

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

JÚLIO CÉSAR LUCERO

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA MODALIDADE REMOTA UTILIZANDO A
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Porto Alegre

2021

JÚLIO CÉSAR LUCERO

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA MODALIDADE REMOTA UTILIZANDO A
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2021

Aos sempre presentes.

Ao Angel.

AGRADECIMENTOS

Às vezes, quando eu tenho paciência, leio os agradecimentos dos livros e trabalhos que leio. Espero que quem for ler meu trabalho, tenha paciência de ler meus agradecimentos, porque percebo o quão importante é esta pequena parte do trabalho.

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família, meus irmãos e, principalmente, minha mãe e minha avó. À minha mãe, Iriane, por ter feito de tudo sempre para criar seus filhos praticamente sozinha. A ela, não basta mais apenas um parágrafo na seção de agradecimentos, essa mulher merece (sem meritocracia aqui) tudo, o mundo. À minha avó, Vanilda, por ajudar minha mãe sempre que possível e por, principalmente, me ajudar em diversos momentos. É engraçado que, ao contrário do que se esperaria normalmente (mas não tão normal aqui no Brasil, que tem altos índices de abandono paternal), minhas referências são essas duas mulheres fortes que tenho na minha vida.

À terceira mulher da minha vida, minha “conje”, minha companheira para tudo: Thais. Agradeço por ser quem tu és, por ser quem tu és na minha vida e por me aceitar do jeitinho que sou. E, claro, por aguentar todo o meu período rançoso durante o estágio e a escrita do TCC.

Gostaria de deixar aqui um compilado de agradecimentos aos amigos que guardo no meu coração: Mauricio e Vini; o pessoal “*mó good vibes*”, Cris, Dani, Isa, Stefani, Thais (olha ela aqui de novo) e Vitão; ao povo que não separa, mas também não junta, Kellen, Michelle, Duda, Rita, Vitória e Thais (terceira vez já). E demais pessoas que conheci na graduação e também guardo em grande estima no meu coração: Érica, Lara, Lucas, Gabriel e espero não ter esquecido alguém. Os meninos do colégio também têm um espaço especial aqui: Norton, Tetris, Samuel, José, Jean e Marcos.

Mantendo a pose séria, gostaria de agradecer ao meu orientador Ives Solano Araujo por tudo. Se não fosse por ti, eu não estaria me formando agora. É sério. Ainda relacionado ao estágio, gostaria de agradecer ao IFRS Campus Farroupilha por ter me aceitado como estagiário, à turma de Física II do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio e, em especial, ao professor Alexandre por todas as trocas e por ter feito de tudo para que o estágio fosse o melhor possível.

Gostaria de agradecer aos professores e professoras do Instituto de Física por fazerem um trabalho inspirador. Vocês foram muito importantes para a minha formação: Sandra Prado, Neusa Massoni, Alexsandro Pereira, Caetano Roso, Dioni Pastorio, Alexander Cunha, Leonardo Heidemann, Eliane Veit e Camila Collares.

Deixo por último o meu agradecimento mais que especial ao PEAC, espaço de educação popular extremamente importante na minha vida. Se não fosse pelo trabalho da coordenação e professores do projeto, eu não teria entrado na universidade e, caso tivesse entrado, dificilmente teria permanecido. Agradeço ao Zé, ao pessoal da coordenação e aos professores que constroem esse projeto lindo.

SUMÁRIO	
1 INTRODUÇÃO	4
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	6
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL	6
2.2 SALA DE AULA INVERTIDA	8
3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA	10
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	10
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA TURMA	11
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ENSINO	13
3.4 RELATOS DE OBSERVAÇÃO	14
4 PLANEJAMENTO DAS AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA	31
4.1 CRONOGRAMA DE REGÊNCIA	31
4.2 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	33
4.2.1 Aula 01	33
4.2.2 Relato de regência da Aula 01	35
4.2.3 Aula 02	39
4.2.4 Relato de regência da Aula 02	41
4.2.5 Plantão de dúvidas	43
4.2.6 Relato de regência do Plantão de dúvidas	44
4.2.7 Aula 03	44
4.2.8 Relato de regência da Aula 03	46
4.2.9 Aula 04	49
4.2.10 Relato de regência da Aula 04	50
4.2.11 Plantão de dúvidas	52
4.2.12 Relato de regência do Plantão de dúvidas	53
5 CONCLUSÕES	56
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	59
APÊNDICE B – SLIDES DA AULA 01	65
APÊNDICE C – SLIDES DA AULA 01 CRIADOS NO NEARPOD	67
APÊNDICE D – LOUSA INTERATIVA CRIADA NA AULA 01	69
APÊNDICE E – ATIVIDADE 01: REVISÃO DE ONDULATÓRIA	70
APÊNDICE F – ATIVIDADE 02: EXPERIMENTO DA DUPLA FENDA	74
APÊNDICE G – ATIVIDADE 03 – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	77
APÊNDICE H – ATIVIDADE PRÉVIA: QUANTIZAÇÃO	79
APÊNDICE I – ATIVIDADE 04: EFEITO FOTOELÉTRICO	82
APÊNDICE J – ATIVIDADE 05: MECÂNICA QUÂNTICA	85

APÊNDICE K – LISTA DE PROBLEMAS 01	87
APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO PARA PLANTÃO DE DÚVIDAS (14/10)	89
APÊNDICE M – LISTA DE PROBLEMAS 02	91
APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO PARA PLANTÃO DE DÚVIDAS (21/10)	95

1 INTRODUÇÃO

A pandemia causada pela COVID-19, iniciada em 2020, segue sendo presente em nossa realidade. Realidade esta que precisou sofrer diversas adaptações, como trabalhar em casa, por exemplo. Uma das profissões mais afetadas por isso, com certeza, foi a docência. O trabalho em casa sem apoio institucional, além de outros fatores, como a jornada de trabalho extensiva, serviu como ponto de cansaço e desmotivação pelo trabalho docente, como aponta pesquisa divulgada no jornal O Globo¹. Porém, apesar de todos os fatores apontarem um aumento nas já imensas dificuldades, os educadores seguem fazendo o melhor trabalho possível para que seus alunos e alunas desenvolvam uma aprendizagem significativa.

Este trabalho, situado no contexto acima, consiste em um relato de experiência das atividades desenvolvidas na disciplina de Estágio de Docência em Física III, dos cursos de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Desenvolvida durante o segundo semestre de 2021, porém fazendo parte do primeiro semestre letivo de 2021, segundo o calendário acadêmico da UFRGS, a disciplina foi toda desenvolvida na modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE), bem como toda a experiência do estágio.

