita pelo professor, que torna os educandos passivos. Com base nisso, verifica-se que “essas metodologias opõem-se a métodos e técnicas que enfatizam a transmissão do conhecimento. Elas defendem uma maior apropriação no processo de ensino-aprendizagem”(Mota; Werner, 2018, p. 263).

Sendo assim, este trabalho consiste na elaboração de uma unidade didática abordando a Eletrostática para uma turma do Terceiro Ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O período para a conclusão deste trabalho se estendeu dos meses de Abril a Agosto de 2024, contando com o período de observação e monitoria com a carga horária de 20 horas-aula, bem como o período de regência compondo 14 horas-aula.

Para que fosse possível a elaboração de uma sequência didática condizente com a realidade dos estudantes e apoiada em práticas de ensino não tradicionais, foram adotadas metodologias ativas como a Instrução Pelos Colegas e o uso da História e Filosofia da Ciência, a fim de promoverem discussões em sala de aula, assim como problematizações que permitam a abordagem de conceitos da Física de maneira não abstrata. Associado a isso, utilizou-se como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, com objetivo de possibilitar a associação de conceitos já assimilados pelos educandos com o novo conteúdo a ser estudado.

A estrutura deste texto começa com a apresentação dos referenciais teórico e metodológico, a caracterização do espaço escolar e seu tipo de ensino, e em seguida, para a observação e planejamento de regência. Por fim, na última seção são feitas considerações finais e reflexões acerca da prática docente promovida por este trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

2.1 Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta pelo psicólogo norte-americano David Ausubel está construída na relação do conhecimento adquirido do indivíduo com base no conhecimento prévio. Para Ausubel, uma nova informação adquirida por um indivíduo ancora-se (está ligada) a uma informação antiga, já bem definida na estrutura cognitiva deste sujeito. Esta ligação recebe o nome de subsunção, como exemplificado por Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 34) “O ‘subsunção’, é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que ela adquira, assim, significado para o indivíduo”.

Quando ocorre a ligação entre os conceitos anteriores com os novos, chamamos, segundo Ausubel, de aprendizagem significativa (Ostermann; Cavalcanti, 2011). Para que ocorra esse tipo de aprendizagem são necessários dois requisitos, como evidenciado abaixo.

- A contraposição do aprendiz, com um conteúdo potencialmente significativo; o que exige que o material tenha um sentido lógico, ou seja, coerente, suscetível e assim ser com qualquer estrutura cognitiva adequada. Isso é uma característica que o próprio conteúdo deve conter.
- É importante que o indivíduo no processo da aprendizagem, deve ter atitude potencialmente significativa, ou seja, predisposição psicológica para que possa aprender de maneira significativa. (Araújo *et al.*, 2022, p. 72)

Esse tipo de aprendizagem difere da chamada aprendizagem mecânica, a qual está incutida na memorização do conteúdo e no estabelecimento de relações com conceitos pré-estabelecidos de maneira arbitrária. Dentro do ensino tradicional, isso pode ser evidenciado na memorização de equações matemáticas, leis e princípios da Física, o que acaba dificultando muitas vezes a aprendizagem dos educandos, uma vez que esses se enxergam desconectados de sua realidade quando entram em contato com conteúdos ligados à Física.

É importante ressaltar que a diferenciação entre esses dois tipos de aprendizagem não são postas como uma dicotomia binária em que quando temos a presença de um tipo, logo, temos a ausência do outro. Na verdade, esses dois tipos de aprendizagem são um contínuo, isto é, podemos ter a presença dos dois tipos dentro da sala de aula, tendo funcionalidades diferentes. Por exemplo, o primeiro postulado da relatividade restrita permite criarmos relações e explicações sobre a mudança de referenciais dentro da Mecânica e de outras áreas, ou seja, é necessário a apresentação do primeiro postulado para que se possa criar vínculos com outros conceitos.

Além desses dois princípios, a Teoria da Aprendizagem Significativa tem como importância vital compreender a estrutura cognitiva dos sujeitos. Sendo assim, segundo Costa Júnior *et al.* (2023), “Ausubel acredita que o conhecimento é organizado hierarquicamente e que novas informações só podem ser significativas se puderem ser relacionadas ao que já é conhecido”. Com base nisso, na organização do pensamento humano, Ausubel define o conceito de diferenciação progressiva, princípio que estabelece que conceitos específicos que, geralmente tendem a levar um certo período de tempo para serem assimilados pela estrutura cognitiva, podem a ter sua aprendizagem “facilitada” quando o educando tem contato com conceitos mais gerais, como evidenciado por Novak e Gowin (1996, p. 114) no trecho abaixo.

O princípio de Ausubel da diferenciação progressiva estabelece que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem maior significado à medida que são alcançadas novas relações (ligações preposicionais). Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva (Novak; Gowin, 1996, p. 114).

Durante o período de regência, busquei explorar o conceito de diferenciação progressiva por meio de perguntas problematizadoras que introduzissem o conteúdo. Por exemplo, para abordar o conceito de potencial elétrico em uma das aulas, iniciei com a pergunta: "Por que os pássaros não tomam choque quando pousam em fios elétricos? Para introduzir o conceito de quantização da carga elétrica, perguntei: "O que aconteceria se colocássemos nossa cabeça dentro de um acelerador de partículas?" Essas perguntas tinham o objetivo de engajar os alunos e estimular a discussão de conceitos mais abstratos que seriam explorados nas aulas subsequentes.

Concomitantemente a este conceito, o princípio da reconciliação integradora busca evidenciar a relação entre conhecimentos prévios aos novos conceitos que estão sendo assimilados pela estrutura cognitiva do educando. Segundo Moreira (2012, p. 10), “A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações”.

O ensino tradicional no Brasil naturaliza a aprendizagem mecânica com a proposta exagerada de grandes listas de exercícios, conteúdos por vezes datados, capazes de desinteressar os estudantes. Sendo assim, a construção desta unidade didática baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa através dos conceitos de Eletrostática relacionando com o conteúdo anteriormente visto pelos educandos, a Eletrodinâmica. Os conhecimentos

prévios, que serão associados aos novos conceitos pelos alunos, estão relacionados a noção de força gravitacional, campo gravitacional, corrente elétrica, carga elétrica e diferença de potencial elétrico.

Essa proposta de implementação do conteúdo de Eletrostática, no sentido de mudança na perspectiva tradicional, pode ser observada nas seções subsequentes a esta, na construção de atividades, como nas discussões em pequenos grupos, ou mesmo na fabricação de materiais pelos estudantes, que possam conectar o conteúdo aprendido com a prática, além de se manifestar na construção dos planos de aula e no seu cronograma proposto.

2.2 Método de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

A adoção de metodologias ativas em sala de aula, as quais possibilitem os estudantes a serem participantes na construção de seu conhecimento, da mesma forma que contribui para a interação social dos educandos com seus colegas, é um fator essencial para que se consiga a implementação de um ensino condizente com as necessidades dos mesmos (Mota; Werner, 2018). O método de Instrução pelos Colegas (IpC), do inglês *Peer Instruction*, surge na Universidade de Harvard, nos EUA, pelo pesquisador Eric Mazur. Para Oliveira *et al.* (2016), o método “oferece subsídios para orientar as discussões de forma ativa em sala de aula, sendo uma opção para a prática colaborativa”.

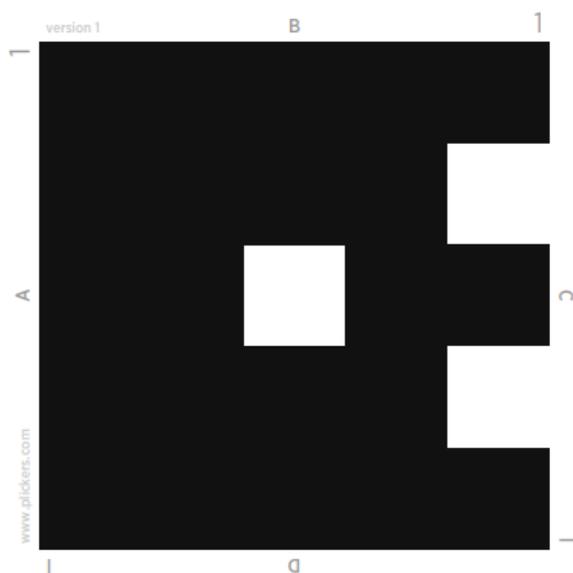
O funcionamento do IpC consiste na breve revisão do conteúdo, já visto pelos alunos, e em seguida, aplicado um teste conceitual, como destacado no trecho abaixo.

No IpC, o professor apresenta um teste conceitual (Puzzle) aos alunos, os quais o respondem individualmente, utilizando algum sistema de votação. Em seguida, dependendo da quantidade de acertos, o professor instrui os alunos a tentarem convencer uns aos outros de suas respostas. Afinal, o sujeito que acabou de compreender determinado conceito pode ter uma forma diferente e, muitas vezes, mais eficiente que a do professor, de explicar àquele que ainda está com dificuldades de entendimento. O ensino (ou instrução) pelos colegas é o aspecto central do método. (Oliveira *et al.*, 2016, p. 9)

Para determinar se o professor deve seguir com a próxima questão, o docente realiza uma votação: se os acertos estiverem em torno de 30% a 70% o docente instrui os estudantes a debaterem novamente entre si, com o objetivo de convencerem seus colegas de suas respostas. Caso a porcentagem seja menor que 30% o professor retoma o conteúdo com a turma, soluciona o exercício e aplica um novo teste conceitual abordando a temática. Se a porcentagem for maior que 70% o professor passa a próxima questão, discutindo-a com os estudantes (Oliveira, 2016).

Para o desenvolvimento da votação e das orientações acima, podem ser utilizados cartões respostas identificados por um *QR code*, os chamados *Plickers*, conforme a Figura 1 abaixo. Em conjunto com os *Plickers*, para a visualização das respostas dos estudantes “ o professor baixa um aplicativo em seu smartphone (cujo nome é Plickers), disponível gratuitamente para Android e iOS”(Oliveira, 2016, p. 10) para que seja possível observar o número de acertos e erros dos alunos.

Figura 1 – *Plicker*.



Fonte: disponível em <https://assets.plickers.com/plickers-cards/PlickersCards_2up.pdf>. Acesso: 13 ago. 2024.

Sendo assim, pensando na colaboração entre os estudantes e no fomento de discussões que possam contribuir para a formação dos alunos, adotei o método de Instrução pelos Colegas em duas aulas, para que fosse possível atingir esses objetivos, bem como utilizar outros recursos além dos tradicionais, como quadro e giz, trazendo para minha sequência didática a pluralidade metodológica.

2.3 História e Filosofia da Ciência

A forma como estruturamos um plano de regência é determinante para que os estudantes possam assimilar o conteúdo da melhor maneira possível. Ademais, para que seja viável almejar um ensino pautado em uma aprendizagem significativa, se torna necessário que

se utilize metodologias que tenham a capacidade de potencializar a discussão do conteúdo em sala de aula, a quebra de paradigmas e idealizações criadas pelo conteúdo, com a noção de Ciência perfeita e imutável. Uma vez que, pensando em um modelo de sociedade mais democrática e que seja aliada à Ciência e a promoção da formação de cidadãos críticos, é ideal que “o indivíduo deva estar apto a discutir e utilizar-se dos conhecimentos científicos para a tomada de decisões de sua vida cotidiana, bem como para uma maior atuação nas decisões políticas” (Hidalgo; Junior, 2016, p. 24). Com base nisso, a História e a Filosofia da Ciência contribuí significativamente para o Ensino de Ciências, como destacado por Matthews (1994, p. 72) no trecho abaixo.

Humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, incrementando a capacidade do pensamento crítico; contribuir para uma compreensão maior dos conteúdos específicos, [...]; (Matthews, 1994, p. 72 *apud* Erthal; Linhares, 2020, p. 3)

Assim sendo, através da História e Filosofia da Ciência aliada ao conteúdo de Eletrostática, buscou-se evidenciar a construção histórica dos conceitos de eletrização de corpos, discutindo os primeiros experimentos elétricos, como por exemplo o eletroscópio e o versório de Gilbert, dentre outros, os quais foram utilizados no planejamento das aulas. A utilização de experimentos versa com a possibilidade de trabalhar em sala de aula “a interpretação de dados ou fenômenos, elaboração de hipóteses, manuseio e instrumentação de equipamentos, resolução de problemas, análise de dados e a argumentação favorecem a relação entre teoria e prática” (Cristiane; Venceslau, 2011, p. 175).

Além disso, enfatizou-se a vida de cientistas que tiveram grande contribuição para o estudo de fenômenos elétricos, como por exemplo Charles Augustin de Coulomb, William Gilbert e Girolamo Fracastoro, com o intuito de desmistificar a imagem do cientista como um indivíduo “iluminado”, além de “mostrar os problemas, dificuldades e dilemas que rodeiam o cientista na formulação de uma teoria” (Cristiane; Venceslau, 2011, p. 178). A inspiração para trazer estas figuras históricas e os experimentos históricos em conjunto com o conteúdo embasou-se nos trabalhos do prof. Dr. Andre K. T. Assis, utilizando dois de seus livros intitulados como Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade volume 1 (Assis, 2010) e 2 (Assis, 2018).

3 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO E ENSINO

Quatro anos antes da federalização da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) surgia o Colégio de Aplicação (CAp) (1954). A instituição nasce através de um decreto promulgado em março de 1946, garantindo a construção da escola. A realização da construção aconteceu em meados de 1954 através da ação conjunta de professores da Faculdade de Filosofia da UFRGS (COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS, 2019). A partir de 1971, o colégio funcionou como parte integrante da faculdade de educação (FACED) no centro da capital gaúcha. Com auxílio de alguns professores foi possível viabilizar o início das aulas no local. Nesse período, o CAp ganhou o caráter de instituto ou escola.

Em 1996, o Colégio de Aplicação ganhou uma nova sede (Figura 2), atual endereço da instituição, na Avenida Bento Gonçalves, 9500 no Bairro Agronomia, situado no Campus do Vale da UFRGS. A forma de ingresso ao colégio se dá com um sorteio, criado em 1981. A instituição conta com turmas de primeiro ano do Ensino Fundamental até turmas do Ensino para Jovens e Adultos (EJA). A escola é subdividida em departamentos, estes são: DCEN - Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, DCOM - Departamento de Comunicação, DEM - Departamento de Expressão e Movimento, DHUM - Departamento de Humanidades. Abaixo a Figura 2 que mostra a escola.

Figura 2 - Colégio de Aplicação



Fonte: disponível em <<https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

Desde seu início, segundo (COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS, 2019), o colégio perpassou por diferentes épocas importantes da história do Brasil, desde a sua fundação até os dias de hoje. Isso contribuiu para a construção de uma proposta de ensino transgressora, através de uma educação reflexiva. Os projetos de ensino da escola são divididos nas seguintes categorias: Unialfas, abrangendo os estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; Amora, constituído pelos estudantes do 6º e 7º ano do Ensino

Fundamental; Pixel, atendendo os estudantes do 8º e 9º ano; Ensino Médio; Educação para Jovens e Adultos (EJA). (COLÉGIO APLICAÇÃO DA UFRGS, 2023).

A estrutura atual da escola conta com três prédios: A, B e C. Além dos três pavimentos, a instituição possui: quadra coberta, quadra de esportes, campo de futebol, quadra de esportes das Alfas e uma horta (Figura 3). Além dessas estruturas, o colégio possui cerca de 18 salas de aula dos diferentes projetos de ensino, 17 setores administrativos, como por exemplo financeiros e de enfermagem, 17 gabinetes docentes assim como o de direção, 17 laboratórios, tanto de Física, como de outras áreas do conhecimento, como por exemplo Educação Física, Artes, informática. Além disso, possui biblioteca, teatro, refeitório, cozinha para o refeitório, depósito da cozinha, refeitório para docentes (copa), quatro banheiros, sendo um deles de acessibilidade.

Durante o período de estágio, pude acompanhar de perto a maneira como os docentes do Colégio de Aplicação ministram suas aulas. Presenciei a regência apenas de um único professor, que para manter sua identidade preservada, irei intitulá-lo por professor A. Este professor atua como docente do Colégio de Aplicação, ao mesmo tempo que faz parte do programa de Pós-graduação em Ensino de Física na UFRGS. Por conta disso, ao longo do período de observações das aulas, percebi que o professor A tem como escolha relacionar experiências do cotidiano com o conteúdo em sala de aula, propondo discussões relevantes e fazendo com que seus alunos participem ativamente durante as aulas. Além disso, o docente prioriza aulas mais conceituais, ao contrário da exposição de equações matemáticas, além de aliar a teoria e a prática através de aulas de laboratório. Ou seja, percebo na prática deste docente, uma capacidade em trabalhar com muitos recursos e ferramentas, aproximando sua prática da pluralidade metodológica que defendemos nessa proposta.

Em relação às atitudes do docente em sala, o mesmo parece não atentar para conversas paralelas à sua fala, nem se incomoda em chamar a atenção da turma, mesmo que situações como essas ocorram repetidas vezes. Entretanto, o professor mantém uma boa relação com os estudantes, independente da turma.

Figura 3 - mapa do CAP.



Fonte: disponível em <<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2023/05/MANUAL-DO-NOVA-TO-2023.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2024.

3.1 Caracterização das turmas

As turmas escolhidas para observação foram as descritas abaixo em ordem de maior tempo de observação. Ao total, foram realizadas observações em quatro turmas, sendo duas de Terceiro Ano, uma do Segundo e uma do Primeiro Ano do Ensino Médio. A turma escolhida para a regência foi a 302. Sendo assim, foi possível realizar uma análise de como os estudantes dessa turma se comportavam em comparação com as demais.

3.2 Turma 302

Esta turma possui 31 alunos. Os estudantes estão muitas vezes bastante agitados em momentos das aulas, e em outros, parecem bastante quietos ou até mesmo um pouco tímidos em se expressar. Existem pequenos grupos na turma, o que acaba subdividindo a sala. Os grupos parecem nunca mudar de local, mesmo quando a disposição das classes está organizada em fileiras. Às vezes, parece não haver contato entre eles.

A relação da turma com o professor A é bastante tranquila. O docente dificilmente chama a atenção dos estudantes. Além disso, todos possuem um senso de curiosidade muito grande sobre o conteúdo, contribuindo muitas vezes, durante a aula, com experiências pessoais que agregam ainda mais na discussão dos conceitos físicos. Apesar disso, os estudantes possuem dificuldade no momento de resolver exercícios envolvendo cálculos

algébricos aplicados à Física, através do uso da potência, da multiplicação e divisão de números decimais, por exemplo.

3.3 Turmas 301, 202 e 102

Estas turmas possuem em torno de 30 alunos. Devido ao baixo número de observações das turmas 301, 202 e 102 resolvi caracterizá-las ao mesmo tempo e na mesma seção. Do que foi possível observar, a disposição das classes não é dividida em grupos, com exceção da 301, mantendo-se as fileiras de classes às quais estamos habituados normalmente. A interação das turmas com o professor, por vezes é conflitante, em certos momentos, impossibilitando o docente de concluir suas falas ou mesmo prosseguir com o andamento da aula.

4 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

As observações das turmas ocorreram apenas no contato com o professor A. Dentre as turmas observadas temos os dois terceiros anos, turmas 302 e 301, um segundo ano, turma 202 e um primeiro ano, turma 102. Cada período de aula equivale ao intervalo de tempo de 45 minutos. Nesta seção, são relatadas as observações provenientes do contato com as turmas citadas, contendo o horário, data, tempo de aula, bem como as reflexões que emergiram através do convívio com os estudantes e o professor regente.

4.1 Relato de observação

Dia 01/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Nesse dia, acabei chegando tarde para a observação. Ao entrar na escola, fui direto à sala de aula da turma 302, no primeiro andar. Quando cheguei, tive a oportunidade de conversar com um aluno que estava sentado, mexendo no celular. A sala estava bastante escura e ele era o único ali. Perguntei-lhe onde estava o restante da turma, e ele informou que estavam na aula de laboratório, em outra parte do prédio. Ao chegarmos ao laboratório o ambiente mudou drasticamente. Todos estavam falando e agrupados ao redor de mesas

quadradas. Havia cerca de 19 alunos naquele momento. Optei por sentar-me numa das mesas próximas à porta. Dentro do laboratório havia cerca de 10 mesas para que os alunos pudessem se dividir em grupos e realizar uma tarefa que o professor havia pedido a eles. Num primeiro momento, a atividade consistia em ligar uma pequena lâmpada de bulbo, com ajuda de fios e pilhas. Os estudantes deveriam escolher os fios que utilizariam e as pilhas, assim como montar o circuito elétrico.

Essa atividade me chamou bastante atenção pelo fato de ser realizada antes da exposição ao conteúdo, pois a turma não havia visto eletrodinâmica, apenas conceitos básicos de eletrostática. Observei que o professor havia deixado de “cola” um pequeno texto explicando o que os educandos haviam visto até o momento, mencionando as partículas presentes num átomo, como prótons, nêutrons e elétrons. Aproveitei a oportunidade para passar nas mesas e observar os discentes mais próximos. No grupo mais perto da minha mesa, os estudantes estavam com dificuldade em como associar as duas pilhas da maneira correta. Notei que a turma toda estava motivada em resolver o problema, mostrando inclusive atividades de colaboração. Além disso, percebi que o professor sempre procurava passar pelas mesas. Ele foi bastante solícito ao ser questionado sobre a atividade. No final da aula, um grupo conseguiu ligar a lâmpada.