De forma geral, na disciplina são realizados encontros e discussões acerca do trabalho docente, como o planejamento e a execução de uma unidade didática, onde o licenciando tem a oportunidade de colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, indo desde questões sobre física, até questões metodológicas e epistemológicas sobre a ciência física e sobre a docência. Tive, na disciplina, a oportunidade de fazer a leitura e a discussão de alguns textos sobre o trabalho docente, orientação quanto às observações e à regência, incluindo a construção e o desenvolvimento da unidade didática e, além de tudo isso, ensaios e discussões sobre as aulas planejadas para serem aplicadas no estágio, por meio dos chamados microepisódios de ensino.

Levando em conta que “os professores da escola básica são capazes de refletir sobre suas práticas, formular questões sobre os cotidianos de suas salas de aulas e buscar respostas a essas questões, sistematizando experiências e produzindo saberes” (NACARATO, 2016, p.702), o estágio em docência se torna uma experiência fundamental para a formação de novos professores(as), justamente por contar com a troca de saberes e experiências de professores(as) universitários(as) e professores(as) que atuam na escola básica.

Diante desse cenário, o estágio em docência foi desenvolvido no IFRS Campus Farroupilha, devido à necessidade de se buscar instituições de ensino que estivessem atuando em ERE. Entretanto, essa não foi a escolha inicial. O estágio estava programado e encaminhado para ocorrer em uma

¹ Metade dos professores está sobrecarregada, desmotivada, ansiosa e cansada, diz pesquisa. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/metade-dos-professores-esta-sobrecarregada-desmotivada-ansiosa-cansada-diz-pesquisa-25237027>>. Acesso em: 13 de novembro de 2021.

escola estadual, mas como o retorno das aulas presenciais nas escolas estaduais passou a ser obrigatório, foi inviável continuar com o estágio na escola, devido a recomendações da UFRGS. Dessa forma, busquei novamente uma instituição de ensino, dessa vez com a condição de estar atuando no ERE e sem perspectiva, em um futuro próximo, de um retorno presencial: a escolha foi, portanto, o IFRS Campus Farroupilha.

O Capítulo 2 trata da fundamentação teórica utilizada para o desenvolvimento da unidade didática, a saber, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Além disso, foram realizadas 20 horas-aula de observação e monitoria na instituição, na turma do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, conforme consta no Capítulo 3, para conhecer a instituição, o curso em que atuei, os estudantes, bem como o tipo de ensino adotado pelo professor da turma. Também foram realizadas 15 horas-aula de regência, detalhadas no Capítulo 4, após preparação e discussões prévias feitas durante as aulas da disciplina. Os assuntos abordados nas aulas foram alguns tópicos de Física Moderna e Contemporânea, que dificilmente costumam ser tratados no ensino médio. Por fim, no Capítulo 5 trago algumas reflexões e considerações finais acerca da minha experiência no curso de Licenciatura em Física como um todo, além, claro, da experiência no estágio realizado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Neste capítulo apresento e discuto a fundamentação teórica e metodológica adotada em meu planejamento docente: a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, discutida na seção 2.1, e a Sala de Aula Invertida, discutida na seção 2.2.

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

De forma geral, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel tem como ponto central o conhecimento prévio dos estudantes, pois para o autor

[...] o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo). Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos (MOREIRA, 1999, p. 152).

Expandindo o que foi dito na citação anterior, vale ressaltar dois conceitos extremamente importantes da TAS, sendo eles: a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Segundo Moreira (2011, p. 26, grifos do autor), a “**aprendizagem significativa** é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária e substantiva** (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz”. A relação é não arbitrária, pois o relacionamento se dá com conhecimentos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do estudante, que são chamados de **subsunçores**. Os subsunçores são conceitos, ideias, proposições pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo e servem como pontos de ancoragem para que novas informações adquiram significado para o indivíduo (MOREIRA; OSTERMANN, 1999).

Há, inclusive, “um processo de **interação** através do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem” (ibid., p. 46, grifo dos autores). Ou seja, no processo de aprendizagem significativa, o indivíduo aprende algo novo ao mesmo tempo em que modifica o que já sabia, expandindo o seu conhecimento.

Quando a nova informação se relaciona com a estrutura cognitiva de maneira arbitrária e literal, o que se caracteriza é a aprendizagem mecânica, isto é, “a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 154). Moreira e Ostermann (1999) trazem, na Física, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos como exemplos de aprendizagem mecânica. Isto não quer dizer que há uma dicotomia entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, mas sim um contínuo em que cada tipo de aprendizagem ocupa um dos extremos (MOREIRA, 2011).

Para que a aprendizagem seja significativa, é preciso que o material a ser incorporado pela estrutura cognitiva do indivíduo seja potencialmente significativo, ou seja, relacionável à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal. Há, todavia, ao menos duas condições para que um material seja potencialmente significativo. A primeira condição se refere ao fato de que é preciso que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados para ancorarem as novas informações. Já a segunda condição “é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material [...] à sua estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 156). Ambas as condições mencionadas podem ser alcançadas por meio de aulas que tragam problematizações e contextualizações. Há, neste trabalho, a tentativa de construção e desenvolvimento de aulas com discussões potencialmente significativas para os estudantes, como serão mais detalhadas no Capítulo 4.

Para se ter evidências da aprendizagem significativa, é preciso formular questões e problemas de maneira inovadora e não familiar aos estudantes, na intenção de requerer a máxima transformação do conhecimento adquirido (MOREIRA, 1999). Sendo assim, testes de compreensão devem ser escritos de maneira diferente e apresentados em contexto diferente daquele encontrado no material instrucional. Além disso, a solução de problemas é um método válido e prático de se procurar evidenciar uma aprendizagem significativa (MOREIRA, OSTERMANN, 1999). Levando essas questões em consideração, foram desenvolvidas durante o período do estágio seis atividades para os estudantes trabalharem em sala de aula, seja individualmente ou colaborativamente, além de duas listas de problemas que poderiam ser resolvidos e discutidos extraclasse. Todas as atividades e listas citadas se encontram nos apêndices.

Como já mencionado, quando um novo conceito, ideia, proposição é aprendido por meio da interação dele(a) com um subsunçor pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo, o próprio subsunçor é modificado no processo. Em outras palavras, o subsunçor sofre uma diferenciação progressiva dentro da estrutura cognitiva do indivíduo. Contudo, há também a reconciliação integrativa, que ocorre quando novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva se reorganizam e adquirem novos significados (ibid.).

Um exemplo que aparecerá na terceira e quarta aula é o do elétron. Em princípio, os elétrons são representados como partículas pontuais, porém essa representação sofrerá diferenciações progressivas até ser representado como uma entidade quântica que possui características tanto corpusculares quanto ondulatórias, modificando, assim, o subsunçor dos estudantes. E, seguindo o mesmo exemplo, a reconciliação integrativa se faz presente ao interpretar o significado de onda e partícula.

2.2 SALA DE AULA INVERTIDA

Oliveira, Araujo e Veit (2016, p. 4) afirmam que “longas aulas expositivas centradas no professor, com poucas possibilidades de interação e elevado grau de passividade, são altamente desmotivadoras e carentes de significados”. Com o objetivo de evitar que isso ocorra na regência, adoto como referencial metodológico para a construção e desenvolvimento das aulas a Sala de Aula Invertida.

Segundo os autores, na Sala de Aula Invertida o foco das aulas está no aluno, nas atividades por eles realizadas. Durante as aulas, busca-se estimular a interação entre professor(a) e alunos(as), e deles(as) entre si. Dessa forma, “o aluno assume uma postura ativa e, muitas vezes, contribui para a aprendizagem de seus colegas por meio de suas explicações” (ibid., p. 5).

No que diz respeito ao papel tanto do professor quanto do aluno, há uma inversão do que tradicionalmente costuma ser feito em aulas tradicionais. Pois:

[...] o docente torna-se responsável por criar, selecionar e organizar o estudo, bem como auxiliar os estudantes, sanando as dúvidas deles e concentrando mais atenção às especificidades de cada um nos encontros presenciais. O professor de física [...] pode concentrar-se em orientar atividades em sala de aula focadas no engajamento cognitivo dos estudantes e no estímulo da autonomia discente, enriquecendo assim sua prática (ibid., p. 5).

Uma das atividades possíveis de serem realizadas em sala de aula, colaborativamente entre os estudantes e mediadas pelo professor, é a resolução de problemas, como consta neste trabalho. Além disso, os autores apontam que não há uma única forma de inverter a sala de aula, pois depende muito do contexto da sala de aula e do modo de ensino adotado. Em meio à pandemia da COVID-19, o ensino sofreu adaptações e, portanto, a tentativa de se inverter a sala de aula nesse contexto também precisou passar por adaptações.

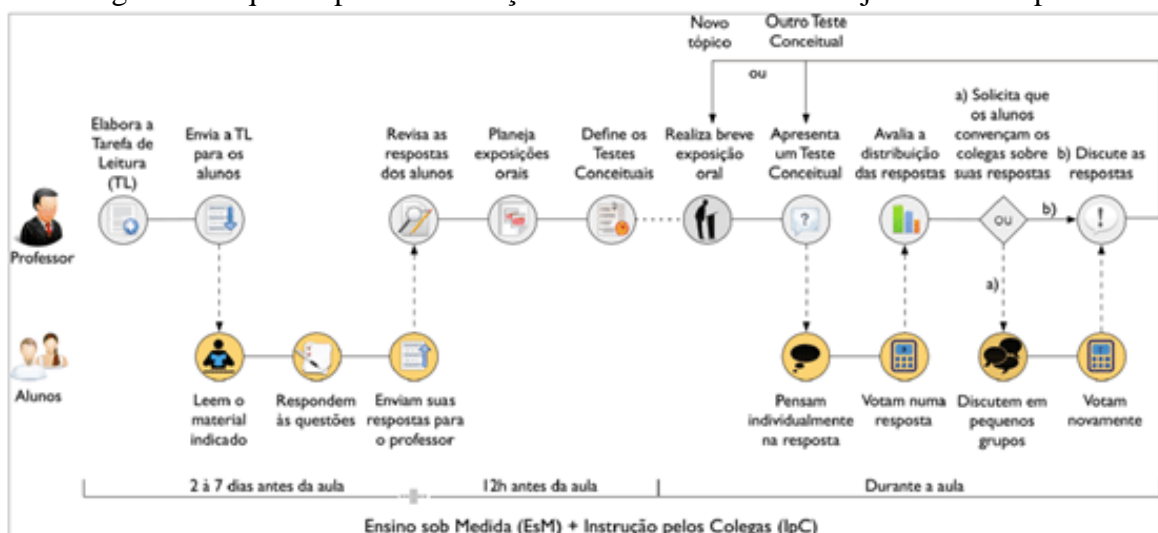
Indo ao encontro da Sala de Aula Invertida, o Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*), é um método ativo de ensino, cujo cerne está na “possibilidade do professor planejar suas aulas a partir dos conhecimentos e dificuldades dos seus alunos, manifestadas através das respostas que eles fornecem em atividades de leitura prévias aos encontros presenciais” (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 370-371).

Segundo os autores, a metodologia é dividida em três etapas, sendo que a primeira consiste em tarefas de preparação, prévias às aulas, sobre os conteúdos que serão discutidos em sala (presencial ou remota). A Figura 1 esquematiza o método do Ensino sob Medida (EsM) junto com o método da Instrução pelos Colegas (IpC), porém focarei apenas no primeiro. Após a preparação e envio da tarefa de leitura aos estudantes pelo professor, os estudantes devem ler do material indicado, responder as questões propostas pelo professor, incluindo pelo menos uma questão de levantamento

de dúvidas, e enviar as respostas ao professor (num período de dois a sete dias anteriormente à aula). O professor, agora na segunda etapa, prepara a aula com exposições orais e testes conceituais, após ler e considerar as respostas dos discentes. Durante a aula são realizadas atividades que podem ser tanto individuais quanto colaborativas, caracterizando a terceira etapa do método. Além disso, após a aula também são enviadas algumas questões de fechamento sobre os conteúdos estudados.

Assim como a Sala de Aula Invertida, o Ensino sob Medida não é um método rígido, o que significa que também pode passar por algumas adaptações. Porém, sempre mantendo o ponto central de levar em conta as questões levantadas pelos estudantes para a preparação das aulas.

Figura 1: Esquema para a realização do método EsM em conjunto com o IpC.



Fonte: Araujo e Mazur (2013).

3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

O estágio iniciou no segundo semestre de 2021, momento em que o Brasil e o mundo ainda estavam em isolamento social devido à pandemia da COVID-19. Por esse motivo, a UFRGS estava trabalhando de forma remota. As escolas estaduais do Rio Grande do Sul, vinham adotando a modalidade híbrida de ensino, incentivando o retorno das atividades presenciais². Devido ao desacordo quanto à modalidade de ensino da UFRGS e da rede estadual, foi necessário buscar uma escola ou instituição de ensino que estivesse trabalhando de forma totalmente remota. A instituição encontrada e escolhida para a realização do estágio foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Farroupilha.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O IFRS Campus Farroupilha fica localizado na Av. São Vicente, 785, Bairro Cinquentenário, na cidade de Farroupilha, RS. É possível ver uma imagem da entrada da instituição na Figura 2. O Campus Farroupilha foi fundado a partir da federalização da Escola Técnica de Farroupilha em 2010, oferecendo cursos técnicos, cursos técnicos integrados ao ensino médio, cursos de graduação e pós-graduação. O primeiro processo seletivo ocorreu em julho de 2010, com as aulas iniciando em agosto do mesmo ano.

Figura 2: Foto da entrada do IFRS Campus Farroupilha.