Dia 04/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Conseguí chegar no horário nesse dia, o que me permitiu observar os alunos entrando na sala. Quando o professor chegou, avisou a mim e à turma que a aula seria novamente no laboratório. Ao chegarmos, foi dado seguimento ao conteúdo abordado anteriormente. Estavam presentes 29 alunos. Impressionou-me, à primeira vista, que os educandos, mesmo com o período sendo curto, estavam engajados em resolver o problema da aula anterior. Os materiais necessários para o experimento foram distribuídos pelo professor de forma amontoada em cima de uma das mesas do laboratório. Acredito que o docente tenha feito isso com o intuito de que os alunos selecionassem o que deveriam utilizar, a fim de atingir o objetivo da aula. Na mesa haviam fios, pequenas lâmpadas, fios que continham presilhas nas suas pontas, capacitores e pilhas. Cerca de três grupos conseguiram ligar a lâmpada no início da aula, e todos ficaram felizes por terem realizado a atividade da maneira proposta. Diante

disso, o professor apresentou um novo desafio: agora, os alunos deveriam encontrar uma maneira de acender duas lâmpadas. Para fazer a chamada, o professor utilizou o mesmo método da aula anterior, utilizando uma lâmpada de LED, o que despertou o interesse dos estudantes em ligar a lâmpada maior no circuito que estavam montando. Senti que alguns grupos ainda tinham dificuldade em ligar a lâmpada, mesmo fornecendo algumas possíveis alternativas, assim como o professor.

Ao passar pelas mesas, especificamente no grupo do fundo da sala, presenciei um dos momentos mais bacanas da aula: ver a assimilação de um dos estudantes para resolver o problema, através de uma associação em série com duas pilhas, relacionando com a forma que as pilhas estão posicionadas em um controle remoto de televisão. Em outra ocasião, um grupo utilizou fita isolante para alinhar as pilhas para que pudessem ligar a lâmpada, ou mesmo enfileirar paralelamente os celulares para que pudessem conectar as pilhas de uma maneira melhor. Foi interessante ver que os estudantes, mesmo com poucas explicações, puderam assimilar e encontrar uma maneira de resolver o problema com seus próprios materiais ou o que havia de disponível a eles.

Para realizar a segunda atividade, alguns grupos não puderam fazê-la porque faltaram lâmpadas que funcionassem e algumas pilhas se encontraram desgastadas. Por conta disso, acredito que o professor pediu à turma que escrevessem em uma folha as explicações de por que o circuito havia sido ligado "agora" e explicar por que não "antes". Além disso, os grupos deveriam desenhar um esquema de circuito. Após o primeiro grupo conseguir, eles emprestaram as lâmpadas utilizadas a outros que não tinham. No final, todos conseguiram ligar as lâmpadas.

Chamou-me a atenção que os alunos já haviam relacionado alguns conceitos que não foram abordados na explicação do professor durante a aula anterior, como energia, transferência de energia, polaridade das pilhas e transporte de carga através dos fios, bem como o brilho da lâmpada em relação à disposição das pilhas no circuito. Essa atividade me levou a refletir sobre possíveis temas a serem explorados em aula, assim como sobre a elaboração de experimentos que lhes permitissem praticar e resolver problemas por meio de discussões em grupo. Além disso, fiquei impressionado com a forma como o professor organiza suas aulas; parece que a introdução da eletrodinâmica por meio de experimentos, sem a necessidade de utilizar equações, teve resultados positivos na interação da turma com o experimento proposto.

Dia 08/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Neste dia, cheguei à escola por volta das 7h24min. Após passar pela monitora responsável pela recepção, tomei assento em uma das cadeiras aguardando a abertura dos corredores, que permite o acesso dos estudantes às salas de aula, às 7h30min.

Às 7h30min, dirigi-me à sala de aula e encontrei uma aluna. Nesse momento, dediquei minha atenção à estrutura da sala. Esta é composta por um quadro branco, um retroprojetor, um computador na mesa do professor, cerca de quatro ventiladores, um mural no fundo da sala e um grande ar condicionado. Além disso, a sala de aula acomoda aproximadamente 35 cadeiras com mesas acopladas, e sua porta dá para a rua, localizada na entrada do colégio.

Durante as conversas entre os alunos, percebi que havia uma tensão devido a uma prova na disciplina de História agendada para aquele dia. A maioria parecia apreensiva quanto à realização da avaliação.

Quando o professor chegou, saudou a turma e conversou brevemente com um grupo próximo à sua mesa. Ele esperou que os estudantes se acomodassem antes de começar a aula. Notei que a disposição das mesas mudou quando a aula estava prestes a começar, alguns alunos sentaram em duplas na frente, talvez por afinidade, enquanto a maioria se posicionou perto das janelas. Observando o professor, percebi que a aula não começou exatamente às 8 horas.

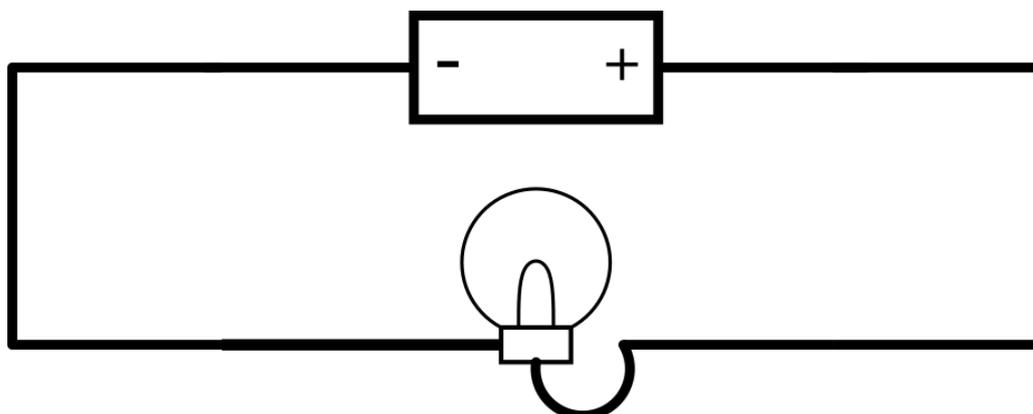
O professor começou distribuindo as tarefas realizadas na aula anterior (laboratório) e alguns bombons, indicando que todos haviam completado a atividade proposta. Durante a entrega das tarefas, os alunos aguardavam ansiosamente suas notas. Em seguida, o professor fez três anúncios: (i) as leituras obrigatórias para o vestibular da UFRGS já estavam disponíveis; (ii) haveria um curso oferecido pelo Instituto de Física da UFRGS para estudantes do ensino médio interessados em Física e (iii) inscreveria a escola nas Olimpíadas de Física. Nesse momento, percebi que a turma estava agitada, com muitos alunos falando alto. Além dos anúncios, o professor me apresentou à turma, bem como à monitora de Física, o que me deixou satisfeito por finalmente ser reconhecido por todos.

Em seguida, o professor informou sobre uma prova agendada para o dia 25 de abril, individual e sem consulta, enquanto a turma conversava animadamente. Instruiu um dos alunos a anotar a data no calendário ao lado do quadro. Em seguida, abordou o conteúdo

sobre eletricidade e carga elétrica, relacionando-o com o conceito de átomo da Química, e explicando a estrutura do átomo no quadro. Pediu aos alunos que identificassem as cargas neutras, positivas e negativas nos átomos.

Após revisar os conceitos de corpos eletrizados, o professor discutiu sobre a atração e repulsão de cargas, associando-as ao circuito elétrico da lâmpada construído nas aulas anteriores. Explicou como as cargas fluem pelo circuito devido à atração entre os pólos da pilha e as implicações desse circuito na geração de energia durante a Revolução Industrial. Além disso, abordou o conceito de condução de eletricidade e curto-circuito. Alguns alunos próximos à frente tiveram muitas dúvidas sobre o circuito, que foram esclarecidas com uma figura explicativa (Figura 4).

Figura 4 - Representação do circuito desenhado no quadro.



Fonte: O autor.

Esse dia me fez refletir sobre momentos específicos da aula e a forma como o professor ministrou. Notei que a maioria dos alunos chega próximo às 8 horas, o que pode afetar minha futura regência. No entanto, a turma demonstra comprometimento com as atividades propostas e possui uma boa relação com o professor. Destaco a habilidade do professor em contextualizar conceitos históricos em sua explanação e tornar conceitos abstratos mais compreensíveis, como substituir "corrente elétrica" por "eletricidade em movimento" ou "movimento de cargas ao longo do fio". Essas abordagens contribuíram significativamente para a compreensão dos alunos.

Dia 11/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Neste dia cheguei na escola mais cedo. Ao passar pelo corredor da turma 302 percebi que é um hábito comum dos estudantes esperarem o professor na sala de aula com a luz apagada.

Depois de ter me acomodado no fundo da sala e observar os estudantes chegando, percebi que a questão da formatura é uma discussão muito frequente entre os discentes. Neste dia a pauta da discussão entre alguns seria o orçamento da formatura.

A aula começou de fato um pouco depois do horário previsto. O professor havia chegado atrasado neste dia. Na sala havia cerca de 22 alunos presentes. Após sua chegada, o docente ajudou dois estudantes a resolver um problema associado à disciplina de Matemática, por conta disso a aula atrasou cerca de 12 minutos.

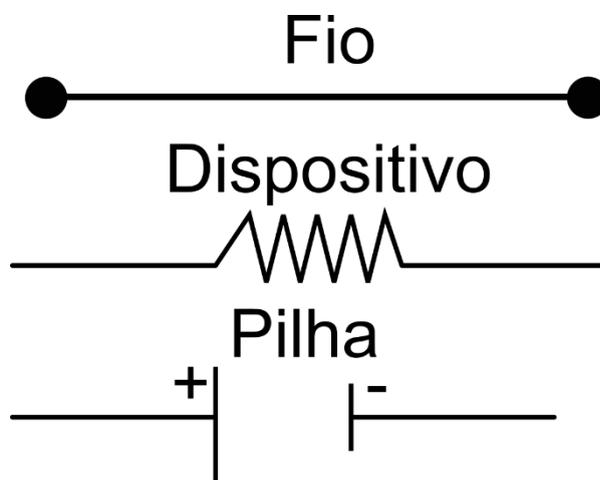
O professor começou a sua regência desenhando no quadro branco o mesmo desenho da aula passada, uma pilha associada a uma lâmpada. Enquanto o professor escrevia no quadro, a turma conversava bastante. Além do desenho, o professor escreveu o significado de materiais condutores e isolantes: materiais condutores são materiais que conduzem eletricidade, ou seja, que permitem ou facilitam a passagem das cargas elétricas.” e “Isolantes são materiais que impedem ou dificultam a passagem das cargas elétricas”. Em seguida, o professor perguntou à turma exemplos de materiais dos dois tipos. Todos responderam exemplos como metais e borracha ou madeira. Nesse momento senti que uma parte da turma estava bastante distraída, não prestando a devida atenção à fala do professor. Além desses dois tipos de materiais, o professor evidenciou que existe ainda um terceiro, os semicondutores. Entretanto, o docente preferiu relatar que esse conceito não seria abordado na aula, sem entrar em muitos detalhes.

Ao abordar os conceitos de isolantes e condutores, o tema da condução de eletricidade ganhou atenção de uma das alunas, a qual ficou curiosa para saber o que acontecia quando um raio caía em cima de um carro. A estudante queria entender o que deveria ser feito e o que gerava aquele tipo de fenômeno. O professor respondeu que as cargas elétricas ficariam distribuídas por toda a lataria do automóvel, também devido ao conceito de potencial elétrico.

Logo em seguida, o professor optou por construir os “símbolos” para a pilha (Figura 5), o resistor e os fios. Começou mostrando que, para montar o circuito, precisamos de uma fonte de energia, como uma tomada, pilha ou bateria. Segundo o professor, o símbolo que representa esse objeto deveria conter os pólos da pilha, fazendo analogia ao circuito que os estudantes construíram nas aulas de laboratório. Para representar os fios, o docente desenhou

uma semi-reta. Por fim, aquilo que deveria receber a energia proveniente da pilha era o dispositivo; nesse caso o docente desenhou o símbolo do resistor, sem mencionar seu nome.

Figura 5 - Representação dos símbolos para o circuito elétrico.



Fonte: O autor.

Após as representações, o docente explicou novamente os conceitos de curto-circuito e circulação da eletricidade através dos fios. Explicando que a eletricidade “anda” no circuito porque as cargas positiva e negativa se atraem. Nesse momento, um dos alunos indagou se os “opostos se atraem”. Entretanto, o docente enfatizou que existe uma resistência que se opõem ao movimento da eletricidade, presente no dispositivo. Um dos estudantes, nesse momento, fez uma associação com a “resistência” do chuveiro elétrico. Por fim, o professor enfatizou que, na próxima semana, os estudantes farão algumas “contas” sobre eletricidade.

Esta aula me fez refletir, percebendo que a maioria dos estudantes possui conceitos prévios sobre eletricidade. Além disso, a maioria possui facilidade em fazer associações com o conteúdo visto em sala e seu cotidiano. A forma como o docente consegue apresentar o conteúdo de maneira simples e interessante me cativou bastante, espero que eu consiga criar o mesmo efeito para os discentes quando aplicar a regência.

Dia 15/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Antes da aula começar, percebi que a maioria da turma estava discutindo se iam fazer as provas do vestibular da UFRGS ou do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Além desses comentários, grande parte dos estudantes estavam preocupados com as provas das disciplinas de Física e de História, que aconteceriam neste dia.

A disposição das mesmas manteve o mesmo padrão da semana passada. Ao total havia 26 alunos presentes na sala. Aparentemente, os alunos aparentam estar um pouco desconfortáveis com a minha presença em sala.

A aula começou três minutos após o horário marcado. Em seguida, ele se dirigiu ao quadro e começou a desenhar o mesmo circuito elétrico das aulas passadas. Nesse momento havia muita conversa na turma, alguns alunos estavam até mesmo em pé. Após concluir o desenho, o professor indagou: “como eu faço para representar esse circuito simples?”, fazendo referência aos símbolos da aula passada. Grande parte da turma respondeu corretamente quais símbolos deveriam ser usados em cada parte do circuito, e percebi que todos estavam acompanhando o raciocínio e a regência do professor nesse momento.

Logo após a construção do circuito, o professor deu início à apresentação de uma equação matemática que associasse cada componente do circuito. A partir disso, o professor avisou que a lista de exercícios seria entregue aos discentes via plataforma *Moodle*. Em seguida, ao falar de cada componente do circuito, trocou os nomes pelos “conhecidos” dentro da Física como: dispositivo/aparelho por resistência simbolizado pela letra R; a pilha/fonte forneceria não só energia, mas tensão ou voltagem, representado pela letra V, podendo ser chamada por diferentes nomenclaturas como tensão, voltagem, diferença de potencial (ddp) ou força eletromotriz; e a carga em movimento seria dado o nome de intensidade de corrente elétrica representada pela letra I. Em todas as grandezas físicas o professor forneceu a unidade de medida de cada uma delas no Sistema Internacional de Unidades.

Figura 6 - Representação do desenho do professor no quadro, mantendo a tensão V constante.

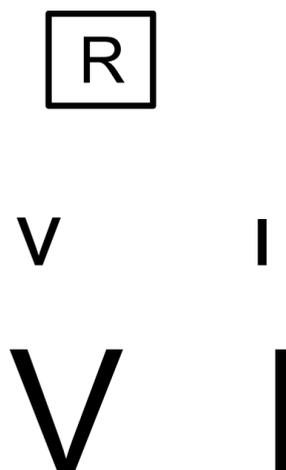


Fonte: O autor.

Dessa forma, o professor discutiu com a turma o desenho presente na Figura 6. O mesmo afirmou que, quando a corrente fica grande, há mais carga elétrica passando pelo fio, logo não existe muita resistência à passagem de corrente e portanto “R” deveria ser pequena. Para o caso contrário, o professor explicou da mesma maneira, quando há pouca carga elétrica circulando no circuito, “R” é bem maior. Nesse momento o professor perguntou se todos haviam compreendido o que ele havia discutido, apontando para dois alunos em especial. Os dois responderam que sim.

Em seguida, o professor desenhou ao lado do da representação anterior (Figura 6) um outro desenho mantendo, agora, a resistência constante (Figura 7).

Figura 7 - Representação do desenho do professor no quadro, mantendo a tensão R constante.



Fonte: O autor.

Para a explicação do aumento de I e de V , o professor relatou que, quanto maior a tensão na pilha, há uma maior quantidade de carga circulando através dos fios do circuito. E o caso contrário, quando há uma menor diferença de potencial na pilha, há uma menor quantidade de carga elétrica circulando pelos fios do circuito.

Após essa explicação, o discente perguntou à turma como eles poderiam juntar essas informações em uma equação. Análogo ao desenvolvido na Figura 6 e na Figura 7, a turma conseguiu definir que a corrente depende proporcionalmente da tensão V e inversamente com a resistência R , logo $I = V/R$, ou $V = RI$. Nesse momento, o professor não fez questão de enfatizar o nome da equação, apenas relatou que essa seria a equação mais importante durante as aulas de Física, e que certamente esta equação iria ser cobrada no vestibular da UFRGS e no Enem.

Em seguida, o professor utilizou uma simulação computacional para construir um circuito elétrico que pudesse ser visualizado por todos. O professor então com a simulação projetada no quadro da sala, mostrou à turma um multímetro, aparelho de medida usado para medir as diferentes grandezas físicas presentes no circuito elétrico. Nesse momento um dos estudantes havia relatado a seguinte frase: “usei uma parada dessas pra ver se minha casa tinha queimado”. O professor então explicou que os alunos poderiam medir a tensão da rede elétrica colocando o multímetro na tomada. O valor obtido pelo docente foi de 130 V, entretanto, o professor questionou a turma por que não deveria ser a tensão, usualmente conhecida, de 110V. O professor então explicou que atualmente não usamos mais a tensão de 110V, mas a de 127V, podendo esta variar um pouco a mais do valor “nominal” e um pouco a menos.

Na simulação computacional, o professor montou o mesmo circuito montado pelos alunos nas aulas experimentais. O docente ainda mostrou como deveriam ter ligado a lâmpada. Nesse momento, a maioria da turma entendeu porque haviam conectado a lâmpada erroneamente. Além disso, o professor configurou o simulador para que a voltagem na pilha fosse de 10 V e a resistência fosse 10 Ω . O professor, então, perguntou à turma quanto seria a corrente a partir da equação que haviam aprendido. Um pequeno grupo de alunos respondeu 1A, corretamente. O professor ainda observou e enfatizou que os elétrons não saem da pilha, eles já estão presentes nos fios do circuito. Nesse momento, alguns alunos se mostraram ainda confusos com o fato dos elétrons presentes nos fios não saírem da pilha.

A regência do professor me inspirou bastante nesta aula. Seja pelo domínio do tempo, pelas escolhas das simulações, bem como suas próprias explicações sobre o conteúdo. A maior parte da turma ficou engajada e motivada em entender o circuito elétrico através da simulação, mesmo a aula tendo poucos minutos de duração.

Dia 18/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Neste dia cheguei na escola às 7h:35min. Fiz o mesmo trajeto dos dias anteriores. Cheguei na sala com as cortinas fechadas e o ambiente escuro. As classes estavam todas separadas em ordem “normal”, com fileiras de mesas uma atrás da outra. Isso mudou bruscamente com a chegada de um dos estudantes, o qual arrumou a disposição das mesas

próximas ao professor em duplas de cadeiras. Nesse intervalo de tempo, outros estudantes foram chegando relatando estarem interessados na realização do vestibular de uma universidade próxima ao colégio. Os estudantes precisavam entregar um trabalho da disciplina de Português para esse dia, uma redação. Isso atrapalhou um pouco a atenção dos discentes durante a aula de Física. O professor chegou na sala de aula às 8h:02min. Houve um tempo até começar a aula e os alunos se acomodaram nas suas cadeiras. Neste dia havia 27 alunos presentes no início da aula.

O professor começou falando sobre circuitos elétricos utilizando a simulação computacional da aula anterior. Através do multímetro disponibilizado na simulação, o professor mostrou como poderia calcular, novamente, a tensão em uma pilha. Nesse momento, um dos alunos se interessou sobre o uso e funcionamento do aparelho. O professor, então, aproveitou o momento para discutir com a turma os valores de tensão/voltagem de uma lâmpada de bulbo ligada na tomada. Além disso, o professor acabou conectando o multímetro na tomada. O docente ainda relatou que existem diferentes tensões para cidades diferentes do nosso estado, por exemplo, citando os exemplos de Viamão e Porto Alegre. Por conta disso, o professor falou que os alunos iriam ainda ao laboratório de ensino para realizar experimentos envolvendo tensão, além do que eles tinham visto até então. Através de uma associação em paralelo, o professor demonstrou que o brilho da lâmpada permaneceu a mesma. Um dos alunos, então, observou e perguntou o que deveria acontecer com as lâmpadas da sala, por exemplo. Esse estudante em específico se mostrou bastante interessado sobre o funcionamento e o tipo de associação de lâmpadas presentes na sala de aula. Além disso, o professor demonstrou o uso do amperímetro, demonstrando o que acontecia com a corrente quando tínhamos um circuito do tipo ‘paralelo’. Pelo exemplo mostrado, o professor pode apresentar à turma a sobrecarga de corrente em um disjuntor associado com o simulador. Por fim, o professor relatou que eu passaria um questionário no momento final da aula

Para aplicar o questionário, cumprimentei a todos e relatei que deveriam responder um questionário sobre Física, o qual não se tratava em solucionar algum exercício ou problema, sendo constituído de perguntas que abordavam a vida de cada um dos estudantes. Nesse momento, a turma ficou mais aliviada e a maioria dos estudantes gostou de fazer a atividade. O tempo disponibilizado para realizar o questionário foi de quinze minutos. Ao final da aula, recolhi os questionários que estavam finalizados.

A aula deste dia me proporcionou conversar um pouco mais com os estudantes, mesmo que minimamente. Além disso, achei cativante o interesse da turma pelo tema da

eletricidade aplicado ao cotidiano, abordando por exemplo o funcionamento de dispositivos que permitem que suas residências estejam iluminadas.

Dia 22/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

. Neste dia a turma estava bastante calma, acredito que pela aula ser uma revisão para a prova que será aplicada na aula seguinte. O professor chegou no horário previsto para começar a aula. Entretanto, a sua regência demorou algum tempo para ser iniciada. O docente então anunciou que tiraria possíveis dúvidas da turma sobre a lista de exercícios que foi passada aos discentes pela monitora de Física. Enquanto o professor tentava ligar o projetor a turma conversava bastante.

O professor começou perguntando aos alunos quais questões eles preferiam que começasse a ser revisadas. Em seguida, começou explicando as questões calmamente e de maneira paciente perguntando aos estudantes se haviam dúvidas ainda sobre o conteúdo. Toda a turma estava bastante concentrada no primeiro momento da revisão. Em uma das questões que surgiu na lista, o professor relatou que sentiu dificuldade em realizar uma das questões por conta da interpretação de texto. Após a primeira questão revisada, a turma se mostrou bastante cansada e alguns alunos do fundo da sala se dispersaram bastante com conversas paralelas à fala do professor. Haviam na sala cerca de 23 alunos, com um deles chegando atrasado. Além disso, percebi que a grande maioria dos estudantes não anotaram as questões ou resoluções feitas pelo docente.

Após realizadas algumas questões, o professor relatou estar um pouco cansado e deixaria a turma descansar enquanto fazia a chamada. Após a verificação da presença, o professor retornou ao quadro para realizar mais questões sobre a lista de problemas. Ao realizar um dos exercícios, o qual necessitava a equação que representa corrente elétrica , como $i=q/t$, me chamou a atenção que o professor não a escreveu, somente fez uma relação de divisão para resolver o problema. Durante a realização da solução do exercício, uma das alunas perguntou ao professor se tinham que decorar todas as fórmulas que apareciam no quadro. O professor respondeu que não, entretanto, o docente afirmou que somente uma “fórmula” deveria ser utilizada e que, nesse caso, os discentes não poderiam reclamar. Os

alunos entenderam e levaram a fala do professor em tom de brincadeira. A partir disso, o professor preferiu encerrar a aula um pouco mais cedo nesse dia.

A condução da aula pelo professor me intrigou bastante positivamente, o docente realiza os exercícios da lista, através da revisão, e ainda mantém coerência do que foi passado em aula. Compreendo que a falta de tempo para a execução das aulas faz com que o professor não explore muitas definições e conceitos que poderiam se tornar abstratos para os alunos.

Dia 22/04/2024

Turma 301 - Terceiro ano do Ensino Médio - 2 horas-aula – 08h45min-10h15min

Professor A

Após sair da turma 302, a qual observava o outro período, me dirigi para a turma ao lado, a 301, junto com o professor. Ao chegarmos, a turma parecia bastante agitada. Neste momento, os estudantes aproveitavam o tempo para conversarem. A estrutura da sala de aula é quase a mesma da sala anterior, entretanto parece ser um pouco menor do que a sala da turma 302. A organização das mesas era bem diferente da turma anterior. As classes estavam distribuídas em fileiras, sem a presença de duplas. Ao total havia 22 alunos presentes neste dia.

O primeiro período de aula foi destinado para sanar prováveis dúvidas dos estudantes sobre o conteúdo, através de uma revisão da lista de exercícios, igual a turma anterior. Em seguida, no segundo período, foi realizada a prova de Física, tendo como conteúdo a eletrodinâmica. A lista de exercícios continha cerca de dez questões e a prova composta de cinco delas, sendo três questões iguais às da lista.

O professor começou a revisão a partir da mesma questão da turma anterior. Durante a explanação das questões, a turma se mostrou em alguns momentos bastante quieta e concentrada em entender o que estava sendo passado, e em outros estava bastante dispersa, principalmente as pessoas mais ao fundo da sala. Além disso, percebi que esta turma também não anotava o que estava sendo passado no quadro e discutido, nem mesmo alguma fala do professor.

Em alguns momentos, os estudantes sentiram bastante dificuldade sobre a resolução das questões no momento de aplicar a parte matemática dos exercícios. A abstração matemática, muitas vezes, se mostrava um obstáculo para os alunos. Além disso, a análise e a compreensão de gráficos também se mostraram difíceis para os estudantes.

Para a realização da prova, foi aumentado o espaço entre as cadeiras. No início, o professor projetou a imagem de uma menina estudante no quadro, uma maneira de mostrar aos estudantes que, a partir daquele momento, começaria a prova e que todos deveriam estar concentrados. A turma se mostrou bastante quieta durante a aplicação. O docente ficava andando pela sala, verificando se os estudantes não tinham nenhuma dúvida sobre determinada questão. O professor se mostrou bastante solícito em atender às dúvidas.

O estilo de prova do docente é bastante conceitual, com pouquíssimas contas. A compreensão dos fenômenos pelos estudantes se torna um dos principais objetivos docentes para o professor. Além disso, a aplicação da prova pareceu ser feita com bastante rapidez pelos alunos, uma vez que duas das questões os estudantes acabaram de resolver através da aula de revisão. Para evitar possíveis trocas de ideias e soluções entre as turmas de terceiro ano, o professor preparou duas provas diferentes.

O tipo de avaliação que presenciei nessa turma me permitiu refletir sobre o papel do professor na forma de avaliar os discentes. É preciso manter coerência com o conteúdo passado em sala de aula em consonância com a avaliação aplicada.

Dia 25/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Fui o primeiro a chegar na sala. Entrei às 7h30min e estava bastante frio neste dia. Acendi as luzes e me sentei no fundo, como de costume. Os alunos foram chegando aos poucos. Impressionou-me que os estudantes que sentavam próximos a mim estavam muito mais falantes e comunicativos do que usualmente.

A aluna que se sentou ao meu lado fez uma espécie de revisão junto comigo, perguntando o que significava cada variável da equação da Lei de Ohm ($V = R i$) e se ela estava certa quanto às suas respostas para cada nome de cada letra da equação. Nesse momento, outro aluno próximo a nós perguntou se estava correto ao se referir a letra i como intensidade de corrente elétrica. Eu respondi que sim. Alguns estudantes mostravam-se apreensivos quanto à aplicação da prova. Uma das alunas disse, em tom de brincadeira, se eu poderia passar as respostas para ela. Outros estudantes vinham da sala ao lado para relatar o que havia caído na prova, dizendo as respostas da lista de exercícios. Alguns deles também

tentavam decorar a equação rapidamente antes da avaliação. Entretanto, houve bastante descontração antes da prova começar.

O professor havia chegado no horário. Às 8h09min todos estavam com a prova em mãos. O docente pediu à turma que se afastassem um pouco uns dos outros, para que não houvesse “cola”. O professor então deu início à prova, passando pelas mesas a fim de verificar como os alunos estavam fazendo a avaliação e se tinham possíveis dúvidas. Ao todo eram 30 alunos presentes. Depois de um intervalo de tempo, o primeiro aluno entregou à prova. Assustei-me que o discente havia entregado tão rapidamente à prova, uma vez que eram 8h16min.

Os estudantes que iam terminando a prova aproveitavam e mexiam nos seus celulares ou conversavam entre si. A conversa ficou demasiadamente alta a ponto de atrapalhar a resolução por parte dos estudantes. Acredito que faltou uma intervenção mais eficaz do docente para que alguns estudantes não fossem prejudicados.

Dia 25/04/2024

Turma 202 - Segundo ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h45min-09h30min

Professor A

. Quando entramos em sala havia muita conversa entre os alunos. A turma estava muito agitada, quando comparada às observações de outras salas. Apesar da agitação, os estudantes não notaram ou não se incomodaram com minha presença em sala. Havia cerca de 32 presentes na sala de aula. No quadro havia muitas fórmulas e rabiscos da aula anterior.

O professor, antes de começar a prova, relatou que alguns estudantes iriam mal nesta avaliação por se tratar da primeira prova. O conteúdo era sobre Hidrostática. Diferentemente da turma anterior, a avaliação foi bastante conteudista. O docente então começou a entregar as avaliações para a turma, entretanto, havia dois estudantes sem prova.

Depois que os estudantes terminaram a avaliação eles optaram por conversarem ou usarem seus celulares. Houve bastante conversa na parte final do período. Acredito que o docente poderia ter se imposto um pouco mais à frente aos alunos. Além disso, algumas das atitudes de alguns estudantes, mais ao fundo da sala, se mostraram bastante desrespeitosas em relação aos outros colegas que ainda estavam realizando a atividade. Por fim, os estudantes saíram da sala porque havia aula da disciplina de Bioquímica em outro local.

Dia 25/04/2024

Turma 102 - Primeiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 09h30min-10h15min

Professor A

. Chegando na turma 102 fomos recebidos aos gritos por alguns alunos. Não havia cadeira para me sentar, então optei por me acomodar na mesa do professor. A sala era visivelmente pequena, comparada com as turmas anteriores, com a mesma estrutura, composta de ventiladores, um ar-condicionado grande e um quadro branco com projetor. Havia 29 alunos presentes.

A prova iniciou rapidamente e abordava o método científico, além de questões de Astronomia, como as Leis de Kepler. Posso afirmar que a prova era conceitual

Durante toda a prova a turma se mostrou bastante concentrada, com poucas conversas. A sala era bastante respeitosa com a prova e o professor. Um fato que me chamou atenção foi de que um dos estudantes na fileira à minha frente havia memorizado as questões da lista de exercícios que o professor havia passado.

Dia 29/04/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Fui o primeiro a chegar na sala. Acendi as luzes e me sentei no fundo. O dia estava bastante frio. Os estudantes foram chegando logo após a minha entrada. Enquanto os alunos se acomodavam para começar a aula, um dos grupos discutia sobre a venda de salgados para pagar a formatura. O assunto de colação de grau é um tema recorrente na sala. Além disso, uma das alunas relatou que ouviu barulhos de tiros próximos à janela de sua cama. Fiquei apreensivo nesse momento com a segurança da aluna. Outros comentavam sobre realizar o vestibular da ESA (Escola de Sargentos das Armas). Em geral, a turma estava bastante falante antes da aula começar.

O professor chegou no horário previsto para a aula. O docente quando se sentou em sua mesa informou a turma que entregaria as provas corrigidas. Os alunos ficaram bastante contentes com a notícia. A turma estava bem agitada.

O professor começou a aula às 8h03min entregando a prova à pessoa que era chamada. Foi bastante difícil ouvir o que o docente falava, porque havia muito barulho na sala. Depois

de entregar as provas, o professor relatou que esperava mais da turma, em termos de aproveitamento individual. O docente não imaginava que haviam tantas notas baixas. Além disso, o professor informou que passaria alguns recados: (i) primeiro escreveu no quadro as notas que os estudantes deveriam atingir para serem aprovados, sendo atitudinal composto por 30 pontos, apresentação 20 pontos, experimento 20 pontos e prova 30 pontos. Para a recuperação das notas, o professor relatou que dividiria a turma para que pudesse realizar a avaliação. Pouco tempo depois, o professor iniciou a revisão da prova começando pela primeira questão. O docente começou revisando a equação da Lei de Ohm utilizando uma simulação computacional e ainda, realizou uma dinâmica com cinco estudantes, a fim de demonstrar os conceitos de resistência elétrica, corrente e tensão. Quatro estudantes deveriam passar pela porta representando os elétrons presentes em um fio, a resistência foi representada por um estudante parado na porta, e a tensão seria a ordem do professor para que os alunos realizassem a atividade. Por fim, os alunos relataram que o docente foi muito criterioso na correção da prova. A turma estava muito agitada perto do fim do período, com muitos utilizando o celular no momento da explicação. O professor encerrou a aula às 8h40min. Havia 27 estudantes nesse dia.

Dia 10/06/2024

Turma 301 - Terceiro ano do Ensino Médio - 2 hora-aula – 08h45min-10h15min

Professor A

Cheguei ao colégio próximo ao início da aula da turma 301. Ao chegar na portaria a monitora da escola demorou para me reconhecer como aluno de Estágio Supervisionado. Hoje foi dia do acolhimento dos estudantes devido à enchente que assolou o estado do Rio Grande do Sul durante o período de um mês. Os primeiros períodos de todas as salas de aula foram destinados para a realização de um lanche coletivo.

Após passar pela funcionária, entrei na escola e me dirigi para o preenchimento da folha de controle de entrada do colégio. Ao chegar na turma, um dos alunos que sentava mais próximo à porta me cumprimentou. A turma conversava bastante nesse momento. Alguns alunos estavam em pé, outros estavam conversando com o professor. Sentei-me no fundo da sala.

A disposição das classes estava organizada em pequenos grupos de quatro a cinco estudantes. Enquanto os alunos dialogavam, o professor realizou a chamada. Ao chamar pelo

nome dos alunos, cada estudante sentava-se ao lado do docente. Alguns alunos pareciam frustrados com as notas recebidas das avaliações feitas anteriormente à enchente. Enquanto o professor realizava essa tarefa, a turma não parou de conversar em nenhum momento. Estavam presentes neste dia 24 estudantes.

O professor terminou a chamada por volta das 9h58min. Ao finalizar, ainda entregou alguns trabalhos pendentes aos alunos. Após isso, o docente anunciou alguns avisos importantes para a continuidade do ano letivo do colégio. O primeiro seria que os estudantes teriam um horário de uma hora e trinta minutos a mais nas aulas de Física, além dos laboratórios de ensino, com o intuito de recuperar o tempo perdido devido à enchente. O professor enfatizou que, caso algum estudante não viesse no dia, seria disponibilizado um trabalho para que pudessem fazer em casa. Além disso, os estudantes terão duas semanas de férias, e ainda o segundo trimestre será dividido em duas partes: a primeira abordando os temas de eletrostática e a segunda, a eletrodinâmica.

Por fim, o professor parabenizou à turma pelo bom desempenho nas notas das avaliações, com todos os estudantes obtendo notas acima da média.

Acredito que a turma se mostrou bastante inquieta neste dia por conta do tempo que os estudantes ficaram sem se comunicar. Isso acabou atrapalhando o professor em alguns momentos. Entretanto, creio que o docente soube lidar muito bem com a situação, dando atenção para os casos mais preocupantes evidenciados pelos alunos.

Dia 13/06/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Este foi o primeiro dia em que observei os estudantes da turma 302 após a enchente. Na sala de aula, sentei-me ao fundo e aguardei a chegada dos estudantes. Um dos primeiros a chegar me cumprimentou e mencionou que não havia me visto no canto da sala. O professor chegou pontualmente e a aula começou cerca de um ou dois minutos depois.

A primeira interação do professor com a turma foi em anunciar que precisariam recuperar o conteúdo, já que não tinham feito a revisão da última prova. No total, havia 24 alunos presentes na sala de aula naquele dia. Após o anúncio, o docente perguntou a todos o que já haviam aprendido sobre eletrodinâmica até então. Percebi que a turma estava um pouco agitada, com muitos conversando no fundo da sala, alguns aproveitando para se alimentar e

outros de costas para o professor. Apesar disso, o professor prosseguiu com a revisão. Optou por utilizar uma simulação computacional que já havia sido empregada em aulas anteriores, abordando conceitos da eletrodinâmica. Através desta aplicação, ele demonstrou aos estudantes como ocorreria um curto-circuito em um circuito elétrico simples, composto por uma lâmpada, uma pilha e dois fios. O professor aproveitou para enfatizar o movimento dos elétrons através dos fios e lembrou que são os elétrons que carregam as cargas nos fios.

Em outro momento, o professor analisou cuidadosamente a equação que descreve a Lei de Ohm, explicando o significado de cada variável presente na expressão. Ele também demonstrou como cada letra se relacionava com o circuito simples montado na simulação computacional; por exemplo, a tensão sendo representada pela pilha, entre outros aspectos. Utilizando a mesma equação, ele mostrou a relação proporcional entre as grandezas. Além disso, destacou os aparelhos de medição para um circuito elétrico, como ohmímetro, voltímetro e amperímetro.

Por fim, ao término da aula, o professor mostrou um chuveiro elétrico que havia trazido de casa e informou à turma que aprenderiam futuramente como trocar um resistor elétrico.

Apesar das conversas paralelas durante a explicação do professor, a turma pareceu bastante tranquila após o início da aula. O professor trabalhou tranquilamente com essas situações ao longo da aula. Os estudantes enfrentaram algumas dificuldades na parte matemática da resolução de problemas, mas o professor teve paciência e tranquilidade para explicar e esclarecer as dúvidas. Além disso, os estudantes demonstraram muito interesse e motivação em aprender como o conteúdo visto em aula poderia ser aplicado no dia a dia.

Dia 17/06/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

A aula começou dois minutos mais cedo naquele dia. O professor chegou à sala antes do horário habitual. Antes do início das atividades, outro professor interrompeu para solicitar um controle remoto para o projetor e informou à turma que aquele seria o último dia para a entrega de um trabalho da sua disciplina à tarde. Os alunos pareceram preocupados com o prazo. Havia cerca de 28 estudantes na sala.

Após o aviso, o professor começou a preparar o material em seu computador para apresentar à turma. Ele explicou que resolveriam questões de eletrodinâmica usando os cartões *Plickers*, seguindo a metodologia de Instrução Pelos Colegas. Percebi que os estudantes já estavam familiarizados com esse método e tipo de atividade. O professor enfatizou que, inicialmente, não deveriam conversar, mas que depois poderiam debater entre si.

Para essa aula, o professor preparou aproximadamente dez questões. Infelizmente, na resolução da primeira questão, ele acabou mostrando a resposta inadvertidamente. No entanto, decidiu continuar com a atividade. Em algumas questões, ele destacou conceitos da estrutura atômica, como a localização de prótons e elétrons, e mencionou que os elétrons são os portadores de carga. Além disso, introduziu brevemente os conceitos de Série triboelétrica e eletrização por atrito, temas presentes no conteúdo de eletrostática. Por fim, também lembrou à turma que explorariam esses temas com mais profundidade posteriormente comigo.

Inicialmente, o professor parecia um pouco confuso ao selecionar e usar os cartões junto com a plataforma digital dos Plickers. No entanto, conseguiu trabalhar com a situação com tranquilidade. Os estudantes também pareciam um pouco perdidos no início da atividade, mas acabaram se acostumando. A metodologia adotada na aula ajudou significativamente os alunos a se manterem engajados e participativos durante o processo de aprendizagem com as questões apresentadas. Gradativamente, o interesse da turma pelo conteúdo aumentou, e todos pareciam envolvidos na atividade.

Dia 24/06/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Fui o primeiro a chegar e a sala estava bastante desarrumada, parecia-me que algumas mesas estavam faltando. Entretanto, próximo ao início da aula, os estudantes foram arrumando as classes e todos conseguiram sentar em seus lugares. Havia 27 alunos presentes.

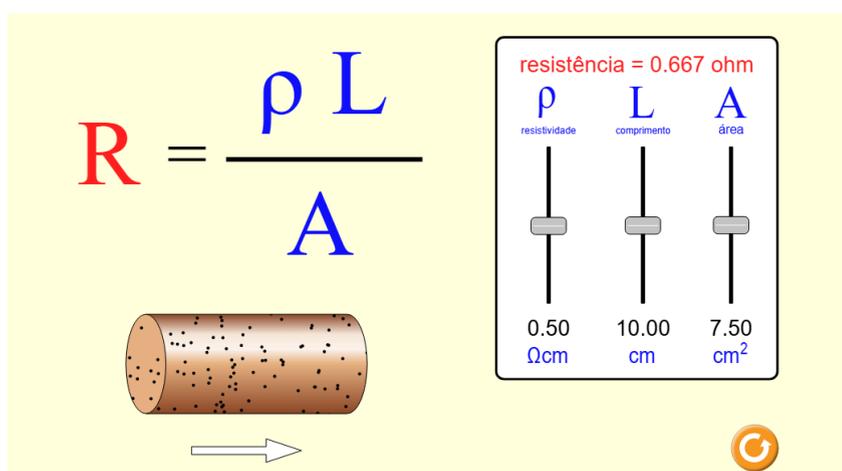
O professor chegou à sala às 8 horas e informou a turma de que a aula daquele dia iria ser no laboratório de Física. Nesse instante todos se levantaram e caminharam em direção a outra sala de aula. No primeiro momento da regência, o docente começou a escrever no quadro branco a primeira lei de Ohm: $V = R i$. O mesmo ainda escreveu o significado de cada letra, V para tensão, R para resistência e i para corrente. A turma parecia bastante agitada

e então o professor pediu que todos prestassem atenção ao que ele estava explicando. Após esse primeiro momento, o professor mostrou à turma um chuveiro elétrico. Uma das alunas relatou que em sua casa o chuveiro havia queimado porque derreteu o plástico que revestia o aparelho. O professor explicou que o chuveiro queimou porque não havia água dentro do aparelho antes de ligá-lo. Ele, então, questionou a turma em como explicar tal fenômeno. Assim, explicou que o resistor passava a ficar muito quente por conta da passagem de corrente, o que acaba esquentando o compartimento feito de plástico e danificando o chuveiro.