Fonte: Núcleo de Memória do IFRS. Disponível em: <<https://memoria.ifrs.edu.br/historia-do-ifrs/campus-farroupilha/>>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

² Início do segundo semestre de 2021 é marcado pelo retorno presencial dos estudantes da Rede Estadual. Disponível em: <<https://www.estado.rs.gov.br/inicio-do-segundo-semester-de-2021-e-marcado-pelo-retorno-presencial-dos-estudantes-da-rede-estadual>>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Com o início da pandemia as aulas no IF foram suspensas³. O retorno das aulas se deu de forma totalmente remota e seguiu assim por boa parte do ano de 2021, com apenas algumas exceções de trabalhos administrativos e atividades práticas. Porém, a partir de outubro deste ano, a instituição retornou às atividades presenciais⁴, adotando algumas medidas de segurança para evitar a proliferação do novo coronavírus.

Durante o período excepcional que vivemos, as aulas do IF estavam separadas entre assíncronas – aulas gravadas, leituras de textos, vídeos, etc. – e síncronas – encontros *online* ao vivo – utilizando a plataforma *Google Meet*⁵. A organização das aulas se dá por meio do *Moodle*⁶ como ferramenta central, pois ali são disponibilizados os materiais aos estudantes e também é o meio oficial de comunicação entre docentes e discentes durante o período remoto emergencial.

Incluindo os cursos técnicos, cursos técnicos integrados ao ensino médio e cursos superiores, o IFRS Campus Farroupilha possui cerca de 1000 estudantes⁷. Tradicionalmente, o ingresso de novos alunos no ensino médio se dá por meio de uma prova seletiva, mas isso também foi afetado pela pandemia. O ingresso de estudantes nos cursos técnicos integrados ao ensino médio em 2021 aconteceu por meio de sorteio público⁸.

Essas e outras informações podem ser encontradas no site do IFRS Campus Farroupilha⁹.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA TURMA

As observações e monitorias foram realizadas na turma Física II – EM, do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio. Conforme a descrição que consta na página do IFRS Campus Farroupilha¹⁰,

O Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio tem como principal objetivo proporcionar a formação de um cidadão integrado à sociedade, capaz de pensar, dirigir, planejar e executar as demandas do mundo do trabalho de forma ética

³ Portaria nº 123, de 15 de abril de 2020. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/farroupilha/wp-content/uploads/sites/12/2020/05/Portaria-n%C2%B0-123-Estabelece-expediente-durante-a-suspens%C3%A3o-letiva.pdf>>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

⁴ IFRS – Campus Farroupilha orienta sobre retorno presencial. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/farroupilha/ifrs-campus-farroupilha-orienta-sobre-retorno-presencial/>>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

⁵ “*Google Meet* é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo *Google*”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Meet>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

⁶ “Sigla em inglês para *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, ou seja, Ambiente de Aprendizado Modular Orientado ao Objeto, o *Moodle* funciona como uma sala de aula online onde professores podem disponibilizar material didático e propor tarefas interativas, como testes e discussões em fóruns. Para os alunos, o ambiente facilita a troca de conhecimento e de arquivos multimídia”. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/10/o-que-e-moodle-conheca-a-plataforma-de-ensino-a-distancia.ghtml>>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

⁷ Segundo o professor supervisor.

⁸ [Processo Seletivo 2021] Inscrições abertas até 4 de abril. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/farroupilha/processo-seletivo-de-estudantes-inscricoes-vaoo-ocorrer-de-22-de-marco-a-4-de-abril/>>. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

⁹ IFRS Campus Farroupilha. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/farroupilha/>>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

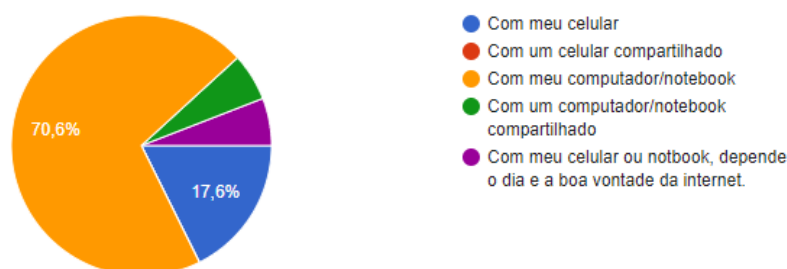
¹⁰ Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/farroupilha/cursos/tecnicos/curso-de-eletromecanica-integrado-ao-ensino-medio/>>. Acesso em: 12 de novembro de 2021.

e responsável com intervenções transformadoras em sua realidade. Tal formação é advinda dos conhecimentos técnicos, científicos e culturais proporcionados pelas várias áreas do conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas) para a compreensão de fenômenos naturais, de processo histórico-geográficos, da produção tecnológica, bem como, com a formação específica na área de eletromecânica voltada para o desenvolvimento da indústria de transformação de Farroupilha e Região.

O curso tem duração de quatro anos e consta no currículo com a disciplina de Física nos dois primeiros anos. Dessa forma, a disciplina de Física II – EM é a última disciplina específica de Física que os estudantes terão na sua formação a nível médio. A turma era composta por 26 estudantes e, para conhecê-los melhor, um questionário inicial (Apêndice A) foi aplicado. Dezessete estudantes responderam ao questionário e discuto algumas de suas respostas a seguir.

A maioria dos estudantes possui 16 anos, sendo que, de forma geral, a idade deles varia entre 16 e 18 anos. A turma era composta por apenas duas pessoas do gênero feminino. O acesso à *internet* para 35,3% dos respondentes da turma é bom, e os outros 64,7% consideram a sua *internet* o suficiente para acompanharem as aulas e demais atividades online, porém não acham a internet boa nem ruim. A grande maioria dos estudantes assiste as aulas com computador/*notebook* próprio (70,6%), poucos usam o celular para as aulas (17,6%) e menos ainda utilizam computador/*notebook* compartilhado (5,9%), como mostra a Figura 3.

Figura 3: Gráfico que indica o aparelho eletrônico utilizado pelos alunos para assistirem as aulas, em resposta à pergunta “Como você assiste as aulas”?

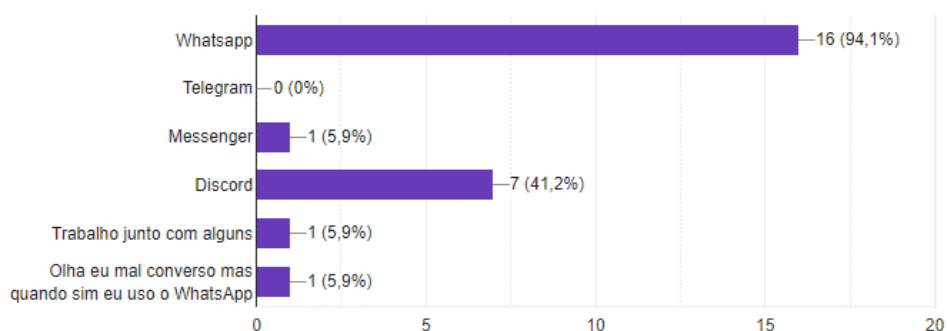


Fonte: criado pelo autor.