Para a segunda parte da aula, o docente passou de mesa em mesa para que os estudantes analisassem o chuveiro elétrico. Além disso, utilizou uma simulação computacional para construir um circuito elétrico e calcular a tensão e a corrente de uma lâmpada. O professor usou os recursos disponíveis no simulador para calcular o valor de cada variável e comparar com a equação que havia escrito no quadro. Nesse momento, percebi que um dos alunos ficou em dúvida em como proceder para resolver o exercício. Além da simulação, o docente utilizou uma imagem para relembrar os estudantes do significado de tensão, corrente e resistência, enfatizando a relação de proporcionalidade entre as variáveis.

Para a parte final da aula, utilizou outra simulação computacional para explorar melhor o conceito de resistência elétrica. O professor então perguntou o que seriam os pontos pretos da Figura 8. Uma das alunas relatou que se tratava de algo que queimava. O professor deixou a turma pensando sobre o assunto cerca de dois minutos. Um dos alunos se manifestou relatando que a simulação utilizada nesse momento da aula era diferente da que haviam visto antes, mas que os pontos pretos, os elétrons, iriam se repelir dentro do dispositivo. O professor se manteve atento às explicações e compreensivo com as mesmas.

Figura 8: simulador computacional.



Fonte: O autor.

O docente então explicou que se tratavam de elétrons, e que os mesmos tinham seu movimento prejudicado se aumentássemos a resistência elétrica, o que acabava diminuindo a velocidade das partículas. O professor lembrou como se calcula a velocidade de um corpo, escrevendo no quadro o seguinte: $v = \frac{\quad}{\quad}$, sem anotar nada no numerador e no denominador. Os estudantes então foram lembrando que, no numerador havia a letra grega seguida de um x e para o denominador também haveria uma letra grega, mas seguida da letra t representando o tempo. Então, o professor finalmente escreveu: $v = x/t$. Por fim, o docente enfatizou que para partículas, como por exemplo o elétron, deveria-se usar, ao invés de distância, a carga elétrica. E a quantidade de carga, segundo o docente, por unidade de tempo representava a corrente elétrica. Sendo assim, escreveu $i = Q/t$.

Por fim, o professor voltou na questão inicial da aula sobre o funcionamento de um resistor elétrico. O mesmo então preparou uma demonstração experimental conectando o resistor em uma fonte e mergulhando-o em água fria. Alguns alunos perguntaram como o aparelho funcionaria dentro da água e porque do seu formato. Entretanto, o professor não conseguiu concluir a atividade, pois já havia terminado o período.

Esta aula mostrou-se bastante interessante. Apesar da agitação dos alunos, os estudantes estavam engajados em entender e solucionar os problemas levantados pelo professor. As vivências trazidas por eles me entusiasmaram, especialmente como relacionam o conteúdo com objetos que haviam visto em aula ou mesmo em suas casas, como o chuveiro elétrico.

Dia 27/06/2024

Turma 302 - Terceiro ano do Ensino Médio - 1 hora-aula – 08h-08h45min

Professor A

Antes de começar o período, alguns estudantes estavam preocupados com a avaliação da disciplina de Matemática. Às 8 horas, o período começou com a monitora da disciplina. O docente estava esperando que a turma fosse direto ao laboratório de ensino de Física, que foi utilizado na aula passada (24/06/2024).

O professor iniciou a regência retomando conteúdos passados na aula anterior, como por exemplo, o experimento do termômetro mergulhado em uma bacia com água e um resistor dentro. Nesse momento, o docente explicou que, para que o chuveiro funcionasse corretamente, era necessário, pela primeira vez, antes de ligá-lo, fazer passar um pouco de

água dentro do aparelho para que não houvesse a queima imediata. Segundo o mesmo, o resistor do chuveiro iria esquentar muito caso não houvesse a passagem de água, o que acabaria danificando e derretendo o plástico que cobre a estrutura do chuveiro.

Para mostrar o aquecimento do resistor, o professor conectou-a em uma fonte e mergulhou-a dentro de uma bacia. O docente explicou como funcionava uma fonte, a qual poderia-se escolher o valor de tensão aplicado ao resistor. Havia na sala cerca de 23 estudantes. Muitos dos voluntários ficaram interessados no fenômeno que haviam presenciado, me chamou a atenção que muitas vezes esses estudantes, que eram convidados, acabavam fazendo muitos questionamentos sobre o experimento.

Após essa primeira parte do período, o docente perguntou à turma como poderiam determinar qual resistor do chuveiro seria da opção verão e da opção inverno. O professor então passou, de mesa em mesa, com um único resistor de chuveiro elétrico para cada grupo de alunos observar. Havia muita conversa na sala enquanto apenas um grupo observava criteriosamente o dispositivo. Para ajudar a turma na solução do problema, o professor apresentou a todos um multímetro e como conectá-lo ao chuveiro elétrico para saber o valor da resistência do resistor.

Para a parte final da regência, o docente ainda explicou como funcionava o botão seletor para escolher a opção inverno e verão. E por fim, explicou como deveria-se solucionar o problema da resistência utilizando uma simulação computacional.

Esse dia me deixou bastante reflexivo ao analisar como a proposta didática do professor, em levar para a sala de aula, muitas vezes algo que parece simples, como um chuveiro elétrico, pode ser trabalhado de diversas formas e que possibilita engajar a turma na construção de uma aprendizagem mais sólida.

5 PLANEJAMENTO

Durante o período de observação da turma, nos meses de maio e junho, ocorreu, no estado do Rio Grando do Sul, um dos maiores desastres climáticos registrados na história do Brasil. Devido ao grande acúmulo de água das chuvas proveniente das mudanças climáticas, o estado sofreu com grandes tempestades e inundações, o que provocou o desalojamento de milhares de pessoas. Na capital, a situação não foi diferente, por conta disso escolas e institutos tiveram suas aulas canceladas ou adiadas, tendo possibilidade de retorno no mês de Julho. Por conta disso, o planejamento desta unidade didática teve que ser modificado para que atendesse às demandas e prazos para o cumprimento deste trabalho.

O planejamento para a regência foi baseado no cumprimento de 14 horas-aula de regência, tendo como prioridade abordar a temática da Eletrostática dentro da sala de aula. Ao todo foram realizadas 12 horas de regência em sala de aula e duas horas em formato assíncrono (Aula 12), com o intuito de concluir a mínima carga horária estabelecida para o cumprimento de estágio. A seção seguinte explicita os planos de regência com sua respectiva carga horária, conteúdos abordados, objetivos docentes, recursos que foram utilizados em sala, o método de avaliação, a divisão do tempo de aula com início, desenvolvimento e fechamento, bem como as referências utilizadas para o planejamento. Para a montagem do cronograma de regência (Apêndice B), foi realizado um questionário, durante o período de observação, referente às atitudes dos estudantes em relação à Física (Apêndice A), com o objetivo de conhecer melhor os discentes. A exposição das respostas deste questionário aconteceu na primeira aula (Apêndice C) conforme estipulado pelo cronograma da unidade temática.

6 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

6.1 1ª aula

Plano de Aula 1

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Carga Elétrica;

Objetivos docentes

- Apresentar os assuntos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltando suas aplicações e relevância;
- Apresentar a unidade didática;

- Realizar uma atividade experimental de eletrostática;
- Apresentar e discutir um breve histórico do conceito de carga elétrica.

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides* elaborada pelo professor regente;
- Caneta esferográfica (para fins de experimento);
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~ 25 min)

Começarei a aula me apresentando e discutindo com os estudantes as respostas apresentadas no questionário de regência¹, realizado durante o período de observação. A apresentação contará com a definição dos assuntos que serão tema das próximas aulas. Além disso, informarei como irá funcionar a disciplina, incluindo cronograma de avaliações previstos para o período de regência com as prováveis datas da prova, lista de exercícios e método de avaliação. Após, farei a demonstração experimental de uma caneta esferográfica friccionada em uma parede que ocorrerá durante minha fala sobre os temas principais da unidade temática.

Desenvolvimento (~ 10 min)

Iniciarei esta etapa retomando o experimento anterior, discutindo com os estudantes as possíveis causas da caneta ficar grudada na parede sem nenhum tipo de cola. Em seguida, explicarei o fenômeno baseado no conceito de carga elétrica (Máximo;Alvarenga, 2006).

Fechamento (~ 10 min)

Por fim, apresentarei a construção histórica do conceito de carga elétrica, dos tempos mais antigos até a contemporaneidade (Máximo;Alvarenga, 2006), (Assis, 2010).

Avaliação

Participação em sala de aula.

¹ Vide Apêndice A.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

ASSIS, André Koch Torres. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 2. Montreal: Apeiron, 2018.

ASSIS, André Koch Torres. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 1. Montreal: Apeiron, 2010.

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

Relato de regência 1

Dia 01/07/2024

Cheguei ao colégio por volta das 7h20min. Aguardei mais dez minutos para a abertura das portas do corredor que dá acesso às salas de aula. Quando cheguei, havia uma aluna em sala de aula. Cumprimentei-a, e me sentei na mesa do professor, ligando o computador. Entretanto, eu não sabia a senha de usuário para acessar o dispositivo, então, esperei um tempo até o professor A chegar.

À medida que os estudantes iam chegando à sala, percebi que a turma estava um pouco desconfiada, apesar de me conhecerem das observações das aulas durante os períodos de Física. Entretanto, achei a sala quieta além do normal.

Antes de iniciar o período de regência, chamei os estudantes que estavam do lado de fora da sala de aula. Próximo às 8h iniciei a regência, me apresentando e relatando o que eu havia observado na turma durante seis semanas. A maior parte dos alunos estava bastante atenta nesse primeiro momento, principalmente os que sentavam mais próximos ao quadro e por conseguinte, próximos de mim. Após minha breve explicação, lembrei que a maior parte da turma preencheu um formulário, o qual trazia perguntas sobre o que achavam da disciplina. Em seguida, apresentei as principais perguntas que chamaram atenção, discutindo quais seriam as dificuldades apresentadas pela turma e o que deveria ser feito para melhorar. Notei que muitos deles estavam com conversas paralelas em tom baixo, nessa primeira parte da apresentação, principalmente, quando abordei o assunto de profissões e universidades.

Para a segunda parte da aula apresentei a todos o que veremos a partir de então, nesta unidade didática. Relacionei o conteúdo que estavam vendo, a eletrodinâmica, com o que veremos, a eletrostática. A imagem da apresentação de uma *gif* sobre uma animação japonesa chamou muito a atenção de alguns alunos. Nesse instante, um pequeno grupo de alunos relatou que era uma das melhores animações que haviam visto. Senti uma proximidade com a turma nesse momento e imagino que isso possa ser um aspecto positivo a ser trazido nas próximas aulas. Outro assunto que fez com que ficassem entusiasmados, e que vale a pena ser destacado aqui, foi com a caneta presa na parede. Muitos se perguntavam sobre o fenômeno. Além disso, abordar o assunto de Física de partículas, mesmo que minimamente, chamou bastante atenção de muitos.

Após esses questionamentos iniciais, comecei o conteúdo abordando uma pequena recapitulação histórica sobre o conceito de carga elétrica. Por fim, a aula acabou dois minutos antes do término do período.

Este primeiro dia me fez refletir sobre o tempo em sala de aula e sua relação com o planejamento. Muitas vezes me vi aflito se haveria tempo de passar todo o conteúdo durante a regência. Acredito que com essa aula aprendi que existe tempo suficiente, desde que se tenha calma e paciência para conduzir as atividades propostas. Além disso, apesar de sentir a turma um pouco indiferente, creio que seja por ser o primeiro dia.

6.2 2ª Aula

Plano de Aula 2

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Carga Elétrica;

- Quantização da Carga Elétrica;
- Partículas;

Objetivos docentes

- Apresentar o conceito de quantização da carga elétrica;
- Apresentar aos discentes a equação da quantização da carga elétrica;
- Discutir a noção de átomo com carga elétrica;
- Mostrar implicações do uso de partículas subatômicas em aceleradores de partículas;
- Apresentar o experimento da atração de pedaços de papel picado e um cano PVC atritado;

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides* elaborada pelo professor regente;
- Cano PVC;
- Pano;
- Simulação Computacional denominada como The Scale of the Universe 2, disponível em <https://htwins.net/scale2/>
- Papel picado;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia;

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~20 min)

A aula começará através do seguinte questionamento à turma: será que é possível enfiarmos a nossa cabeça em um acelerador de partículas e sobrevivermos? A seguir, darei foco em apresentar o que seriam e para que servem os aceleradores de partículas, quais seriam suas características e diferenças ao redor do mundo (Caruso; Oguri; Santoro, 2012). Em seguida, mostrarei aos estudantes uma simulação computacional que demonstra a pequenez de tais objetos, em comparação com o que conhecemos no cotidiano, usarei ela para enfatizar o tamanho das partículas subatômicas. Revisitarei nessa parte o modelo atômico, mostrando algumas partículas encontradas por cientistas além das que são estudadas pelos alunos, como

por exemplo o fóton, os quarks e o bóson de Higgs. Farei essa abordagem inicial com o intuito de manter os estudantes engajados.

Desenvolvimento (~ 10 min)

Após a introdução do conteúdo, primeiramente, comentarei e discutirei o conceito de quantização de cargas elétricas e apresentarei a equação que representa a quantidade de carga. Em seguida, através de uma demonstração experimental de um cano de PVC e pequenos papéis cortados (disponível em <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSE1ZsvMJowqoecwVMvAGq2c9e6VIEoAOwTXg&s>), instigarei a discussão sobre atração e repulsão de cargas elétricas (Yamamoto; Fuke, 2013). Além disso, irei realizar um exercício numérico envolvendo a equação da quantização da carga elétrica, que pede para determinar o número de elétrons e a quantidade de carga (Yamamoto; Fuke, 2013).

Fechamento (~10 min)

Por fim, retomarei a questão central da aula relacionada ao acelerador de partículas relatando o caso histórico de Anatoli Bugorski (disponível em <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/media/uploads/anatoli-bugorski-1107301.jpg>).

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor; SANTORO, Alberto. **O que são quarks, glúons, bósons de Higgs, buracos negros e outras coisas estranhas?**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Relato de regência 2

Dia 04/07/2024

Antes de iniciar o período, um dos alunos se mostrou interessado em me apresentar a construção de um carregador com baterias de lítio que fizera em sua casa. O mesmo ainda relatou que sabia construir a bateria mas não conseguia ligar uma lâmpada, atividade que realizou nas aulas passadas (de Física). Após essa pequena conversa com o estudante e seus colegas, esperei um tempo até o início da regência. Nesse intervalo, o meu orientador chegou à sala de aula. Cumprimentei-o e entreguei a pasta que continha os planos de aula e o cronograma de regência.

Próximo ao horário de início, verifiquei ainda se havia alguns alunos fora da sala de aula. Para o primeiro momento, relembrei a todos o que vimos nas aulas anteriores, especialmente a contextualização histórica de carga elétrica e que daríamos continuidade no conteúdo previsto para a aula.

Após a primeira explanação sobre o assunto que iríamos abordar, perguntei a todos o que aconteceria se colocássemos nossas cabeças dentro de um acelerador de partículas. O questionamento cativou bastante os estudantes. Alguns alunos que não haviam falado comigo na primeira aula, a partir desse questionamento, passaram a fazer perguntas sobre o assunto, como por exemplo se existiam outros aceleradores ao redor do mundo, o número de aceleradores ativos no planeta e ainda se as partículas dentro dos aceleradores, por estarem viajando próximos a velocidade da luz, “perceberiam” o tempo passar diferente. Nesse sentido, respondi a cada um dos estudantes informando que não sabia qual a quantidade de aceleradores exatamente, mas que traria para a próxima aula a resposta. Para o questionamento sobre o maior acelerador do mundo, respondi que veríamos ele nesta aula. E por fim, argumentei ao aluno que o tempo passava diferente quando viajamos próximos à velocidade da luz, entretanto não veríamos o conteúdo de relatividade, mas que acreditava que iriam abordar esse tema mais pra frente com o professor A.

Além dessas questões, quando abordei o assunto de aceleradores de partículas e a temperatura da colisão entre as mesmas, o mesmo estudante se interessou novamente pelo tema. Sendo assim, aproveitei para falar sobre um fato histórico, como a contribuição do cientista brasileiro César Lattes e a descoberta da partícula méson-pi. Além disso, relembrei assuntos como energia cinética, através da colisão de partículas, radiação eletromagnética, com relação à luz gerada pela aceleração das partículas dentro do acelerador, bem como os diferentes tipos de radiação.

Na sequência da aula, apresentei o conteúdo de quantização da carga elétrica informando que o conceito de quantização seria importante para conseguir representar

matematicamente o valor da quantidade de carga elétrica. Além disso, lembrei o conceito de corpo neutro, eletrizado positivamente e negativamente através da contagem do número de prótons e números de elétrons em excesso. Após a apresentação da quantização da carga elétrica, realizei um exercício numérico com os alunos, sendo que o mesmo demorou mais do que eu havia imaginado para resolução. Tecendo uma avaliação reflexiva, acredito que a maneira como apresentei o processo de divisão confundiu os alunos, afinal muitos se mostraram desinteressados ou incertos de como proceder para realizar o cálculo.

Próximo ao fim da aula atrapei-me com a cronometragem do tempo, após finalizar o exercício, acabei lembrando da chamada, o que tirou minha atenção e resultou no final da aula sem ter finalizado o plano. Não consegui realizar o experimento de atração entre o cano de PVC e pequenos pedaços de papel e a explicação tanto do fenômeno de atração e repulsão, bem como a resposta da pergunta inicial que inicia a regência.

Em síntese, esta aula me fez refletir sobre como trabalhar com a duração de tempo de regência e o número de conceitos que devem ser abordados em um único período. Por conta disso, me frustrei na forma como lidei com a situação, apesar de ser a segunda aula da unidade didática. Além disso, a maneira como conduzi a explicação sobre operações com potência e números com vírgulas pode ter confundido os alunos, tanto na forma como desenvolvi ou mesmo pela falta de tempo. Apesar disso, o que levo de positivo foram as participações dos alunos. Acabei conseguindo despertar um senso de curiosidade sobre cargas elétricas e partículas. Pretendo aperfeiçoar os próximos planos de aula, fazendo com que a aula seja mais dinâmica, ainda que consiga trabalhar os principais conceitos condizentes com o tema escolhido.

6.3 3ª Aula

Plano de Aula 3

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Força Elétrica e sua construção histórica;
- Atração e repulsão de cargas elétricas;
- Lei de Coulomb.

Objetivos docentes

- Apresentar a construção histórica do conceito de Força Elétrica, revisando o conceito de Força;
- Discutir a atração e repulsão de cargas elétricas com relação à Lei de Coulomb;

Recursos Didáticos

- Apresentação de slides elaborada pelo professor regente;
- Cano PVC;
- Simulação Computacional intitulada Lei de Coulomb, disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/coulombs-law
- Pano;
- Papel picado;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~20 min)

Começarei a aula perguntando aos estudantes se existem dúvidas em relação à aula anterior. Em seguida, falarei sobre o caso histórico de Anatoli Bugorski que teve sua cabeça colocada dentro de um acelerador de partículas. Caso esse que faltou ser abordado na aula 2. Após esse primeiro momento, discutirei um episódio sobre o super herói Super Choque (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfO2pYAB2wI&list=PLB01G90E7zJNkC9UIT0Hxgg7lSdT1AfUC&index=4>). Farei uma breve exposição sobre quem foi o herói e

quais seus poderes. Questionarei aos estudantes como o personagem, após adquirir suas habilidades, consegue atrair os objetos ao seu redor (Barreto *et al.*, 2020). Com base no conceito de diferenciação progressiva de Ausubel, realizarei essa abordagem com o intuito de fazer com que os educandos se interessem pelo assunto que virá a seguir. Sendo assim, perguntarei aos alunos se existe uma força na natureza que atue a distância. Nesse momento aproveitarei para discutir o papel da força para retirar corpos do repouso. A partir daqui recapitularei o conceito de força gravitacional através da Lei da Gravitação Universal, abordando suas implicações na atração de planetas e satélites, comentando uma imagem que represente o fenômeno (disponível em https://www.clickideia.com.br/sg/conteudos/conteudo/uploads/arquivos/imag em_30_21157_oti.png). Logo em seguida, relacionarei o conceito de força a distância aos objetos que possuem carga elétrica como as partículas ou corpos maiores que possuem cargas elétricas, por exemplo. Utilizarei nesta situação o recurso experimental do bastão de PVC atritado aproximado ou afastado de pequenos pedaços de papel (disponível em <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSE1ZsvMJowqoecwVMvAGq2c9e6VIEoAOwTXg&s>). Introduzirei a partir daqui a construção histórica do conceito de força elétrica, discorrendo sobre a vida e a principal contribuição de Charles Augustin de Coulomb (Máximo;Alvarenga, 2006) , (Silva, 2013).

Desenvolvimento (~ 20 min)

Após a introdução do conteúdo inicial, construirei com a turma a equação de Coulomb através de uma analogia entre proporcionalidade entre carga, distância e força. Aproveitarei esse momento para relembrar o conceito de vetor além do conceito de quantização da carga elétrica. A partir daqui discutirei diferentes situações envolvendo as variáveis presentes na Lei de Coulomb, falarei sobre a proporcionalidade das grandezas físicas como carga elétrica e distância entre cargas e sua relação com a força elétrica. Ademais, perguntarei aos alunos o que acontece quando temos o aumento ou diminuição de uma delas, ou ainda, para onde o vetor força elétrica aponta dependendo da sua carga. Para tais situações utilizarei uma simulação computacional, a qual representa a distância, o tamanho e quantidade de duas cargas, além de representar a força elétrica entre elas.

Fechamento (~5 min)

Por fim, irei explicar a atividade que se dará na próxima aula, através do método IpC (Instrução pelos Colegas).

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

BARRETO, Pâmella Gonçalves; SALES, João Pedro Almeida; DE ARAÚJO, Lídia Cruz; MAIA, Phablo Henrique Duarte; LOBO, Matheus Pereira. Ensino e aprendizagem de eletrostática utilizando os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti. *Revista do Professor de Física, [S. l.]*, v. 4, n. 2, p. 55–65, 2020. DOI: 10.26512/rpf.v4i2.26932. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/26932>. Acesso em: 26 jun. 2024.

CHIQUETTO, Marcos José; VALENTIM; Bárbara; PAGLIARI, Estéfano. **Aprendendo física**. Volume 3. São Paulo: Scipione, 1996.

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

SILVA, Maxwellton Ferreira da. Abordagens histórico-conceituais sobre a lei de Coulomb e as representações imagéticas da balança elétrica em livros didáticos brasileiros de física do nível médio: **um estudo de caso**. **Campina Grande: [s.n.], 2013. 96 p. il.**

Relato de regência 3

Dia 08/07/2024

Neste dia comecei a regência um pouco mais tarde do que o horário habitual. O professor regente teve que dar alguns avisos para a turma, o que acabou atrasando o início da aula. Comecei a falar sobre o conteúdo por volta das 8h12min. Relembrei o que vimos na aula passada e aproveitei o momento para responder a questão colocada pelos alunos na aula anterior sobre colocarmos a cabeça de uma pessoa em um acelerador de partículas e a curiosidade sobre o número de aceleradores de partículas no mundo. Para a curiosidade, respondi que eram mais de trinta mil aceleradores, sendo eles de pequeno e grande porte.. Além disso, apresentei o caso histórico do físico russo Anatoli Bugorski sobre o acidente

envolvendo o cientista e o acelerador. A turma ficou interessada com o caso e se mostraram bastante atentos às discussões sobre o tema.

Após essa primeira parte da aula, perguntei aos estudantes se eles conheciam o super herói em quadrinhos Super Choque. A maioria da turma afirmou que conhecia. Apresentei e relembrei o personagem e suas características. Em seguida, relatei que veríamos um pequeno trecho de um episódio do Super Choque.

Logo depois de assistirmos ao desenho, perguntei a todos se conheciam a força que atuaria a distância assim como no Super Choque. Para a minha surpresa, boa parte da turma respondeu corretamente sobre a força gravitacional. Explorei essa situação para recordar o que seria um vetor, seu sentido, direção e intensidade (módulo). Felizmente, um grande grupo de estudantes recordou o conceito.

Na sequência, apresentei e discuti brevemente a história do cientista francês Charles de Coulomb, além de apresentar sua equação, bem como seu experimento, a balança de torção. Houve poucas dúvidas durante esse momento da aula.

Por fim, apresentei a simulação computacional intitulada como Lei de Coulomb sobre a atração e repulsão de cargas elétricas, discutindo com eles para onde apontava o vetor força, seu sentido, direção e intensidade. Além disso, resolvi três questões conceituais sobre o assunto. Nesta parte os estudantes tiveram relativa dificuldade em manipular a equação da Lei de Coulomb.

Uma reflexão importante desta aula é a mudança de comportamento que expressei, trazendo muita tranquilidade, ao contrário das outras que vinha ministrando. A turma estava bastante participativa e comunicativa com o conteúdo, principalmente quando apresentei a questão do Super Choque. Isso motivou e engajou os estudantes naquele momento, mostrando a importância de trazermos temas de interesse para os estudantes. Entretanto, a gestão do tempo acabou dificultando a finalização do plano de aula. Uma questão que atrapalha o andamento das aulas e me deixa incomodado são as sucessivas interrupções realizadas por estudantes ou por outros docentes da escola. Além disso, nesta aula em especial, os estudantes permaneceram muito ligados aos *smartphones*, fato este que me deixou desconfortável. Pretendo trabalhar essa questão nas próximas aulas.

6.4 4ª Aula

Plano de Aula 4

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Força elétrica;

- Lei de Coulomb;

Objetivos docentes

- Discutir a atração e repulsão de cargas elétricas com relação à Lei de Coulomb, bem como debater a proporcionalidade entre suas grandezas através do método IpC;

Recursos Didáticos

- Plickers (plataforma de aplicação de testes de conhecimento);

- Cartões respostas dos Plickers;

- Quadro branco e canetas de quadro branco;

- Projetor multimídia;

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~10 min)

Recapitularei com os estudantes como funciona o método de Instrução pelos Colegas (IpC). Em seguida, relembrei a equação da força eletrostática vista na aula passada, através de uma breve discussão da equação.

Desenvolvimento (~ 20 min)

Abordarei e discutirei questões sobre atração e repulsão de forças elétricas, expondo sua orientação como vetor e sua magnitude. Além disso, explorarei exercícios que foquem em conceitos de proporcionalidade entre distância ao quadrado e força, bem como carga elétrica e

força. Alguns dos exercícios foram adaptados de (Yamamoto; Fuke, 2013), (Máximo; Alvarenga, 2006), (Chiquetto; Valentim, 1996). As questões são as seguintes:

1) Duas cargas pontuais, Q_1 e Q_2 , estão se atraindo, no ar, com uma certa força F . Suponha que o valor de Q_1 seja duplicado e o de Q_2 se torne 8 vezes maior. Para que o valor da força F permaneça invariável, a distância entre Q_1 e Q_2 deverá tornar-se:

- a) 32 vezes maior.
- b) 4 vezes maior.
- c) 16 vezes maior.
- d) 4 vezes menor.

2) Se diminuirmos os valores de duas cargas pela metade e diminuirmos pela metade a distância entre elas, o que acontecerá com a força elétrica entre as duas:

- a) 2 vezes maior
- b) 2 vezes menor
- c) 4 vezes maior
- d) permanece a mesma

3) A figura deste problema mostra duas cargas pontuais, Q_1 e Q_2 , ambas positivas e tais que o módulo de Q_1 é maior do que o de Q_2 . Deseja-se colocar uma carga q , também puntual, na reta que passa por Q_1 e Q_2 , de tal modo que ela fique em equilíbrio. Para isto, a carga q deve ser colocada:

Figura 9: Representação das cargas.



Fonte: (Máximo; Alvarenga, 2006).

- a) À esquerda de Q_1 .

- b) No ponto médio entre Q_1 e Q_2 .
- c) Entre Q_1 e Q_2 e mais próxima de Q_1 .
- d) Entre Q_1 e Q_2 e mais próxima de Q_2 .
- e) À direita de Q_2 .

4) Duas cargas elétricas pontuais idênticas são mantidas a uma distância fixa uma da outra e estão se repelindo com uma força F . Uma terceira carga, igual às anteriores, é colocada no ponto médio entre elas. A força F na carga do meio é:

- a) Maior.
- b) Duas vezes menor.
- c) Menor.
- d) Nula.

5) Considere quatro objetos eletrizados, A, B, C e D. Verifica-se que A repele B e atrai C. Por sua vez, C repele D. Sabendo-se que D está eletrizado positivamente, qual é o sinal da carga de B?

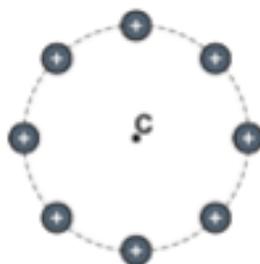
- a) Negativo
- b) Neutro
- c) Positivo
- d) Não sei

6) Duas cargas pontuais A e B possuem, respectivamente, $2q$ e q . Sendo F a força elétrica que A aplica em B, qual é a força que B aplica em A?

- a) Menor.
- b) Maior.
- c) A mesma.
- d) Não sei.

7) Oito cargas positivas, $+Q$, são uniformemente dispostas sobre uma circunferência de raio R , como mostra a figura a seguir. Uma outra carga positiva, $+2Q$, é colocada exatamente no centro C da circunferência. A força elétrica resultante sobre esta última carga é proporcional a:

Figura 10: Circunferência.



Fonte: disponível em:

<https://projetomedicina.com.br/site/attachments/article/274/012_fisica_eletrostatica_forca_d_e_coulomb.pdf>.

- a) $8Q^2/R^2$
- b) $16Q^2/R^2$
- c) $2Q^2/R^2$
- d) zero

8) Charles Coulomb, físico francês do século XVIII, fez um estudo experimental sobre as forças que se manifestam entre cargas elétricas e concluiu que

I. Duas cargas fixas exercem entre si forças de natureza eletrostática de igual intensidade;

II. As forças eletrostáticas são de natureza atrativa, se as cargas forem de sinais contrários, e de natureza repulsiva, se forem do mesmo sinal;

III. A intensidade da força eletrostática é inversamente proporcional às cargas e diretamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Pode-se afirmar que está correto o contido em

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.

Fechamento (~10 min)

Por fim, recapitularei o que vimos nesta aula e falarei da próxima atividade a ser desenvolvida na aula seguinte.

Avaliação

Participação em aula, principalmente no engajamento da discussão proveniente do método IpC.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

CHIQUETTO, Marcos José; VALENTIM; Bárbara; PAGLIARI, Estéfano. **Aprendendo física**. Volume 3. São Paulo: Scipione, 1996.

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**. Volume 3. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Relato de regência 4

Dia 11/07/2024

A turma não estava completa nesse dia, faltando cerca de quatro estudantes. Inicialmente avisei sobre o trabalho de Matemática que teria que ser entregue até a data da prova. Após o aviso, recapitulei brevemente o principal conceito visto na aula anterior, o de força elétrica. Em seguida, apresentei os *pickers* e iniciei a atividade do *Peer Instruction*. Primeiramente, conforme orientação metodológica, realizei uma questão teste para que todos pudessem testar os cartões. Cabe ressaltar a facilidade com que manusearam, uma vez que já estão habituados com a metodologia.

Logo após, informei a todos que a equação da Lei de Coulomb seria útil para solucionar as questões que iríamos trabalhar. Para cada questão, reservei cerca de dois minutos para que todos pudessem pensar em suas soluções. O primeiro exercício teve um ampla variedade de respostas, sendo assim, pedi que cada aluno formulasse um raciocínio de

maneira a convencer seu colega que haviam marcado uma resposta diferente. Relatei que daria cerca de cinco minutos para a discussão desta atividade em especial. Entretanto, os estudantes acabaram se dispersando com outros assuntos além do esperado. Portanto, novamente, realizei a contagem das respostas dos cartões, apresentando um grande número de tentativas em uma alternativa errada. Dessa forma, retomei o conteúdo com os estudantes, destacando as principais operações matemáticas necessárias para se realizar o problema. Percebi que grande parte dos estudantes lembrou da equação da força elétrica, contudo, mesmo assim, tiveram dificuldade na multiplicação e divisão dos números na equação.

Diferente da primeira questão, no segundo problema, a turma respondeu corretamente na segunda vez que verifiquei as respostas dos *plickers*. Perguntei a todos se haveria alguma dúvida quanto a resposta e então todos disseram não ter dúvidas.

Por fim, comecei a falar sobre a terceira questão que seria abordada. Contudo, acabei atrasando a atividade porque muitos não entenderam o problema. Sendo assim, não houve tempo de explorar mais questões além das duas primeiras, limitando o desenvolvimento do meu plano de ensino.

Uma reflexão pertinente desta aula é que a mesma motivou-me para preparar as próximas regências de uma maneira que permita a interação da turma. Todos estavam engajados em resolver as questões e discutir - apesar de haver algumas dispersões durante as discussões. Um dos motivos que pode ter contribuído com isso foi o fato da turma já se conhecer e já presenciarem esse tipo de metodologia, a Instrução Pelos Colegas utilizando os *plickers*, em sala de aula. Além disso, surpreendi-me positivamente com a turma que, mesmo não conseguindo acertar as questões rapidamente ou pela primeira vez, seguiam tentando encontrar a resposta, fomentando as discussões e debates o tempo todo, condição básica para uma aprendizagem significativa.

6.5 5ª Aula

Plano de Aula 5

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Processos de Eletrização por atrito e indução;
- Série triboelétrica;

Objetivos docentes

- Apresentar e discutir os processos de eletrização por atrito e indução;
- Discutir aspectos históricos sobre a eletrização de corpos;
- Discutir o conceito de eletrização de corpos;
- Apresentar implicações da eletrização de corpos aplicada em situações do cotidiano;

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Cano PVC;
- Balão;
- Pano;
- Simulador Computacional intitulado Lei de Coulomb, disponível em https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elpole_coulomb&l=pt;
- Papel picado;
- Algodão;
- Botão de plástico;
- Fios de cobre;
- Versório de Gilbert adaptado utilizando uma rolha, um palito de dente e um colchete;
- Fios de nylon;
- Papel de alumínio;
- Pêndulo elétrico composto por um pedaço de papel alumínio e um fio de nylon;

- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia;

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~10 min)

Começarei a aula através da problematização de incêndios provocados por materiais inflamáveis (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=GjiU4VvUSPo> e <https://www.youtube.com/watch?v=hr8knfSooVI>). Perguntarei aos estudantes como ocorreu os dois acidentes. A partir disso, lembrarei o que vimos até então dos conteúdos de eletrostática como carga elétrica, atração entre cargas elétricas, força elétrica e Lei de Coulomb. Para esta parte, aproveitarei para revisar a equação da Lei de Coulomb. Realizarei essa abordagem com o intuito de associar conceitos mais gerais aos mais específicos, como os processos de eletrização e o acidente.

Desenvolvimento (~ 20 min)

Após a atividade inicial, darei início à discussão do processo de eletrização por atrito e indução, do ponto de vista histórico. Em consonância com isso, apresentarei alguns experimentos históricos como Versório de Gilbert e o efeito âmbar, conforme representados em (Assis, 2018). Para isso, disponibilizarei para cada estudante um balão e pequenos pedaços de papéis e algodão. O objetivo desta atividade é que todos possam ver de perto o fenômeno do processo de eletrização por atrito e indução acontecendo. Além disso, apresentarei a explicação dos fenômenos discutindo através disso a teoria do Fluido elétrico de Benjamin Franklin (Máximo;Alvarenga, 2006). Após esse momento, mostrarei a explicação que se conhece atualmente, abandonando a ideia de fluido elétrico e, através disso, apresentarei a série triboelétrica. Finalizarei esta parte com a explicação da problematização inicial da aula.

Fechamento (~ 15 min)

Por fim, falarei sobre o processo de eletrização por indução. Para isso, utilizarei um pêndulo elétrico para explicar esse fenômeno. Além disso, discutirei o conceito de aterramento tanto em caminhões - para o abastecimento de combustível, como em residências.

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

ASSIS, André Koch Torres. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 2. Montreal: Apeiron, 2018.

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

Relato de regência 5

Dia 29/07/2024

Neste dia os estudantes voltaram de férias após o recesso de duas semanas sem aulas. A turma estava bastante agitada, inicialmente, devido ao retorno, cerca de cinco alunos não apareceram. Apesar disso, consegui iniciar o período no tempo estipulado de 8h. Iniciei com a discussão dos vídeos envolvendo materiais inflamáveis e o processo de eletrização por atrito, sem evidenciar o nome do fenômeno. A maior parte da turma se mostrou bastante atenta às apresentações. Muitos questionamentos surgiram tentando explicar a situação observada. Um dos estudantes acabou mencionando corretamente o atrito entre materiais diferentes. A partir disso, comecei a explanação sobre a construção histórica do processo de eletrização por atrito. Aproveitei a circunstância para demonstrar alguns experimentos com o cano de PVC atritado com um pedaço de lã. Com isso, consegui atrair alguns pequenos pedaços de papéis dispostos na mesa do professor. No momento da realização das atividades a turma ficou estarecida com o fenômeno. Um dos estudantes perguntou se a situação funcionaria se atritássemos o bastão pela parte interna. Expliquei que sim, pois a explicação do fenômeno continuaria a mesma.

Para o segundo momento da aula distribuí balões para cada estudante e expliquei que todos deveriam testar o fenômeno de eletrização por atrito através da fricção do balão com seus cabelos. Grande parte da turma ficou entusiasmada, todos participaram da atividade.

Após isso, utilizei o restante do tempo para explicar o fenômeno de eletrização por atrito através da transferência de elétrons de um corpo para outro. Com isso, retomei a questão inicial da aula. Para a explicação do vídeo, relatei que haveria um grande acúmulo de cargas

elétricas capaz de provocar uma descarga elétrica. Tal fenômeno seria visto em uma aula específica mais adiante no cronograma. A partir disso, apresentei o conceito de aterramento, o que acabou despertando uma grande curiosidade e originando muitas dúvidas sobre o funcionamento em veículos e residências.

Por fim, acabei não conseguindo concluir o plano de aula por falta de tempo devido aos questionamentos dos alunos que acabaram contribuindo positivamente para a aula. O conteúdo de indução eletrostática apesar de estar presente, mesmo que indiretamente na regência, não foi abordado por mim.

Para esta aula, senti-me realizado por ter estimulado, mesmo que minimamente, a curiosidade dos estudantes sobre os fenômenos decorrentes de processos de eletrização. A turma mostrou-se bastante participativa, além de muitos estudantes conseguirem associar o conteúdo com diferentes situações cotidianas. Por fim, acredito que com mais atividades práticas os estudantes possam ter um maior contato e familiaridade com o conteúdo.

6.6 6ª Aula

Plano de Aula 6

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Processos de eletrização por atrito, indução e contato;

- Conservação da carga elétrica.

Objetivos docentes

- Discutir conceitualmente os processos de eletrização por atrito, indução e contato;

- Apresentar e discutir o processo de eletrização por contato e o conceito de aterramento;

- Apresentar e discutir a conservação da carga elétrica;
- Resolver questões conceituais através do método IpC;

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~15 min)

Iniciarei a regência lembrando os alunos do que vimos na aula passada. Começarei explorando o experimento que havíamos realizado entre um cano de PVC e um pedaço de lã, que acabava eletrizando o cano e atraindo pequenos pedaços de papéis. A partir disso, falarei sobre o processo de eletrização por indução, apresentando o experimento do pêndulo elétrico. A partir disso, apresentarei o processo de eletrização por contato (Yamamoto; Fuke, 2013). Aproveitarei esse momento para falar sobre o princípio de conservação da carga elétrica e o conceito de aterramento.

Desenvolvimento (~ 25 min)

A segunda parte da aula será destinada a resolução e discussão de questões de processos de eletrização vistos até então através do método IpC. As questões serão as seguintes:

1) (Ufrgs 2018) Uma carga negativa Q é aproximada de uma esfera condutora isolada, eletricamente neutra. A esfera é, então, aterrada com um fio condutor. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem que aparecem.

Se a carga Q for afastada para bem longe enquanto a esfera está aterrada, e, a seguir, for desfeito o aterramento, a esfera ficará _____ . Por outro lado, se primeiramente o aterramento for desfeito e, depois, a carga Q for afastada, a esfera ficará _____ .

a) eletricamente neutra - positivamente carregada

- b) eletricamente neutra - negativamente carregada
- c) positivamente carregada - eletricamente neutra
- d) positivamente carregada - negativamente carregada

2) Um pedaço de marfim é atritado com uma folha de papel. Qual o sinal da carga que cada um adquire respectivamente (use a tabela abaixo)?

Figura 11: Série triboelétrica.

Plexiglass
Vidro
Marfim
Lã
Madeira
Papel
Seda
Enxofre

Fonte: (Máximo; Alvarenga, 2006)

- a) negativo, positivo
- b) positivo, positivo
- c) positivo, negativo
- d) negativo, negativo

3) (UFPEl) Em relação à eletrização de um corpo, analise as afirmativas a seguir.

- I. Se um corpo neutro perder elétrons, ele fica eletrizado positivamente;
- II. Atritando-se um bastão de vidro com uma flanela, ambos inicialmente neutros, eles se eletrizam com cargas iguais;
- III. O fenômeno da indução eletrostática consiste na separação de cargas no induzido pela presença do indutor eletrizado;

IV. Aproximando-se um condutor eletrizado negativamente de outro neutro, sem tocá-lo, este permanece com carga total nula, sendo, no entanto, atraído pelo eletrizado.

V. Um corpo carregado pode repelir um corpo neutro.

Estão corretas

a) apenas a I, a II e a IV.

b) apenas a I, a III e a IV.

c) apenas a I, a IV e a V.

d) apenas a II e a IV.

4) A respeito dos processos de eletrização, marque a alternativa incorreta:

a) Após a eletrização por contato, os corpos terão cargas elétricas de mesmo sinal.

b) Na eletrização por indução, o corpo que inicia o processo já eletrizado é denominado de indutor.

c) Ao atritar duas canetas compostas de polietileno, ambas ficam eletrizadas negativamente.

d) A série triboelétrica é aplicada à eletrização por atrito.

5) (UNIUBE-MG) Uma aluna de cabelos compridos, num dia bastante seco, percebe que depois de penteá-los o pente utilizado atrai pedaços de papel. Isto ocorre porque

a) o pente se eletrizou por atrito.

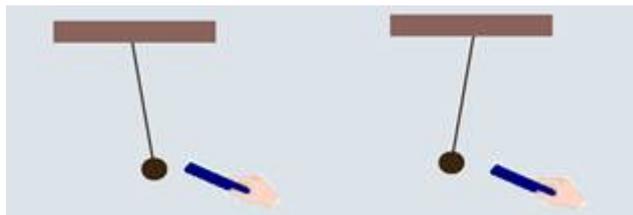
b) os pedaços de papel estavam eletrizados.

c) o papel é um bom condutor elétrico.

d) há atração gravitacional entre o pente e os pedaços de papel.