Quase todos os estudantes afirmam conversarem entre si fora do horário de aulas (94,1%), sendo o *WhatsApp*¹¹ a ferramenta de conversas mais utilizada, as demais respostas dos estudantes podem ser vistas na Figura 4, o que considerei um dado surpreendente, já que todos eles iniciaram as aulas em 2020, um pouco antes do IFRS Campus Farroupilha adotar o modelo de ensino remoto emergencial devido à pandemia.

¹¹ “*WhatsApp* é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para *smartphones*. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a *internet*”. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/WhatsApp>>. Acesso em: 25 de novembro de 2021.

Figura 4: Ferramentas de conversas utilizadas pelos estudantes em horário extraclasse.



Fonte: criado pelo autor.

Falando um pouco mais sobre os estudantes, as atividades que eles gostam de realizar em seu tempo livre variam desde jogar *videogames*, passando por atividades ao ar livre (como andar de bicicleta ou jogar futebol) e até o assistir séries e filmes, ler livros e escutar música ou até mesmo em tocar alguns instrumentos musicais. E a escolha pelo curso de Eletromecânica – O IFRS Campus Farroupilha ainda possui mais dois cursos técnicos integrados ao ensino médio, sendo um de Administração e o outro de Informática – se deu também por motivos variados: alguns estudantes possuíam afinidade pela área ou grande interesse em mecânica; por influência da mãe ou do pai que já trabalham na área; ou até mesmo pela curiosidade de se tratar de um curso novo.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ENSINO

As aulas do ano letivo de 2021 no IFRS Campus Farroupilha retornaram em maio desse ano. E, assim como vinham sendo desde o ano passado, as mesmas estavam ocorrendo na modalidade de ensino remoto emergencial. A quantidade de horas-aula semanais, que seriam 6h-aula na modalidade presencial, diminuíram para 5h-aula: 2h-aula para atividades assíncronas; 3h-aula para aula síncrona.

Para as atividades assíncronas, o professor disponibilizava na maior parte das vezes vídeos gravados por ele próprio nos quais apresentava e discutia os conceitos, conforme o cronograma da disciplina. Além disso, ele também disponibilizou pelo menos uma lista de exercícios para cada aula assíncrona, mas esse número variou entre uma e três listas, dependendo do assunto abordado.

A aula síncrona ficou reservada, portanto, para dar seguimento ao que o professor apresentou e discutiu na atividade assíncrona semanal. Mas, principalmente, neste espaço havia interação entre o professor e a turma. Ele sempre reservava os minutos iniciais para conversar com os estudantes sobre assuntos diversos e também para dar alguns recados importantes, quando surgissem. Ele julgava importante esse momento inicial, pois não teve nenhum contato com os estudantes quando o IF estava tendo aulas presenciais e os próprios estudantes tiveram pouco contato entre si, então ele buscava

estreitar essas relações nessas conversas iniciais. Além do mais, a aula síncrona também era o momento em que o professor reservava para tirar as dúvidas que surgissem dos estudantes. Considerando que todos e todas tenham realizado as atividades assíncronas, o professor buscava tirar suas dúvidas, mas se poucos ou nenhum tivessem feito nada, ele explicava novamente e ainda buscava fazer alguns exemplos e exercícios sobre os tópicos abordados.

No que diz respeito às avaliações, o professor buscava alternativas de como fazer uma prova online. Assim, ele já realizou avaliações individuais, em conjunto, síncronas e assíncronas. Durante a observação, notei o professor mais flexível e buscando outras alternativas mais, como algum tipo de trabalho ou pedindo entrega de alguns exercícios selecionados das listas enviadas e discutidas durante as aulas síncronas. Em todos os casos, ele também sempre considerou a participação dos estudantes como um item avaliativo.

A pandemia pegou todos de surpresa e, mesmo após um ano das escolas fechadas, os professores seguem buscando adaptações para as aulas e atividades enviadas aos estudantes, bem como a forma de melhor avaliá-los. Trago aqui, em específico, a experiência do professor supervisor do meu estágio, que busca, durante esse período complicado que vivemos, levar a melhor aula e fazer a melhor avaliação possível aos seus estudantes.

3.4 RELATOS DE OBSERVAÇÃO

A seguir detalho os relatos das observações e monitoria realizadas durante o período do estágio, que juntas somam 20 horas. Como já mencionei anteriormente, o ensino remoto adotado pela Instituição vigorava durante esse período e fica evidente nos relatos.

Data: 01/09/2021

Duração: 1h

1ª Reunião com o professor

A primeira reunião com o professor supervisor foi junto com o colega de estágio e o professor que supervisionará o estágio dele. A reunião teve o objetivo de os dois professores apresentarem o IF e também os seus trabalhos durante a pandemia. Além disso, nessa reunião ficou definido em qual turma meu colega e eu iríamos trabalhar durante o estágio. As informações sobre o IFRS Campus Farroupilha, seu modo de ensino durante a pandemia e sobre a turma em que atuei, foram discutidas nas seções anteriores deste capítulo.

É importante destacar que a partir dessa reunião é que foi possível seguir com o planejamento e direcionar as atividades durante o estágio.

Data: 01/09/2021

Duração: 2h-aula

Aula assíncrona

A aula marca o início das discussões sobre eletromagnetismo. Os primeiros tópicos abordados pelo professor foram noções sobre cargas elétricas e os processos de eletrização. A aula foi dividida em um vídeo gravado, um outro vídeo de resolução de exemplos e uma lista de exercícios disponibilizada aos estudantes.

O professor iniciou a aula gravada lançando uma pergunta: como seriam as nossas vidas sem eletricidade? Assim ele deu início à discussão para denotar o quanto em nossas vidas atualmente dependemos da eletricidade. Sendo assim, ele listou uma série de exemplos do uso de eletricidade e lançou novamente o questionamento.

Acredito que apesar de interessante a proposta, ela sofreu por ter sido feita diretamente no vídeo gravado e não tendo nenhuma interação dos estudantes. A interação poderia, por exemplo, ter sido feita por meio de um questionário anterior onde os estudantes pudessem responder a pergunta e o professor já discutiria as suas respostas no vídeo gravado.

Seguindo com a discussão, o professor trouxe algumas personalidades históricas e importantes no estudo da eletricidade. Os nomes citados foram o de Tales de Mileto, William Gilbert, Stephen Gray, Benjamin Franklin, Charles Coulomb, Alessandro Volta e Robert Millikan. Em cada uma das personalidades, o professor citou as suas contribuições. Mas foi isso, apenas uma lista de nomes e suas contribuições sem maiores discussões acerca do desenvolvimento científico e sem nenhuma perspectiva epistemológica clara.

Após discussão histórica, o professor seguiu com a noção de carga elétrica. Ao definir carga elétrica, o professor comparou com o conceito de massa, sendo tanto carga elétrica quanto massa propriedades da matéria. Ele também mencionou que existem dois tipos de cargas elétricas e, com isso, atração e repulsão entre elas, e discutiu um exemplo onde uma partícula portadora de carga elétrica se movimento em uma região onde há um campo magnético: dependendo da carga elétrica da partícula, ela faz uma trajetória diferente. Além disso, o professor fez uma breve explicação do átomo, mostrando uma imagem com as partículas em escala, e, inclusive, discutiu quarks como constituintes de prótons e nêutrons. Nesse momento, ele parou a discussão e mencionou que em Física Moderna e Contemporânea esse assunto é aprofundado.

Seguindo com a aula, o professor definiu e explicou os princípios da eletrostática, onde ele reafirmou vários pontos que já tinha tocado anteriormente, como a atração e repulsão de partículas eletricamente carregadas. Falou também sobre o que constitui um corpo ser eletricamente carregado e eletricamente neutro, além de uma breve menção ao fato de que são os elétrons que se movimentam mais facilmente nas interações entre partículas.

A discussão final do vídeo foi sobre os processos de eletrização por atrito, por contato e por indução. O professor não quis entrar em muitos detalhes, ele definiu cada um dos três processos e depois trouxe alguns exemplos sobre cada um deles. Com isso, ele terminou a aula.

O vídeo de resolução de exemplos disponibilizado pelo professor foi consideravelmente mais curto que o vídeo da aula. Ele resolveu quatro exemplos que mostrou durante o vídeo da aula. Os exemplos são bem fechados com os conteúdos, não tendo nenhuma contextualização mais trabalhada. A lista de exercícios, por sua vez, tem seis exercícios bastante parecidos com os exemplos. O professor não resolveu nenhum exercício da lista, mas deixou avisado que a aula síncrona da semana é o espaço e momento para os estudantes tirarem as suas dúvidas.

Data: 03/09/2021

Duração: 1h

2ª Reunião com o professor

A segunda reunião foi somente entre o professor que me supervisionou durante o estágio e eu. O professor me explicou melhor como funciona o IF e, mais especificamente, a turma em que atuei – segundo ano do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio.

Após uma discussão sobre as burocracias dentro da instituição e a documentação necessária para o prosseguimento do estágio, discutimos sobre o plano de ensino da disciplina e a ementa do curso. Na discussão sobre o plano de ensino, o professor afirmou que Física é bem importante para o curso técnico que os estudantes estão fazendo e, por isso, eles já têm a disciplina de Física desde o primeiro ano. A partir do planejamento do professor, observamos que os conteúdos a serem abordados no período da minha regência deveriam ser Física Moderna e Contemporânea.

Sabendo do conteúdo programático, continuei com o meu planejamento e, inclusive, comecei a trabalhar na minha unidade didática. O professor me assegurou que teria liberdade para a avaliação, o que considerei algo bom. Além disso, não faltaram elogios do professor à turma, mas ele afirmou que os estudantes ainda não tiveram nenhum contato presencial entre si, pois entraram na instituição logo quando começou a pandemia, e isso pode afetar as suas participações nas aulas. Por fim, fiquei na expectativa de conhecer os estudantes no próximo encontro síncrono.

Data: 08/09/2021

Duração: 2h-aula

Aula assíncrona

A aula foi dividida em uma aula gravada sobre força e campo elétrico, um vídeo de resolução de exemplos que foram mostrados durante a aula gravada e alguns materiais em PDF¹² que foram disponibilizados pelo professor, tais como os *slides* utilizados na aula, um arquivo contendo algumas resoluções sobre vetores, um arquivo contendo as resoluções dos exemplos que apareceram no vídeo de exemplos e uma lista de exercícios. Contabilizando tudo, a aula toda teve em torno de duas horas de duração.

Na aula gravada sobre força e campo elétricos, o professor iniciou a aula comentando o funcionamento da fotocopiadora, com o intuito de introduzir o assunto com alguma aplicação desse conhecimento. Ali, o professor se referiu à fotocopiadora como uma aplicação da interação entre partículas portadoras de cargas elétricas, ou seja, como uma aplicação da força elétrica, não entrando em outros detalhes.

Seguindo com a discussão, o professor discutiu as forças fundamentais da natureza. A força gravitacional já foi vista na turma de Física I – EM e também nessa. A força eletromagnética está sendo introduzida agora nessa aula e as forças nucleares forte e fraca, o professor explicou e deixou avisado que serão vistas com mais detalhes quando for trabalhar Física Moderna e Contemporânea. Nesse momento da discussão, o professor deu vários ganchos de assuntos que podem ser trabalhados em Física Moderna e Contemporânea, como as interações nucleares forte e fraca, as partículas mediadoras e, inclusive, a Teoria da Relatividade. Como não será mais o professor que trabalhará esses assuntos com os estudantes, mas sim eu, ficou nessa parte da aula a expectativa dele para os estudantes de que tratarei desses assuntos durante o meu estágio.

A aula seguiu com o professor explicando a Lei de Coulomb a partir da balança de torção, ou seja, ele apresentou a balança de torção e foi explicando como se dava a interação entre as partículas portadoras de carga elétrica presentes na balança. Na explicação, o professor enfatizou vetores e somas vetoriais, afirmando a sua importância. Quando apresentou a equação que leva o nome de Lei de Coulomb, detalhou a constante eletrostática, exemplificando o seu significado para diferentes meios. Ele também relacionou a intensidade da força elétrica pela distância entre as partículas e discutiu um gráfico comparativo. Além disso, fez um breve comentário relacionado a Lei de Coulomb com a Lei da Gravitação Universal, mas nada além disso, o que eu particularmente achei uma pena,

¹² “O PDF (*Portable Document Format*) é um formato de arquivo, desenvolvido pela *Adobe Systems* em 1993, para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do *hardware* e do sistema operacional usados para criá-los. Um arquivo PDF pode descrever documentos que contenham texto, gráficos e imagens num formato independente de dispositivo e resolução”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

pois é uma discussão muito rica e que poderia ter sido melhor aproveitada. O professor poderia, por exemplo, discutir as semelhanças entre a carga elétrica na Lei de Coulomb com a massa na Lei da Gravitação Universal e o que elas representam em cada uma das leis.