6) (PUC-MG) Um bastão isolante eletricamente carregado atrai uma bolinha condutora A e repele

Figura 12: Representação das bolinhas e do bastão



Fonte: disponível em

https://fisicaevestibular.com.br/novo/wp-content/uploads/migracao/eletrcidade/cargas/i_843011379b2d41bb_html_477346a2.jpg

Uma outra bolinha condutora B, penduradas, cada uma, na ponta de um fio leve e isolante. Pode-se concluir que:

- a) a bolinha B não está carregada.
- b) a bolinha A pode não estar carregada.
- c) ambas as bolinhas estão carregadas igualmente.
- d) a bolinha B está carregada positivamente.

7) (UNIFOR-CE) Os corpos x e y são eletrizados por atrito, tendo o corpo x cedido elétrons a y. Em seguida, outro corpo, z, inicialmente neutro, é eletrizado por contato com o corpo x. Ao final dos processos citados, as cargas elétricas de x, y e z são, respectivamente,

- a) positiva, negativa e positiva
- b) negativa, positiva e negativa
- c) positiva, positiva e positiva
- d) negativa, negativa e positiva

Fechamento (~5 min)

Para o encerramento da regência, informarei que na próxima aula faremos uma atividade experimental em grupos sobre os processos de eletrização vistos até então, como atrito, indução e contato.

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Relato de regência 6

Dia 01/08/2024

Cheguei mais cedo à escola do que o previsto para me acomodar na sala de aula e guardar o material experimental no laboratório de Física, que serviria para a próxima regência, no horário da tarde.

Dei início à aula no horário estipulado. Inicialmente, enfatizei as datas importantes que deveriam ser lembradas, sendo estas: a data da prova e os próximos dois trabalhos que deveriam ser realizados. Alguns estudantes não ficaram satisfeitos com a proposta. Além disso, convidei a todos que participassem da próxima aula, no período da tarde, para realizar uma atividade experimental e de uma competição com latas de refrigerante.

Em seguida aos anúncios, abordei uma pequena revisão do que havia sido visto na aula passada, discutindo o processo de eletrização por atrito e o conceito de aterramento. Para isso, assim como na aula anterior, demonstrei a eletrização de um bastão de PVC através da fricção do cano com um pedaço de lã, que seria aproximado de pequenos pedaços de papéis. Após isso, indaguei os estudantes do que aconteceria dentro dos papéis. Um deles respondeu corretamente, que haveria uma separação das cargas dentro do objeto. A partir disso, apresentei o conceito de eletrização por indução através do experimento do pêndulo elétrico, constituído de um fio de costura preso à sua ponta um pequeno pedaço de alumínio. Relatei ainda, que esse instrumento seria necessário para determinar se corpos estão ou não eletrizados.

Por conta da experimentação e pelo primeiro contato dos alunos com o conteúdo, surgiram muitas dúvidas e dificuldades. Houveram questionamentos sobre como as cargas se comportam dentro do objeto induzido e do indutor e também sobre a polarização das cargas. Além dessas questões, posteriormente à demonstração experimental, a explicação do conceito

de aterramento associado ao processo de indução eletrostática, corroborou para o surgimento de outras incertezas para os discentes. Ademais, durante minha explicação da indução eletrostática, os discentes constantemente associavam outro fenômeno de eletrização, o contato, que não havia sido apresentado até então.

Para a segunda etapa da aula, comentei sobre a eletrização por contato, associando com o pêndulo elétrico.. Com base nisso, expliquei o fenômeno a partir da transferência de cargas elétricas de um corpo para o outro, e que ao final, os dois objetos deveriam estar com carga do mesmo sinal. A explicação não demorou muito devido ao curto intervalo de tempo restante para a aula. Finalizei a regência às 8h44min.

A participação da turma foi muito assertiva. Muitos estudantes que nunca se manifestaram, passaram a contribuir significativamente para discussões relacionadas aos processos de eletrização. Entretanto, assim como em outras aulas, precisei ser mais cauteloso sobre a administração do tempo de aula. Devido à grande quantidade de perguntas dos estudantes, acabei não conseguindo finalizar o conteúdo previsto no plano de aula e tampouco abordar a resolução de questões utilizando o IpC.

6.7 7ª Aula

Plano de Aula 7²

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 90 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Processos de eletrização;

- Carga Elétrica;

- Força Elétrica;

² Diferentemente das aulas anteriores, esta regência contou com dois períodos de aula.

Objetivos docentes

- Discutir experimentalmente os processos de eletrização por atrito, indução e contato;
- Discutir e apresentar os problemas que impedem que experimentos de eletrostática possam ser realizados, como por exemplo a umidade do ar;

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Canos de PVC;
- Panos;
- Cartolina;
- Canudos de plástico e papelão;
- Papel de seda;
- Fios de cobre;
- Fita adesiva;
- Eletroscópios;
- Latas de refrigerante;
- Quadro branco e canetas;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~ 30 min)

Inicialmente relembrei o que foi feito até então sobre eletrostática, principalmente os experimentos, como o pêndulo elétrico e o bastão de PVC atritado. Com isso, apresentarei as principais dificuldades que impedem que experimentos de eletrostática possam ser realizados, como por exemplo a umidade do ar e a temperatura do ambiente do laboratório.

Desenvolvimento (~ 50 min)

Esta etapa consistirá da resolução em pequenos grupos de uma atividade experimental envolvendo o eletroscópio de folhas³ (Santos, 2021). A explicação do que é um eletroscópio ocorrerá neste momento. A turma será dividida em cinco grupos, sendo cada um deles responsável por realizar um roteiro experimental⁴, transcrevendo para uma folha suas respostas. O roteiro experimental será o mesmo para todos os grupos.

Fechamento (~10 min)

Para a parte final da aula prepararei uma atividade entre os grupos como uma corrida de latas (disponível em https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3W_2pP60PDWnLB46oQsBuEVu5zLZsyV3BYsfeuHqjW_InZtUqGghx4lyxAw3DvgaIgwE&usqp=CAU). A competição entre os grupos ocorrerá da seguinte forma: a montagem da pista de corrida das latas com início e final dentro da sala de laboratório; a disputa ocorrerá entre os grupos participantes, ganha a prova o grupo que cruzar a linha de chegada primeiro atritando um cano de PVC com a lata. A ideia da atividade é cativar a turma sobre o conteúdo de eletrostática.

Avaliação

Participação em aula e entrega das folhas escritas pelos grupos.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

ASSIS, André. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 2. Montreal: Apeiron, 2018.

SANTOS, Sérgio Henrique Mateus Douwens dos. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletrostática**: o conceito de carga elétrica. 2021. 131 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Santo André, 2021. Disponível em: http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=122396. Acesso em: 26 jun. 2024.

Relato de regência 7

Dia 01/08/2024

³ A produção do eletroscópio teve como base o trabalho de (Assis, 2018).

⁴ O roteiro experimental foi adaptado de (Santos, 2011). O texto se encontra no Apêndice F.

Entrei no colégio muito mais cedo do que o esperado para o início da aula, mais precisamente às 15h30min. Os alunos estavam espalhados pelo colégio, apesar de terem aula naquele momento. Quando cheguei próximo ao laboratório de Física, avistei uma outra turma ocupando a sala, sendo assim, resolvi esperar na recepção. Depois de alguns minutos, dirigi-me à sala de aula. Ao chegar, deparei-me com o professor A e dois estudantes conversando. Ficamos um tempo dialogando e nos dirigimos para a sala de laboratório. Ao nos aproximarmos, o laboratório ainda estava ocupado, a turma estava assistindo aos jogos olímpicos de Paris. O professor A ficou levemente desconfortável com a situação, apesar de ter reservado a sala. Entretanto, conseguimos entrar no laboratório para o desenvolvimento da aula.

Iniciei a regência aproximadamente às 15h32min. A turma estava muito agitada, alguns estudantes estavam gritando para se comunicar, dificultando o desenvolvimento da aula. Primeiramente, abordei o que seria visto naquele dia. Em seguida, finalizei o conteúdo de eletrização por contato, o qual havia ficado faltando em outro plano. Enfatizei o que deveriam lembrar para cada processo de eletrização visto até então, como atrito, indução e contato. Após isso, relatei a todos sobre os problemas para a realização de experimentos de eletrostática envolvendo a umidade do ar e a temperatura, que acabam prejudicando a eletrização de corpos dependendo de suas condições.

Para a segunda parte da aula, informei a todos que começaria a atividade experimental envolvendo o eletroscópio de cartolina. Na sequência, passei nas mesas entregando os eletroscópios e explicando o roteiro experimental. Assim que distribuí os materiais, os alunos já manipulavam os eletroscópios. Muitos dos estudantes tiveram dúvidas em como proceder com a atividade. Diversas vezes fui chamado pelos estudantes para explicar a atividade e o que deveriam fazer em cada item do roteiro experimental. Além disso, alguns discentes indagavam sobre a resolução das questões, perguntando se estavam certos em suas respostas ou não. Em todos esses momentos enfatizei que deveriam seguir convictos em seu raciocínio e incentivá-los a tentarem terminar a atividade. Em algumas situações, relembrei as definições dos processos de eletrização. Todos os grupos conversavam entre si para tentar solucionar os problemas. A turma estava bastante engajada com a atividade.

Próximo ao final da aula, observei que o tempo para a competição envolvendo as latas de refrigerante, como previsto no plano de regência, seria curto para sua realização, sendo assim, informei a todos que deveriam parar com o experimento e que deveriam participar da corrida. Alguns dos estudantes relutaram em fazer a atividade naquele momento. Para a

disputa, expliquei como deveriam atrair as latas de refrigerante a partir da fricção do cano de PVC. O bastão, uma vez que eletrizado, permitiria induzir cargas de sinais opostos na superfície da lata, o que acabaria provocando o movimento delas. Entretanto, a explicação que desenvolvi acabou não funcionando, afinal as latas estavam úmidas. Sendo assim, devido ao curto intervalo de tempo restante optei por não realizar a atividade.

A regência deste dia foi bastante trabalhosa e por muitos momentos cansativa. Os estudantes, demandaram bastante atenção para solucionar a atividade experimental proposta. Além disso, a conversa entre os discentes acabou atrapalhando o desenvolvimento da explicação dos processos de eletrização, uma vez que constantemente tive que parar a regência e aumentar o tom de voz a fim de chamar a atenção de todos. Ademais, fiquei desapontado com a não realização da atividade de corrida de latas. Apesar disso, percebi que os estudantes ficaram contentes em realizar um experimento envolvendo os conceitos trabalhados em sala de aula, situação diferente da habitual conhecida como sala de aula tradicional.

6.8 8ª Aula

Plano de Aula 8

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Campo Elétrico;

- Linhas de Campo Elétrico;

- Equação do Campo Elétrico;

Objetivos docentes

- Relacionar Campo Elétrico com Campo Gravitacional;
- Discutir o Campo Elétrico no interior de um condutor;
- Discutir a produção de raios e relacionar com o cotidiano dos estudantes.

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Simulador Computacional intitulado Charges and Fields, disponível em phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/charges-and-fields;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~20 min)

Iniciarei a regência perguntando aos estudantes como podemos sobreviver a um raio acertando um carro ou ônibus. Para esse momento, passarei um vídeo (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=jNXFODKsud0>) ilustrando o fenômeno. Abordarei os conceitos básicos para a formação de raios, como acúmulo e movimento de cargas elétricas (Saba, 2001), através de conceitos já estudados durante esta unidade didática. A partir disso, aproveitarei o momento para iniciar o assunto sobre o campo elétrico em condutores e isolantes realizando uma associação entre estes conceitos ao vídeo. Também, discutirei a definição de campo do ponto de vista da física, fazendo uma comparação entre campo gravitacional terrestre e o campo elétrico.

Desenvolvimento (~ 15 min)

Para esta parte apresentarei as linhas de campo produzidas por cargas elétricas. Usarei uma simulação para analisar a representação das linhas de campo. A simulação possibilita visualizar os campos elétricos produzidos por cargas, bem como o seu valor, sentido e direção.

Fechamento (~ 10 min)

Por fim, terminarei a aula apresentando e analisando a equação de Campo Elétrico, realizando um pequeno exercício numérico. A questão pedirá para calcular o campo elétrico

gerado por uma carga Q em um ponto a uma certa distância da carga (Máximo;Alvarenga, 2006).

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

SABA, Marcelo. A Física das Tempestades e dos Raios. Física na Escola, v. 2, n. 1, maio 2001.

Relato de regência 8

Dia 05/08/2024

O período começou com alguns avisos que acabei dando aos estudantes para que se mantenham atentos aos prazos para a entrega dos trabalhos e a realização da avaliação final. Após isso, iniciei a regência compartilhando o vídeo sobre um carro danificado após ter sido atingido por um raio. Instiguei os estudantes para tentarem responder como o condutor do veículo conseguiu sair ileso do acidente. Alguns alunos relataram que a energia fluiu para a terra, ou ainda que o motorista não leva choque porque o carro possui pneus de borracha, enquanto outros informaram que se tratava da blindagem do carro e que isso estaria relacionado à gaiola de Faraday. Hesitei em responder diretamente a cada um deles e informei que primeiro deveríamos entender o que seria um raio.

Sendo assim, iniciei o desenvolvimento da aula trabalhando na definição de descargas elétricas. Em diversos momentos, durante a introdução dos conceitos, os estudantes levantavam a mão para relatar situações inusitadas que aconteceram em suas vidas, tais como equipamentos queimados, choques em tomadas ou mesmo apagões em suas casas, devido à forte tempestades de raios. Além disso, através dos relatos, outro conceito que não estava previsto no plano de aula e que acabou sendo desenvolvido foi o para-raio e com isso pude

explorar relações entre as descargas elétricas e as perguntas dos estudantes, além de revisar o conceito de aterramento, explorado na aula de processos de eletrização.

A partir das discussões anteriores, para a segunda parte da aula relacionei o movimento das cargas elétricas no interior de nuvens com o conceito de campo elétrico. Dessa forma, expliquei o conceito de campo do ponto de vista da Física, e que o mesmo estaria intimamente ligado a geração de uma força. Em virtude disso, retomei a questão inicial da aula, aproveitando para definir o conceito de blindagem eletrostática e o que ocorre com o campo elétrico dentro de materiais condutores e isolantes, associado a isso, o entendimento da rigidez dielétrica de materiais.

Para a última parte da aula, realizei a apresentação das linhas de força do campo elétrico com auxílio da simulação computacional intitulada *Charges and Fields*, conforme descrito no plano de aula, comparando as linhas geradas por cargas de mesmo sinal e de sinal contrário. Apesar disso, não consegui concluir o plano de aula previsto, pela escassez de tempo, faltando discutir a expressão que determina o campo elétrico.

Para esta regência senti que a turma se mostrou muito curiosa em entender o problema inicial da aula, além de conseguirem expressar situações de suas vidas relacionando com o conteúdo estudado, o que acabou enriquecendo a aula. A assimilação do conteúdo com o cotidiano dos estudantes tem despertado meu interesse em problematizar as próximas regências em torno de situações que envolvam o dia a dia dos estudantes, possibilitando abordar temas muitas vezes complicados, como por exemplo campo elétrico. Além disso, com a participação dos educandos a aula se torna mais dinâmica e envolvente.

6.9 9ª Aula

Plano de Aula 9

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Potencial Elétrico;
- Choque elétrico;
- Campo Elétrico;

Objetivos docentes

- Apresentar o conceito de energia potencial elétrica;
- Finalizar a apresentação do conteúdo de campo elétrico;
- Apresentar e discutir o conceito de potencial elétrico;
- Discutir o choque elétrico e suas consequências para o corpo humano, como por exemplo queimaduras na pele e alterações no ritmo cardíaco do coração;
- Diferenciar as voltagens 110V (127V) e 220V.

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~10 min)

Primeiramente, continuarei a discussão do conteúdo da regência anterior (aula 8), finalizando os tópicos de linhas de campo, bem como determinando o sentido e direção do campo elétrico dependendo do sinal da carga elétrica adotado, além de determinar a intensidade do campo elétrico através da relação entre força elétrica e carga elétrica.

Desenvolvimento (~ 20 min)

Para esta parte, trabalharei o conceito de choque elétrico e seus efeitos no corpo humano, como queimaduras e paralisia de órgãos como o coração, por exemplo (GREF, 2012). Apresentarei nesta parte os tratamentos utilizados contra queimaduras, como por exemplo pele de peixe (disponível em <https://conteudo.imguol.com.br/c/entretenimento/9>

9/2020/08/07/pele-de-tilapia-em-queimadura-1596807273655_v2_700x450.jpg). Inicialmente, irei passar um vídeo (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=pUsdnSRYS1U&t=81s>) sobre a eletrização de uma pessoa em um poste elétrico e em seguida compararei com pássaros em redes elétricas. Perguntarei aos estudantes como as aves não levam choque ao pousarem em fios elétricos. Após isso, darei início a apresentação do conceito de choque elétrico. Aproveitarei para informar as precauções necessárias para se evitar choques elétricos, como usar sapatos com borracha, por exemplo. Ademais, falarei superficialmente sobre o conceito de tensão elétrica, apresentando diferentes tipos de voltagem como a 110V (127V) ou 220V (Máximo;Alvarenga, 2006). O motivo para iniciar a regência deste modo está baseado em explorar conceitos mais gerais, inicialmente, para que se consiga discutir conceitos mais específicos, e possivelmente mais complexos, como o conceito de potencial elétrico.

Fechamento (~10 min)

Para esta etapa, apresentarei o conceito de potencial elétrico e discutirei a relação entre potencial elétrico e energia potencial elétrica. Após, apresentarei o conceito de diferença de potencial relacionado com circuitos elétricos e responderei a pergunta inicial da aula. Por fim, falarei sobre dispositivos que armazenam energia como os capacitores e desfibriladores.

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

GRAF. **Física 3: eletromagnetismo**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2012.

MÁXIMO, Antônio.; ALVARENGA, Beatriz. **Física : contexto & aplicações**. Volume 3. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2006.

Relato de regência 9

Dia 08/08/2024

Acabei chegando na sala de aula quinze minutos mais cedo do horário previsto para início da regência. Entretanto, quando liguei o computador, percebi que a *internet wi-fi* não estava funcionando. Neste instante, acabei me desesperando, uma vez que não sabia como iria desenvolver a aula.

Inicialmente, pensei em ligar a *internet* móvel do meu telefone celular, porém o computador acabou não reconhecendo o dispositivo. Felizmente, o professor regente chegou e conseguiu me auxiliar, reiniciando o computador e a *internet* funcionou normalmente.

Após esse primeiro momento, iniciei a regência revisando os conceitos de linhas de força do campo elétrico de cargas positivas e negativas. Em seguida, apresentei a definição de carga de prova através da orientação do campo elétrico gerado por uma carga elétrica positiva e negativa. A partir disso, analisei diferentes situações envolvendo duas cargas elétricas, ora positiva, ora negativa, atribuindo a elas o sentido e direção do vetor campo elétrico e do vetor força elétrica. Para concluir a primeira parte da aula, analisei a equação que representa a intensidade do campo elétrico.

Para a segunda etapa da aula, mostrei o vídeo de uma pessoa pendurada em um poste e que acabou recebendo um choque elétrico. Questionei em como o indivíduo acabou se acidentando. Os estudantes responderam corretamente de que o mesmo teria tocado no fio. Para contrapor essa resposta, perguntei novamente à turma o porquê dos pássaros conseguirem pousar em fios de alta tensão sem serem eletrocutados. A turma ficou em silêncio naquele instante. Para responder esse questionamento, comecei por abordar o conceito de choque elétrico e suas relações com o corpo humano, como por exemplo a contração muscular, fibrilações ventriculares, queimadura e paralisia respiratória. Um dos estudantes questionou a relação de choques elétricos em filmes de ficção científica, que representavam as pessoas sendo eletrocutadas e jogadas para longe.. Por fim, ressaltéi quais tratamentos e equipamentos de proteção deveriam ser utilizados para que se evitassem choques elétricos. Dessa forma, discuti junto com os estudantes os diferentes nomes que a tensão elétrica recebe, como por exemplo a voltagem e a diferença de potencial elétrico.

Para o encerramento da aula, apresentei a definição de potencial elétrico, sua relação com a energia potencial elétrica e como a sua diferença estaria ligada ao movimento de cargas dentro de um circuito elétrico. Sendo assim, mostrei a solução da problematização da aula, relatando que os pássaros estavam sobre o mesmo potencial elétrico, o que não provocaria o movimento de cargas elétricas no seu corpo e não resultando no choque elétrico, diferentemente do homem pendurado no poste elétrico. Além dessa questão, apresentei

formas de armazenar energia potencial elétrica e como esta e o potencial elétrico estariam relacionados ao desfibrilador utilizado em hospitais.

Apesar da boa interação com a turma durante os primeiros vinte minutos de regência, percebi que boa parte dos estudantes aparentava cansaço e desânimo. Essa situação me deixou frustrado e com a impressão de que não havia ministrado uma boa aula. Apesar disso, percebi que os estudantes se mostram bastante ativos e interessados nas discussões quando consigo relacionar outros conteúdos além da Física em sala de aula, como por exemplo a Biologia. A importância da interdisciplinaridade permite criar conexões com outras áreas do conhecimento, bem como despertar nos estudantes a curiosidade em aprender novos conceitos, além de explorar problemas que fazem parte da sociedade como um todo.

6.10 10ª Aula

Plano de Aula 10

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Carga Elétrica;
- Força Elétrica;
- Processos de Eletrização;
- Campo Elétrico;
- Potencial Elétrico.

Objetivos docentes

- Recapitular o conteúdo visto até então sobre eletrostática;
- Sanar as principais dúvidas que os estudantes possuem do conteúdo.

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Quadro branco e canetas de quadro branco;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Atividade Inicial (~10 min)

Começarei o período perguntando aos estudantes se eles teriam alguma dúvida em específico sobre o conteúdo, permitindo dar espaço para possíveis questionamentos da matéria.