Dando continuidade, o professor apresentou e discutiu o conceito de campo elétrico, primeiramente dando como exemplo o campo elétrico gerado por um próton e depois passou a falar de uma partícula generalizada portadora de carga elétrica. De toda forma, a discussão que seguiu foi interessante, ele explicou o campo elétrico como a deformação do espaço ao redor da partícula e ainda fez comparações com os campos gravitacional e magnético. Ao discutir as linhas de campo, porém, teve um comentário que achei um pouco problemático por denotar um caráter empirista-indutivista do conhecimento científico: “é definido mesmo, não é uma coisa que a gente mediu e descobriu que é assim”.

A aula gravada terminou com mais exemplos de aplicações do conhecimento científico discutido. A primeira foi a blindagem eletrostática, onde o professor deu exemplos como quando um raio atinge um avião ou um carro e ninguém dentro sofre um choque. Ele seguiu, então, discutindo o poder das pontas – há maior concentração de partículas portadoras de cargas nas pontas de objetos pontudos – e explicou o funcionamento dos para-raios. Finalizando, ele fez alguns breves comentários sobre o Efeito Corona, não entrando muito em detalhes, pois, segundo ele os estudantes ainda não viram diferença de potencial elétrico. Mostrou imagens da iluminação dos cabos de redes de alta tensão, devido ao efeito mencionado.

No outro vídeo disponibilizado pelo professor, ele resolveu sete exemplos que mostrou ao longo do vídeo aula. Eles são sobre força elétrica e campo elétrico. Todos são sobre calcular ou a força ou o campo em uma partícula puntiforme, variando apenas a disposição de cada partícula. Os dois últimos levam em conta, além da força elétrica, a força gravitacional na partícula interessada, o que mudou um pouco dos outros e que achei interessante. Porém, todos os problemas discutidos são extremamente conteudistas e baseados em resolver exercícios com cálculos. Não houve ali uma discussão conceitual mais aprofundada ou um exemplo mais relacionado com os estudantes.

A lista de exercícios segue o mesmo caminho. São quatro exercícios ao todo, sendo três de força elétrica e um de campo elétrico. Assim como os exemplos, os exercícios são de resolver problemas com cálculos e não possuem uma tentativa de contextualização ou discussão conceitual mais aprofundada.

Data: 10/09/2021

Duração: 3h-aula

Aula síncrona

Na aula síncrona da semana, o professor reservou o momento para tirar dúvidas que fossem surgindo sobre a aula gravada e a lista de exercícios que ele disponibilizou na aula anterior. Compareceram 24 estudantes, de uma turma de 26, o que achei um número bastante elevado, mas apenas uma estudante ligou a câmera.

A aula iniciou logo com a aluna que ligou a câmera pedindo o esclarecimento de dúvidas sobre pontos discutidos na aula da semana anterior. O professor abriu a lista dessa aula e foi respondendo as dúvidas, que eram sobre partículas elementares no núcleo atômico. Logo em seguida, abriu os *slides* desse tópico e parou em um exemplo que ela teve dúvidas, sobre processos de eletrização.

Foi engraçado que durante a explicação do exemplo, o professor começou a falar sobre corrente elétrica e abriu um grande parênteses na aula. Ele deu um exemplo dos alunos ficando tontos e tentando sair da sala de aula, uma analogia ao movimento dos elétrons, e, ao colocar uma pizza do lado de fora da sala, os alunos tontos tendem a ter um movimento ordenado naquela direção, fazendo uma analogia com corrente elétrica. A discussão só foi possível porque os estudantes já haviam estudado corrente elétrica em outra disciplina do curso. Seguindo a discussão sobre corrente elétrica, o professor deu foco no fato que não são apenas elétrons livres que conduzem corrente elétrica. Os estudantes, nesse momento, afirmaram que já fizeram uma série de experimentos em outra disciplina que corrobora a afirmação do professor.

Depois disso, o professor voltou sua atenção para a lista de exercícios disponibilizada na semana. A maior parte da aula foi com o professor falando e explicando algo, mas com tentativas de fazer os estudantes participarem mais. Conforme ia explicando, pedia algumas coisas para os estudantes. A participação dos alunos, por sua vez, foi baixa. Apenas dois estudantes participaram ao longo da aula toda e outros dois ou três falavam muito de vez em quando. Fiquei com a expectativa levar alguma estratégia que incentive uma maior participação de todos no período de regência.

Após resolver dois exercícios da lista, o professor fez uma pausa para ir ao banheiro e pediu para os estudantes decidirem em conjunto os exercícios a serem resolvidos. Os dois estudantes mais participativos dominaram a discussão e acabou sendo uma decisão deles, pois ninguém mais falou, apesar deles pedirem ajuda aos colegas. Quando o professor voltou, os estudantes solicitaram os exercícios e ele foi resolvendo. As explicações foram pausadas com alguns comentários aleatórios e avisos do professor. Alguns dos avisos importantes é que ele marcou uma aula presencial com os estudantes para o dia 20/09, mas garantiu que será gravada para que quem não possa comparecer, possa assistir também. Essa aula contará com demonstrações experimentais. Nessa conversa, o professor também comentou que acredita que seu maior defeito nas aulas é que fala muito rápido.

No mais, a aula seguiu com a resolução de mais exercícios. Ficou nítido, ao final, o cansaço estampado no rosto da aluna que ligou a câmera.

Data: 15/09/2021

Duração: 2h-aula

Aula assíncrona

A aula foi dividida em um vídeo gravado e uma lista de exercícios. Diferentemente das aulas anteriores, dessa vez o professor não disponibilizou nenhum vídeo de resolução de problemas.

Todos os tópicos abordados pelo professor nessa aula foram focados no conteúdo, sem muita contextualização ou problematização. A aula já iniciou com o professor definindo energia potencial elétrica, fazendo uma discussão conceitualmente interessante ao relacionar com conservação de energia (assunto já visto pelos estudantes no 1º ano). Logo em seguida, o professor definiu o conceito de potencial elétrico como a energia potencial elétrica por unidade de carga.

O professor seguiu a discussão em termos bastante conceituais, falando do potencial elétrico devido a uma partícula e também do potencial elétrico devido a um campo elétrico uniforme. Um ponto interessante focado pelo professor é o aspecto prático do conceito de potencial elétrico. Ele falou muito sobre o fato de o potencial elétrico ser uma grandeza que é fácil de ser medida, ao contrário da energia potencial elétrica. Ao longo da discussão, o docente mostrou dois exemplos com a resolução já pronta nos slides e disse que vai resolver todos os exemplos em outro vídeo, como de costume. A grande questão é que o mesmo não disponibilizou nenhum vídeo de resolução de exercícios aos estudantes. Acredito que ele tenha esquecido.

As discussões iniciais, apesar de terem sido trabalhadas pelo professor de forma aprofundada, foram bastante rápidas. O foco da aula não era esse. O foco da aula foi a diferença de potencial e a capacitância, que são dois conceitos que estão intimamente ligados com o curso técnico dos estudantes e que, segundo o próprio professor falou inúmeras vezes, são fáceis de medir.