Desenvolvimento (~ 30 min)

Trarei a recapitulação do conteúdo solucionando as questões da lista de exercícios disponibilizada aos alunos. As questões serão de dois exercícios de cada conteúdo, sendo um conceitual e outro numérico, com exceção dos processos de eletrização que serão três exercícios conceituais.

Fechamento (~5 min)

Para a parte final da aula enfatizarei que os estudantes precisarão estar preparados para a próxima aula para a avaliação final, e ainda que todos devem estar presentes para realizarem a prova.

Avaliação

Participação em aula.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

Não há referências.

Relato de regência 10

Dia 12/08/2024

Neste dia, senti que os estudantes estavam bastante apáticos em relação a minha presença em sala de aula. Demorou um certo tempo para notarem que eu estava em sala e para começarem a prestar atenção na minha fala. Cerca de quatro alunos faltaram nesta data.

A aula começou com alguns avisos, como de costume, para que todos os alunos colocassem seus vídeos na plataforma *Moodle*, com o intuito que eu pudesse avaliá-los e para que conseguissem a aprovação. Logo depois, perguntei aos alunos se haveria alguma dúvida em relação ao conteúdo estudado até então. Lamentavelmente, nenhum estudante levantou a mão. Sendo assim, prossegui para a resolução dos exercícios da lista, os quais os estudantes mais próximos ao quadro relataram dúvidas sobre solução de algumas questões. Portanto, dei início a resolução de cada uma das questões relatadas, realizando esse procedimento até o fim da aula.

As maiores incertezas dos estudantes estavam relacionadas aos conceitos de vetor campo elétrico, vetor força elétrica e linhas de campo, além de simplificações algébricas envolvendo operações de potenciação. Apesar das dúvidas, apenas uma pequena parte da turma estava prestando atenção às explicações. Enquanto isso, o grupo do fundo da sala conversava bastante, o que me incomodou de certa forma. Entretanto, optei por não chamar a atenção para não causar um desconforto na turma, transparecendo uma rigidez em lidar com a situação.

6.11 11ª Aula

Plano de Aula 11

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 45 min

Tema

- Eletrostática;

Conteúdos

- Carga Elétrica;

- Força Elétrica;

- Processos de Eletrização;

- Campo Elétrico;
- Potencial Elétrico.

Objetivos docentes

- Aplicar a prova final da unidade didática;

Recursos Didáticos

- Apresentação de *slides*;
- Quadro branco e canetas;
- Projetor multimídia.

Metodologia de Ensino

Aplicação da prova (~45 min)

Iniciarei a aula me despedindo da turma, agradecendo aos alunos pela paciência e parceria durante todo o momento que estivemos juntos trabalhando. Após isso, distribuirei as folhas impressas de prova aos estudantes, separando as fileiras de mesas para que todos possam realizar a prova individualmente.

Avaliação

Prova individual e sem consulta, que compõem 50% da nota final de cada aluno.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

Não há referências.

Relato de regência 11

Dia 15/08/2024

Antes de iniciar o período, a turma estava bastante ansiosa para começar a prova. Diversas vezes os estudantes me perguntavam a definição de conceitos como força elétrica, campo elétrico ou ainda qual seria a equação da Lei de Coulomb. Respondi a todos e informei que escreveria no quadro as equações necessárias para a realização da provas

Após esse primeiro momento, iniciei a regência informando a todos que distribuiria as provas e que na semana seguinte, entregaria todas as avaliações. Em seguida, entreguei as avaliações e sentei-me na frente da mesa do professor, possibilitando que todos pudessem me enxergar.

Depois de alguns minutos do início da prova, cerca de dez minutos, os alunos já estavam entregando as avaliações. A prova continha quatro questões objetivas e uma dissertativa, sendo as objetivas compostas por três questões da lista de Física. Percebi que a maioria dos estudantes que entregou rapidamente a prova não desenvolveu nenhuma proposta de solução para a questão dissertativa.

Próximo ao fim da aula, a turma estava bastante agitada, o que atrapalhou a finalização da prova por alguns estudantes. No fim, os alunos finalizaram a avaliação cinco minutos mais cedo. Em função disso, relatei a todos que viria em um próximo encontro para a entrega das avaliações e que me despediria da turma.

Apesar de esta ser uma das regências mais tranquilas que ministrei, senti que não consegui controlar a turma no final da aula, o que acabou contribuindo para que os estudantes que estavam ainda fazendo a avaliação fossem prejudicados. Além disso, notei que a forma como a prova foi estruturada, contribuiu para que os alunos completassem a prova em menos tempo. Acredito que implementar mais questões dissertativas poderia estimular uma reflexão mais profunda do conteúdo e conseqüentemente fizesse com que os estudantes se dedicassem mais para fazer a avaliação.

6.12 12ª Aula

Plano de aula 12⁵

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRGS

Disciplina: Física

Professor: Lucas Bueno Lima
Bai

Público alvo: 3º ano do Ensino
Médio

Carga horária: 90 min

Tema

- Eletrostática;

⁵ Assim como na aula 7, esta regência teve duração de dois períodos de aula.

Conteúdos

- Processos de Eletrização;

Objetivos docentes

- Evidenciar e discutir os processos de eletrização por indução, contato e atrito através da prática experimental.

Recursos Didáticos

- Papel alumínio;
- Pote de vidro;
- Cano de PVC;
- Fita adesiva;
- lã;
- Fios de cobre;

Metodologia de Ensino

Proposta de atividade

Esta aula começa com a produção de um vídeo, produzido por mim, para a construção de um eletroscópio de folhas utilizando materiais de baixo custo. No vídeo, irei explicar como se dá a construção desse instrumento elétrico, bem como relatar a explicação dos fenômenos envolvidos ao atritarmos um cano de PVC com um pedaço de lã e tocarmos ou aproximarmos do eletroscópio. Por fim, pedirei aos estudantes que produzam seus próprios eletroscópios e gravem um vídeo demonstrando os processos de eletrização por indução e contato.

Avaliação

A avaliação consiste em avaliar os vídeos produzidos pelos estudantes.

Material Extra

Não há material extra.

Referências Bibliográficas

Não há referências.

Relato de regência 12⁶

Através da plataforma *Moodle* os estudantes puderam disponibilizar seus vídeos por meio de um *fórum*, possibilitando que qualquer aluno conseguisse interagir com o vídeo de seus colegas. Ao total foram produzidos cerca de 12 vídeos com um intervalo de tempo de até cinco minutos. Com base na análise dos vídeos, pude constatar que os estudantes tiveram certa dificuldade em demonstrar os fenômenos elétricos, seja pela montagem dos eletroscópios, seja pela utilização de materiais que permitissem serem eletrizados com facilidade, permitindo que os fenômenos de indução e contato pudessem ser visualizados. Apesar disso, fiquei contente que boa parte da turma aceitou a proposta de realizar uma atividade fora do habitual, além de em alguns vídeos os estudantes evidenciaram explicações corretas sobre os fenômenos.

⁶ Não há data para este relato porque a aula ocorreu no formato assíncrono.

7 CONCLUSÃO

A trajetória até a finalização deste trabalho perpassou por diferentes obstáculos, dentre os quais demandavam um alto grau de empenho e dedicação para que o Estágio de docência em Física fosse concluído. Dentre eles, destaco empecilhos que se mostraram presentes na preparação das aulas, para que fosse possível a elaboração de um material acessível e que fizesse sentido para a realidade dos estudantes. As metodologias utilizadas em conjunto com a aprendizagem significativa, como a História e Filosofia da Ciência e Método de Instrução pelos Colegas, contribuíram consideravelmente para que promovessem os debates, as discussões, permitindo que os estudantes estivessem engajados em aprender.

Embora houvesse a intenção de abordar diversos cientistas e experimentos históricos, não foi possível incluir todos devido à limitação de tempo. Muitos experimentos foram descartados ou deixados de lado. No entanto, a metodologia da História e Filosofia da Ciência se revelou eficaz para promover a associação com o conteúdo estipulado pelos planos de regência e para a problematização de cada aula. É válido destacar que, embora excelente, a metodologia não pôde agradar a todos os estudantes.

A falta de tempo mostrou-se presente na elaboração de planos de regência que abordassem a resolução de exercícios e que pudessem ser utilizado o método de Instrução pelos Colegas. Acredito que o excesso de exercícios possa ter contribuído para que isso acontecesse. Entretanto, essa metodologia contribuiu muito para a promover a discussão entre os estudantes, o que acabou cativando-os.

Apesar do pequeno intervalo de tempo, tanto em sala de aula (14 horas), como na preparação deste texto, foi possível ter boas experiências de regência. O contato com os estudantes foi aumentando regência após regência, sendo que as conversas possibilitaram conhecer um pouco mais da vida pessoal de cada um deles, o qual tentei evidenciar durante as aulas através de associações, mesmo que mínimas, com o conteúdo.

Durante minha graduação, sempre estive intrigado em como iria ministrar uma aula, quais técnicas deveria aprender, ou ainda, o que iria dizer aos alunos durante as aulas. Hoje, através deste Estágio Supervisionado, percebo que não há uma “receita” mágica para a prática docente, a qual depende, intrinsecamente, da realidade e do contexto escolar no qual o professor está inserido. Além disso, o trabalho como professor exige uma dedicação extremamente intensa, o que possibilitou-me ter compromisso com o que o deveria ser entregue aos alunos, e que muitas vezes exigiu diversas horas de preparação.

Ao longo de seis anos, o curso de Licenciatura em Física me permitiu reconhecer fraquezas e desenvolver habilidades como a comunicação, seja na sala de aula ou em uma exposição oral. Foram diversos os momentos que pensei em desistir de concluir a graduação, especialmente durante a escrita deste trabalho e a durante o desenvolvimento do estágio, o qual passou por diferentes barreiras desde a escolha de como prepararia os planos de regência até o enfrentamento de um dos maiores desastres climáticos que assolou o estado do Rio Grande do Sul, como a enchente deste ano.

A preferência por escolher a carreira de professor nunca foi uma vontade que nasceu comigo, como acabei percebendo pelos relatos de outros colegas. A docência surgiu como uma forma de estar em contato com ciência, o qual sempre fui apaixonado, e através da experiência com a graduação em Licenciatura contribuiu para me fazer enxergar a Física como uma atividade humana composta por erros e acertos. Com isso, o que levo comigo após a conclusão deste trabalho é a determinação e a persistência de me tornar um educador cada dia mais reflexivo sobre sua prática e com certeza mais humano.

8 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. N. FERREIRA, S. R. B.; FERREIRA, W. S. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA. Em: SILVA, A. P. F. F. D.; MEDEIROS, I. S. D. (Eds.). **Aprendizagem significativa em práticas de estágios**. 1. ed. [s.l.] Editora Científica Digital, 2022. p. 69–78.

ASSIS, André Koch Torres. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 2. Montreal: Apeiron, 2018.

ASSIS, André Koch Torres. **Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Volume 1. Montreal: Apeiron, 2010.

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. Projeto político pedagógico. 2019. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2023/05/PPP-CAP-VERSA-O-2019-aprovada-no-consuni-de-11-de-maio-de-2023.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2024.

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. Manual do novato. 2023. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2023/05/MANUAL-DO-NOVATO-2023.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2024.

COSTA JÚNIOR, J. F.; LIMA, P. P. de .; ARCANJO, C. F. .; SOUSA, F. F. de .; SANTOS, M. M. de O.; LEME, M. .; GOMES, N. C. . Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S. l.], v. 5, p. 51–68, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70>. Acesso em: 18 ago. 2024.

CRISTIANE ELOI SILVA ATAIDE, Márcia; VENCESLAU DA CRUZ SILVA, Boniek. AS METODOLOGIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO E DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA. *HOLOS*, [S. l.], v. 4, p. 171–181, 2011. DOI: 10.15628/holos.2011.620. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ERTHAL, João Paulo Casaro; LINHARES, Marília Paixão Linhares. **”história da ciência em sala de aula: o que tem aparecido em nossas revistas?”**. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2000. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/966.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2024.

HIDALGO, M. R.; JUNIOR, Á. L. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. *História da Ciência e Ensino construindo interfaces*, v. 14, p. 19–38, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. *Curriculum*, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 18 ago 2024.

MOTA, A. R.; WERNER DA ROSA, C. T. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. *Revista Espaço Pedagógico, [S. l.]*, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161>. Acesso em: 20 ago. 2024.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (*flipped classroom*): Inovando as aulas de física. *A Física na Escola, [S. l.]*, v. 14, n. 2, 2016.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. *Teorias de Aprendizagem*. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE 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?
- 11) O que você gosta de fazer no seu tempo livre?

APÊNDICE B - CRONOGRAMA DE REGÊNCIA

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	01/07/24	Apresentação da unidade didática Carga Elétrica I	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar os assuntos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltando suas aplicações e relevância; ● Apresentar a unidade didática; ● Realizar uma atividade experimental de eletrostática; ● Apresentar e discutir um breve histórico do conceito de carga elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exposição dialogada. ● Demonstração experimental
2	04/07/24	Carga Elétrica II	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar o conceito de quantização da carga elétrica; ● Apresentar aos discentes a equação da quantização da carga elétrica; ● Discutir a noção de átomo com carga elétrica; ● Mostrar implicações do uso de partículas subatômicas em aceleradores de partículas; ● Apresentar o experimento da atração de pedaços de papel picado e um cano PVC atritado; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exposição dialogada. ● Demonstração experimental ● Simulação computacional
3	08/07/24	Força Elétrica I	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar a construção histórica do conceito de Força Elétrica, revisando o conceito de Força; ● Discutir a atração e repulsão de cargas elétricas com relação à Lei de Coulomb; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exposição dialogada. ● Demonstração experimental ● Vídeo ● Simulação computacional (PHET)

4	11/07/24	Força Elétrica II	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a atração e repulsão de cargas elétricas com relação à Lei de Coulomb, bem como debater a proporcionalidade entre suas grandezas através do método IpC; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Instrução pelos Colegas (IpC)
5	29/07/24	Processos de Eletrização I	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar e discutir os processos de Eletrização por atrito e indução; • Discutir aspectos históricos sobre a eletrização de corpos; • Discutir o conceito de eletrização de corpos; • Apresentar implicações da eletrização de corpos aplicada em situações do cotidiano; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Demonstração Experimental • Simulação computacional (PHET)
6	01/08/24	Processos de Eletrização II	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir conceitualmente os processos de eletrização por atrito, indução e contato; • Apresentar e discutir o processo de eletrização por contato e o conceito de aterramento; • Apresentar e discutir a conservação da carga elétrica; • Resolver questões conceituais através do método IpC; 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrução pelos Colegas (IpC)
7	01/08/24	Eletrização	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir experimentalmente os processos de eletrização por atrito, indução e contato; • Discutir e apresentar os problemas que impedem que experimentos de eletrostática possam ser realizados, como por exemplo a umidade do ar; • Discutir conceitualmente os experimentos do eletróforo 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração experimental • Discussão em pequenos grupos

			de Volta e o eletroscópio de folhas;	
8	05/08/24	Campo Elétrico	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar Campo Elétrico com Campo Gravitacional; • Discutir o Campo Elétrico no interior de um condutor; • Apresentar a relação entre Campo Elétrico e circuito elétrico; • Discutir a produção de raios e relacionar com o cotidiano dos estudantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada • Demonstração experimental • Simulação Computacional • Vídeo
9	08/08/24	Potencial Elétrico	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conceito de energia potencial elétrica; • Apresentar e discutir o conceito de potencial elétrico; • Discutir o choque elétrico e suas consequências para o corpo humano, como por exemplo queimaduras na pele e alterações no ritmo cardíaco do coração; • Diferenciar as voltagens 110V (127V) e 220V. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Vídeo
10	12/08/24	Revisão	<ul style="list-style-type: none"> • Recapitular o conteúdo visto até então sobre eletrostática; • Sanar as principais dúvidas que os estudantes possuem do conteúdo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
11	15/08/24	Prova	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar a prova final da unidade didática 	-
12	-	Atividade extra	<ul style="list-style-type: none"> • Evidenciar e discutir os processos de eletrização por indução, contato e atrito através da prática experimental. 	Vídeo

APÊNDICE C - SLIDES PRIMEIRA REGÊNCIA

Apresentação da unidade didática

Prof. Lucas Bai

Quem sou eu?

- Estudante do último semestre do curso de Licenciatura em Física da UFRGS
- Apaixonado por Física/Ciência
- Final Ensino Médio (não sabia o que cursar)
- Escuto de tudo
- Esporte favorito: basquete e futebol
- Comida favorita: não tenho, apesar de gostar muito de sushi
- Torcedor do melhor time do Brasil e do mundo: **Sport Club Internacional**



Lembram do Questionário?

Nome: _____
 e-mail: _____

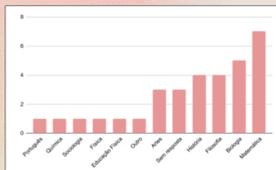
- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Qual parte de Física você mais gosta?
- 3) No que gosta de Física em...? (Conteúdo e contexto)
- 4) O que você acha mais interessante de Física? E o que menos?
- 5) Qual tipo de atividade você gostaria que fosse ensinada na aula de Física?
- 6) Qual de alguma atividade em particular? Conteúdo ou contexto?
- 7) Quais dificuldades você encontra ao aprender Física?
- 8) Você gostaria de ser um professor?
- 9) Qual atividade você gostaria de fazer?
- 10) Poderia falar alguma coisa especial? Qual? Por que isso é especial?
- 11) Qual sua maior paixão? Como você a pratica?



Por que fazer o questionário?

1. Conhecer melhor vocês
2. Atender as expectativas que vocês esperam da disciplina

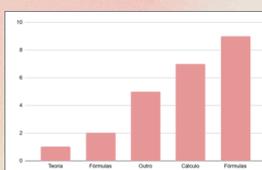
Matéria que mais gosta



"Minha disciplina favorita é matemática e a que eu menos gosto é química. Gosto mais das exatas, mas química não entra na minha cabeça"

"Minha matéria preferida é história, acho interessante as coisas passadas, e também porque eu sou de humanas. A matéria que eu menos gosto é química, acho muito confuso"

Eu gostaria de Física se ...



"se as fórmulas fossem exatas e não tivesse que misturar algumas fórmulas"

"Estudássemos mais sobre a história da Física"

"Tivesse mais aulas práticas"

O que será feito sobre isso?



- Experimentos
- História da ciência

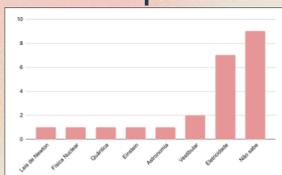


Metodologia

- Instrução Pelos Colegas (IPC)
- Plickers
- Discussão em pequenos grupos



Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado?



"Estou gostando bastante deste tema que estamos falando agora"

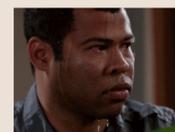
"Qualquer conteúdo que caia com frequência no ENEM ou vestibular"

Dificuldade

- Cálculo : 9
- Fórmulas : 4

"Cálculo! E entender o uso das fórmulas, qual a lógica de subtrair tal elemento e multiplicar outro ..."

"Tenho dificuldade mais nos cálculos da Física onde me choca muito"



"As minhas dificuldades são mais disciplinares, quando ensinada com exemplos, fica mais fácil compreender"

O que será feito sobre isso?




- Lista de exercícios de matemática (reforço)
- Prática de exercícios simples dentro de cada questão abordada em sala de aula

Qual profissão ?



Faculdade



Não sei

Qualquer uma

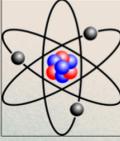
Sobre o que iremos falar?



Eletrostática



O que mecânica quântica tem a ver com cargas elétricas?



Aceleradores de partículas, para que servem?



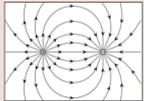
Como pegarmos um pequeno pedaço de papel sem tocá-lo?



É possível grudarmos uma caneta na parede sem usar cola?



E ...


Calendário



2024 · JULHO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
	1 - AULA 1	2	3	4 - AULA 2	5	6
7	8 - AULA 3	9	10	11 - AULA 4	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29 - AULA 5	30	31			

2024 . AGOSTO

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
					1 - AULA 6	2	3
4		5 - AULA 7	6	7	8 - AULA 8	9	10
11		12 - AULA 9	13	14	15 - AULA 10	16	17
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	

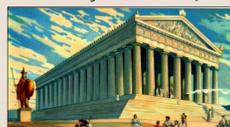
- 1 de Agosto - Período extra no horário da tarde
- 12 de Agosto - Revisão para a prova
- 15 de Agosto - Prova

Notas

- Lista de Exercícios + Trabalho (40%)
- Prova (50%)
- Participação em aula (10%)



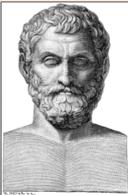
A atração entre corpos



- Desde a Grécia antiga já se experimentava fenômenos ligados à atração elétrica entre corpos
- Experiência através da tentativa e erro
- Efeito âmbar (resina fóssil)



Grécia antiga



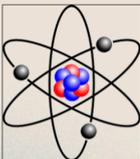
- Desde Platão já se conhecia o Efeito âmbar
- Tales de Mileto (620 AEC. - 540 AEC.) - considerado o primeiro físico
- Conhecimento da eletricidade e do magnetismo (ímãs)

Gilbert e a eletricidade



- William Gilbert (1544-1603)
- A maior contribuição de Gilbert foi uma série de substâncias que se comportavam como o âmbar ao serem atritadas como: diamante, safira, ametista, vidro, entre outras.
- Introduziu o termo elétrico para se referir a estes corpos
- Corpos elétricos e corpos não-elétricos

Hoje



- Conhecimento sobre a estrutura da matéria formada de átomos, que por sua vez são constituídos por partículas: elétrons, prótons e nêutrons
- Atração ou repulsão das partículas (carga elétrica)

APÊNDICE D - LISTA DE MATEMÁTICA

LISTA MATEMÁTICA

Nome do(a) estudante: _____ Turma: _____

Componente Curricular: Física

Professor regente: Lucas Bueno Lima Bai

Trimestre: 2º

Conteúdo: Lei de Ohm e Matemática Básica

Sub-conteúdos específicos: revisão de operações matemáticas como divisão e multiplicação de números com vírgula;

Habilidades relacionadas:

- (EM13CNT205HRS1) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico como outras áreas do saber;

- (EM13CNT303HRS1) Desenvolver habilidade de ler e interpretar gráficos, tabelas, esquemas, códigos, sistemas de classificação, símbolos, fórmulas e termos químicos, físicos e biológicos [...];

A equação que vocês estudaram em sala de aula foi a seguinte $V = R \cdot i$, em que V é a tensão, R a resistência e i a corrente elétrica. Usaremos essa equação nos exercícios abaixo.

As operações básicas e regras das operações com potências podem ser visualizadas na figura a seguir.

Regras das potências	
Operação	Exemplo
(a) $a^m a^n = a^{m+n}$	$2^3 2^2 = 2^5 = 32$
(b) $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	$\frac{4^3}{4^2} = 4^{3-2} = 4^1 = 4$
(c) $(a^n)^m = a^{nm}$	$(3^2)^2 = 3^4 = 81$
(d) $(ab)^n = a^n b^n$	$(4 \cdot 2)^2 = 4^2 2^2 = 64$
(e) $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	$\left(\frac{4}{3}\right)^2 = \frac{4^2}{3^2} = \frac{16}{9}$

- 1) Utilizando a equação $V = R \cdot i$, determine a resistência R . Explique seu resultado.
- 2) Utilizando a equação $V = R \cdot i$, determine a corrente elétrica i . Explique seu resultado.
- 3) Um chuveiro elétrico possui cerca de 220V de tensão e $3,20\Omega$ de resistência. Determine a corrente elétrica que passa pelo chuveiro.

4) Calcule, mostrando sempre todas as contas que você utilizou:

a) $0,5 \div 2$

b) $4,5 \div 9$

c) $4,5 \div 0,9$

d) $0,056 \div 0,04$

e) $4,5 \times 0,8$

f) $2,30 \times 3,5$

5) Realize as contas abaixo utilizando as regras de potência. Mostre todas as contas que você utilizou:

a) $10^{-50} \times 10^9$

b) $10^{-5} \div 10^{-3}$

c) $(10^{-9})^2$

6) Realize as contas abaixo. Mostre todas as contas que você utilizou:

a) $5,06 \times 10^{-17} \times 4,5 \times 10^{13}$

b) $(3,2 \times 10^{-3}) \div (4 \times 10^{-16})$

c) $(2,5 \times 10^{-10})^2$

APÊNDICE E - LISTA FÍSICA**LISTA FÍSICA**

Nome do(a) estudante: _____ **Turma:** _____

Componente Curricular: Física

Professor regente: Lucas Bueno Lima Bai

Trimestre: 2º

Conteúdo: Eletrostática

Sub-conteúdos específicos: Carga Elétrica, Processos de Eletrização, Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico.

Habilidades relacionadas:

- (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conversações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas [...];
- (EM13CNT101HRS1) Analisar e representar reações químicas e eventos físicos por meio das três linguagens científicas (natural, gráfica e matemática), para compreender o seu papel e importância nos locais onde ocorrem [...];
- (EM13CNT102HRS1) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos;
- (EM13CNT205RS1) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber;
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações;

- (EM13CNT303HRS1) Desenvolver habilidade de ler e interpretar gráficos, tabelas, esquemas, códigos, sistemas de classificação, símbolos, fórmulas e termos químicos, físicos e biológicos [...];
- (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 [...];

1) (FGV-SP) Deseja-se eletrizar um objeto metálico, inicialmente neutro, pelos processos de eletrização conhecidos, e obter uma quantidade de carga negativa de $3,2\mu\text{C}$. Sabendo-se que a carga elementar vale $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, para se conseguir a eletrização desejada será preciso:

- a) retirar do objeto 20 trilhões de prótons.
- b) retirar do objeto 20 trilhões de elétrons.
- c) acrescentar ao objeto 20 trilhões de elétrons.
- d) acrescentar ao objeto cerca de 51 trilhões de elétrons.
- e) retirar do objeto cerca de 51 trilhões de prótons.

2) (Acafe) A afirmação de que a carga elétrica é quantizada significa que ela:

- a) Pode existir em qualquer quantidade.
- b) Só pode existir como um valor múltiplo de uma quantidade mínima.
- c) Só pode ser positiva ou negativa.
- d) Pode ser dividida em pequenas frações.
- e) Pode ser transferida de um elétron para outro.

3) (FCM-PB) Um corpo eletricamente neutro perde $2 \cdot 10^5 \text{C}$ elétrons e torna-se carregado. Qual a carga deste corpo após perder esses elétrons? Dado: Carga elementar igual a $\pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

- a) $3,2 \cdot 10^{-14} C$
- b) $6 \cdot 10^{-24} C$
- c) $6 \cdot 10^{-23} C$
- d) $5 \cdot 10^{-15} C$
- e) $6 \cdot 10^{-14} C$

4) (PUC-PR) Um corpo possui $5 \cdot 10^{19} C$ prótons e $4 \cdot 10^{19} C$ elétrons. Considerando a carga elementar igual a $1,6 \cdot 10^{-19} C$, este corpo está:

- a) carregado negativamente com uma carga igual a $1 \cdot 10^{-19} C$.
- b) neutro.
- c) carregado positivamente com uma carga igual a $1,6 C$.
- d) carregado negativamente com uma carga igual a $1,6 C$.
- e) carregado positivamente com uma carga igual a $1 \cdot 10^{-19} C$.

5) (PUC-SP) Seja F a intensidade da força de atração elétrica entre duas partículas carregadas com cargas $+q$ e $-q$, separadas por uma distância d . Se a distância entre as partículas for reduzida para $d/3$, a nova intensidade da força de atração elétrica será:

- a) $3F$.
- b) $F/3$.
- c) $6F$.
- d) $9F$.
- e) $F/9$.

6) (UDESC) Uma das principais contribuições para os estudos sobre eletricidade foi a da definição precisa da natureza da força elétrica realizada, principalmente, pelos trabalhos de Charles Augustin de Coulomb (1736-1806). Coulomb realizou diversos experimentos para determinar a força elétrica existente entre objetos carregados, resumindo suas conclusões em uma relação que conhecemos atualmente como Lei de Coulomb.

Considerando a Lei de Coulomb, assinale a alternativa correta.

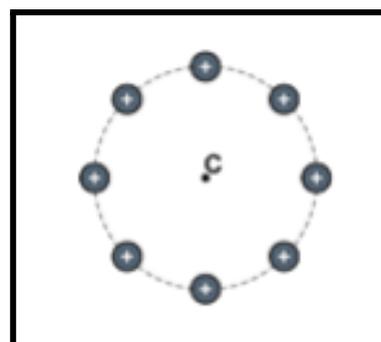
- a) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e ao quadrado da distância entre estes corpos.
- b) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é inversamente proporcional ao produto das cargas e diretamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- c) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- d) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional à distância entre estes corpos.
- e) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional a distância entre estes corpos e inversamente proporcional ao produto das cargas.

7) Duas cargas pontuais A e B possuem, respectivamente, cargas elétricas $2q$ e q . Sendo F a força elétrica que A aplica em B, qual é a força que B aplica em A ?

- a) Menor.
- b) Maior.
- c) A mesma.

8) Oito cargas positivas $+Q$ são uniformemente dispostas sobre uma circunferência de raio R , como mostra a figura a seguir. Uma outra carga positiva $+2Q$ é colocada exatamente no centro C da circunferência. A força elétrica resultante sobre esta última carga é proporcional a:

- a) $8Q^2/R^2$.
- b) $16Q^2/R^2$.
- c) $2Q^2/R^2$.
- d) Zero.



9) (UNIFESP-SP) Duas partículas de cargas elétricas $Q = 4,0 \cdot 10^{-16} C$ e $q = 6,0 \cdot 10^{-16} C$ estão separadas no vácuo por uma distância de $3 \cdot 10^{-9} m$. Sendo $k = 9 \cdot 10^9 Nm^2/C^2$, a intensidade da força de interação entre elas, em newtons, é de:

- a) $1,2 \cdot 10^{-5}$
- b) $1,8 \cdot 10^{-4} C$
- c) $2,0 \cdot 10^{-4} C$
- d) $2,4 \cdot 10^{-4} C$
- e) $3,0 \cdot 10^{-3} C$

10) (UFSCAR-SP) Atritando vidro com lã, o vidro se eletriza com carga positiva e a lã com carga negativa. Atritando algodão com enxofre, o algodão adquire carga positiva e o enxofre, negativa. Porém, se o algodão for atritado com lã, o algodão adquire carga negativa e a lã, positiva. Quando atritado com algodão e quando atritado com enxofre, o vidro adquire, respectivamente, carga elétrica:

- a) positiva e negativa.
- b) positiva e negativa.
- c) negativa e positiva.
- d) negativa e negativa.
- e) negativa e nula.

11) (PUCCAMP-SP) Dispõem-se de uma barra de vidro, uma pano de lã e duas pequenas esferas condutoras, A e B, apoiadas em suportes isolados, todos eletricamente neutros. Atrita-se a barra de vidro com o pano de lã; a seguir coloca-se a barra de vidro em contato com a esfera A e o pano com a esfera B. Após essas operações:

- a) o pano de lã e a barra de vidro estarão neutros.
- b) a barra de vidro repelir a esfera B.
- c) o pano de lã atrairá a esfera A.
- d) as esferas A e B se repelirão.
- e) as esferas A e B continuarão neutras.

12) (PUC-SP) Pessoas que têm cabelos secos observam que quanto mais tentam assentar os cabelos, mais os fios ficam ouriçados (em dias secos). Este fato pode ser explicado por:

- a) eletrização por atrito.**
- b) eletrização por indução.**
- c) fenômenos magnéticos.**
- d) fenômenos químicos.**
- e) fenômenos biológicos.**

13) (UEPB-PB) O médico e cientista inglês William Gilbert (1544-1603), retomando as experiências pioneiras com os fenômenos elétricos, realizadas pelo filósofo grego Tales de Mileto, no século VI a.C. (experiências que marcaram o início da Ciência da Eletricidade, fundamental para o progresso de nossa civilização) verificou que vários corpos, ao serem atritados, se comportam como o âmbar e que a atração exercida por eles se manifestava sobre qualquer outro corpo, mesmo que este não fosse leve. Hoje observa-se que a geração de eletricidade estática por atrito é mais comum do que se pode imaginar e com várias aplicações. A respeito destas experiências, analise as proposições a seguir.

I. Em regiões de clima seco é relativamente comum um passageiro sentir um pequeno choque ao descer de um veículo e tocá-lo. Isto ocorre porque, sendo o ar seco, bom isolante elétrico, a eletricidade estática adquirida por atrito não se escoia para o ambiente, e o passageiro, ao descer, faz a ligação do veículo com o solo.

II. Ao caminharmos sobre um tapete de lã, o atrito dos sapatos com o tapete pode gerar cargas que se acumulam em nosso corpo. Se tocarmos a maçaneta de uma porta, nessas condições, poderá saltar uma faísca, produzindo um leve choque. Este processo é conhecido como eletrização por indução.

III. É muito comum observar-se, em caminhões que transportam combustíveis, uma corrente pendurada na carroceria, que é arrastada no chão. Isso é necessário para garantir a descarga constante da carroceria que, sem isso, pode, devido ao atrito com o

ar durante o movimento, apresentar diferenças de potencial, em relação ao solo, suficientemente altas para colocar em risco a carga inflamável.

IV. Quando penteados o cabelo num dia seco, podemos notar que os fios repelem-se uns aos outros. Isso ocorre porque os fios de cabelo, em atrito com o pente, eletrizam-se com carga de mesmo sinal.

A partir da análise feita, assinale a alternativa correta:

- a) Apenas as proposições I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as proposições I e III são verdadeiras.
- c) Apenas as proposições II e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as proposições I, III e IV são verdadeiras.
- e) Todas as proposições são verdadeiras.

14) (PUC-MG) Em certos dias do ano, frequentemente tomamos pequenos “choques” ao fecharmos a porta do carro ou ao cumprimentarmos um colega com um simples aperto de mãos. Em quais circunstâncias é mais provável que ocorram essas descargas elétricas?

- a) Em dias muito quentes e úmidos, porque o ar se torna condutor.
- b) Em dias secos, pois o ar seco é bom isolante e os corpos se eletrizam facilmente.
- c) Em dias frios e chuvosos, pois a água da chuva é ótima condutora de eletricidade.
- d) A umidade do ar não influi nos fenômenos da eletrostática, logo essas descargas poderão ocorrer a qualquer momento.

15) (UFSCAR-SP) Considere dois corpos sólidos envolvidos em processos de eletrização. Um dos fatores que pode ser observado tanto na eletrização por contato quanto na por indução é o fato de que, em ambas:

- a) torna-se necessário manter um contato direto entre os corpos.
- b) deve-se ter um dos corpo ligado temporariamente a um aterramento.

- c) ao fim do processo de eletrização, os corpos adquirem cargas elétricas de sinais opostos.
- d) um dos corpos deve, inicialmente, estar carregado eletricamente.
- e) para ocorrer, os corpos devem ser bons condutores elétricos.

16) (Mackenzie-SP) Uma carga elétrica puntiforme com $q = 4,0\mu\text{C}$, que é colocada em um ponto P do vácuo, fica sujeita a uma força elétrica de intensidade 1,2N. O campo elétrico nesse ponto P tem intensidade:

- a) $3,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- b) $2,4 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- c) $1,2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- d) $4,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- e) $4,8 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

17) (FUVEST-SP) Em um ponto no espaço:

- I. Uma carga elétrica não sofre ação da força elétrica se o campo nesse local for nulo.
- II. Pode existir campo elétrico sem que exista força elétrica.
- III. Sempre que houver uma carga elétrica, esta sofrerá ação da força elétrica.

- a) CCC
- b) CEE
- c) ECE
- d) CCE
- e) EEE

18) (UFRGS) O módulo do vetor campo elétrico produzido por uma carga elétrica puntiforme em um ponto P é igual a E. Dobrando-se a distância entre a carga e o ponto P, por meio do afastamento da carga, o módulo do vetor campo elétrico nesse ponto muda para:

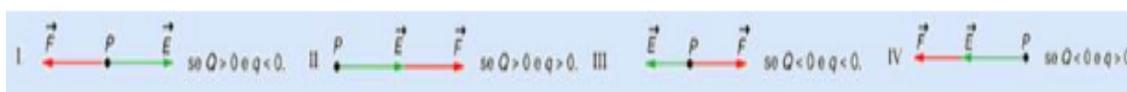
- a) E/4.
- b) E/2.
- c) 2E.
- d) 4E.

e) $8E$.

19) (UFU-MG) A figura abaixo representa uma carga Q e um ponto P do seu campo elétrico, onde é colocada uma carga de prova q .



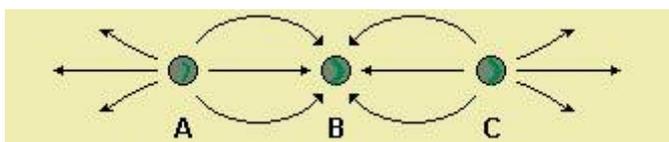
Analise as afirmativas abaixo, observando se elas representam corretamente o ponto de atuação do vetor campo elétrico no ponto P e da força que atua sobre q .



São corretas:

- a) todas as afirmações.
- b) apenas I, II e III.
- c) apenas II, III e IV.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas I e III.

20) (UFV-MG) A figura a seguir representa a configuração de linhas de campo elétrico produzida por três cargas pontuais, todas com o mesmo módulo Q . Os sinais das cargas A, B e C são, respectivamente:



- a) negativo, positivo e negativo.
- b) negativo, negativo e positivo.

- c) positivo, positivo e positivo.
- d) negativo, negativo e negativo.
- e) positivo, negativo e positivo.

21) (UFF-1997) Considere a seguinte experiência: “Um cientista construiu uma grande gaiola metálica, isolou-a da Terra e entrou nela. Seu ajudante, então, eletrizou a gaiola, transferindo-lhe grande carga.” Pode-se afirmar que:

- a) o cientista nada sofreu, pois o potencial da gaiola era menor que o do seu corpo.
- b) o cientista nada sofreu, pois o potencial de seu corpo era o mesmo que o da gaiola.
- c) mesmo que o cientista houvesse tocado no solo, nada sofreria, pois o potencial de seu corpo era o mesmo que o do solo.
- d) o cientista levou choque e provou com isso a existência da corrente elétrica.
- e) o cientista nada sofreu, pois o campo elétrico era maior no interior que na superfície da gaiola.

APÊNDICE F - ROTEIRO EXPERIMENTAL

1. Atrite o canudo com o guardanapo. Aproxime o canudo da folha de seda do eletroscópio, sem encostar, e verifique se a folha é atraída. Explique como o processo ocorre. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.
2. Atrite o canudo com o guardanapo. Esfregue o canudo não muito rápido nem muito forte contra a cartolina. Faça esse processo uma ou duas vezes e verifique o que acontece com a folha de seda. Explique como o processo ocorre. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.
3. Aproxime o canudo eletrizado do eletroscópio pela frente e pela parte de trás enquanto ele está carregado após o passo anterior. Explique o fenômeno observado.
4. Encoste seu dedo na cartolina. Verifique como o eletroscópio se comporta. Explique como o processo ocorre. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.
5. Repita o item 4, entretanto, encoste outros tipos de materiais na cartolina. Explique o que acontece. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.
6. Aproxime o canudo eletrizado pela parte de trás do eletroscópio, sem encostar e verifique como a folha se comporta. Explique como o processo ocorre. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.
7. Aproxime o canudo eletrizado pela parte de trás do eletroscópio, sem encostar. Toque a parte da frente do eletroscópio com seus dedos enquanto mantém o canudo como na instrução anterior. Pare de encostar no eletroscópio e, só então, afaste o canudo. Explique como o processo ocorre. Lembre-se de utilizar argumentos consistentes.

APÊNDICE G - ATIVIDADE AVALIATIVA
ATIVIDADE AVALIATIVA

Nome do(a) estudante: _____ **Turma:** _____

Componente Curricular: Física

Professor regente: Lucas Bueno Lima Bai

Trimestre: 2º

Conteúdo: Eletrostática

Sub-conteúdos específicos: Carga Elétrica, Processos de Eletrização, Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico.

Habilidades relacionadas:

- (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conversações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas [...];
- (EM13CNT101HRS1) Analisar e representar reações químicas e eventos físicos por meio das três linguagens científicas (natural, gráfica e matemática), para compreender o seu papel e importância nos locais onde ocorrem [...];
- (EM13CNT102HRS1) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos;
- (EM13CNT205RS1) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber;
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações;

- (EM13CNT303HRS1) Desenvolver habilidade de ler e interpretar gráficos, tabelas, esquemas, códigos, sistemas de classificação, símbolos, fórmulas e termos químicos, físicos e biológicos [...];

- (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 [...];

1) **(PUC-SP)** Seja F a intensidade da força de atração elétrica entre duas partículas carregadas com cargas $+q$ e $-q$, separadas por uma distância d . Se a distância entre as partículas for reduzida para $d/3$, a nova intensidade da força de atração elétrica será:

- a) $3F$.
- b) $F/3$.
- c) $6F$.
- d) $9F$.
- e) $F/9$.

2) **(ENEM 2020)** Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

Oliveira

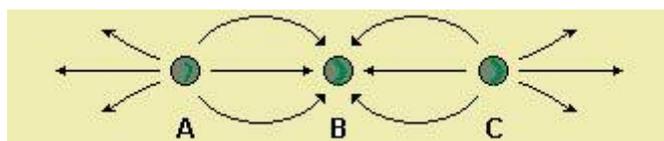
Qual o motivo físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

- a) Isolamento elétrico dos pneus.
- b) Efeito de pára-raios da antena.
- c) Blindagem pela carcaça metálica.
- d) Escoamento da água pela lataria.
- e) Aterramento pelo fio terra da bateria.

3) **(PUC-PR)** Um corpo possui $5 \cdot 10^{19}$ prótons e $4 \cdot 10^{19}$ elétrons. Considerando a carga elementar igual a $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, este corpo está:

- carregado negativamente com uma carga igual a $1 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- neutro.
- carregado positivamente com uma carga igual a $1,6 \text{ C}$.
- carregado negativamente com uma carga igual a $1,6 \text{ C}$.
- carregado positivamente com uma carga igual a $1 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

4) **(UFV-MG)** A figura a seguir representa a configuração de linhas de campo elétrico produzida por três cargas pontuais, todas com o mesmo módulo Q . Os sinais das cargas A, B e C são, respectivamente:



- negativo, positivo e negativo.
- negativo, negativo e positivo.
- positivo, positivo e positivo.
- negativo, negativo e negativo.
- positivo, negativo e positivo.

5) Considere a seguinte situação: um bastão de PVC eletrizado negativamente é aproximado de uma esfera metálica isolada sem tocá-la (Figura abaixo).

- O que acontece com as cargas elétricas no interior da esfera? Represente a situação na figura abaixo.
- Qual o processo de eletrização representado? Explique-o.