O professor definiu o conceito de diferença de potencial e logo começou a comentar que o conceito é muito importante e que os estudantes vão usar bastante. Ele aproveitou e falou que a diferença de potencial também é chamada de tensão elétrica, e que será chamada assim por ele de agora em diante. Logo depois, o professor discutiu um pouco sobre o conceito de linhas equipotenciais, que ele acha muito interessante. Ele deu um exemplo de uma esfera oca eletricamente carregada e comentou que dentro dela a diferença de potencial é nula.

Para finalizar a aula, o professor discutiu capacitância. Ele parecia muito empolgado ao estar discutindo o assunto e novamente deixou avisado aos estudantes que esse conceito é extremamente importante para a formação deles. Ele iniciou a discussão trazendo o exemplo da garrafa de Leyden e seguiu com a forma geral dos capacitores: “um sanduíche de um material condutor, dielétrico e

outro condutor”. Ele disse que os capacitores são usados no uso dos *flashes* das câmeras fotográficas, pois é necessária uma liberação muito rápida de energia, que é a função do capacitor. Nesse momento, pensei que o professor poderia ter começado a discussão sobre capacitância ou até mesmo a aula sobre os *flashes* de máquinas fotográficas.

Ele também mostrou uma imagem com vários tipos de capacitores, com um foco especial aos capacitores eletrolíticos. A discussão seguiu com um momento de exaltação ao Michael Faraday, que leva como homenagem à unidade de medida de capacitância. O professor contou no vídeo um pouco sobre a vida de Faraday e indicou aos estudantes a série Cosmos. A seguir, ele discutiu um exemplo sobre o tamanho do raio de um capacitor esférico de 1F (um farad): 706 vezes o raio da Terra!

Finalizando a discussão, o docente explicou rapidamente os capacitores de placas paralelas, mostrou uma tabela do valor da constante dielétrica em diferentes meios, recomendou uma simulação do site *Phet* (mas não a mostrou) e disponibilizou as referências da aula. Além do mais, deixou avisado para os estudantes anotarem as suas dúvidas para todos trabalharem juntos na aula síncrona.

A lista de exercícios consiste em nove problemas bastante conteudistas. Desses nove exercícios, sete são de vestibulares de diferentes universidades, sendo dois deles da UFRGS. Os outros dois foram criados pelo próprio professor.

Data: 17/09/2021

Duração: 3h-aula

Aula síncrona

Na aula síncrona da semana compareceram 23 estudantes, o professor e eu. Novamente apenas uma aluna ligou a câmera. A internet de alguns estudantes ficou instável, e, portanto, pelo menos dois estudantes saíram cedo da aula.

A aula iniciou com alguns avisos gerais do professor. Primeiramente, ele avisou que já encaminhou o processo dentro do IF para viabilizar a aula presencial que tinha comentado anteriormente. Segundo o professor, a aula está marcada para o dia 01/10. Ele disse que é bem provável que não consiga transmitir a aula ao vivo, mas vai gravar e disponibilizar no *YouTube*¹³ para quem não puder comparecer no dia. Ele aproveitou o momento e explicou aos estudantes a dinâmica da aula, de demonstrações experimentais, e os cuidados higiênicos que todos devem tomar. Os estudantes se mostraram preocupados com o calendário deles, pois têm aula de Língua Portuguesa depois de Física, mas o professor acalmou todo mundo e disse que já conversou com a professora e que está tudo certo.

¹³ O *YouTube* é uma plataforma de compartilhamento de vídeos que pode ser encontrada no seguinte endereço: <https://www.youtube.com/>.

O aviso do professor sobre a aula presencial despertou na turma uma discussão sobre as aulas *online* que eles estão tendo e como estão se sentindo sobre isso. Foi unanimidade o descontentamento com as aulas *online*, o cansaço extremo que estão tendo e a falta de perspectiva para um retorno presencial. Um aluno, inclusive, afirmou que se as aulas não voltarem presencialmente até o final do ano, ele vai se desligar do IF. O professor ouviu todo mundo atentamente e conversou, tentando ao máximo acalmar os estudantes, apesar de também se mostrar incomodado com as aulas *online*.

O professor afirmou que, sendo otimista, acredita que as aulas voltam de forma presencial em novembro e, na melhor das hipóteses, na última semana de outubro. Porém, eu fiquei preocupado com um possível retorno presencial na última semana de outubro, porque essa será também a minha última semana de estágio. Se voltarem as aulas presenciais no IF, como terminaria minhas atividades do estágio?

Após as discussões iniciais, a conversa ficou mais descontraída. Somente então o professor deu início à discussão sobre os conteúdos trabalhados na aula gravada. Mas antes ainda, ele deixou avisado aos estudantes que ele gostaria de adiantar o conteúdo da aula que estava programada para a próxima semana, e, por conseguinte, trabalhar magnetismo na próxima semana.

Dessa forma, o professor perguntou aos estudantes o que eles já tiveram sobre eletricidade nas outras disciplinas. Um aluno respondeu que já tiveram bastante coisa, como circuitos elétricos, lei de Kirchhoff e até impedância. O professor, surpreso por os estudantes já terem trabalhados com circuitos de corrente e tensão alternadas, revisou os conceitos de diferença de potencial, resistência elétrica, corrente elétrica, suas relações e também discutiu brevemente sobre as diferenças entre os circuitos de corrente contínua e alternada, além da impedância.

Uma aluna perguntou porque o uso do sentido convencional da corrente elétrica ao invés do sentido real. O professor explicou que é uma questão histórica, enquanto eu ia comentando e participando no *chat*. Dei como exemplo similar o átomo como não-divisível e como esse modelo mudou ao longo do tempo mantendo o mesmo nome. O professor deu como outro exemplo a Lei Zero da Termodinâmica que foi desenvolvida depois de já existirem duas outras leis, mas como sendo mais fundamental (no sentido de ser um pré-requisito para entender as outras duas) ganhou esse nome.

Também surgiu a partir da pergunta da aluna, um momento em que o professor discutiu o fazer científico e o uso de modelos para entender a natureza. Foi um momento que achei muito interessante na aula e que deveria ser melhor aproveitado. Logo depois, o professor deu como exemplos os modelos de representação do sistema solar e como geralmente são mostrados fora de escala. Então ele comentou sobre um trabalho que já fez com escalas do sistema solar e o quanto é absurda a diferença entre o tamanho da Terra e do Sol, por exemplo.

Voltando ao tema específico da aula, o professor fez uma breve discussão sobre o eletromagnetismo como um todo, principalmente sobre o fenômeno da indução eletromagnética. Ele

não entrou em muitos detalhes, mas comentou sobre a geração de energia. Os comentários do professor serviram mais como uma tentativa de despertar a curiosidade dos estudantes para as aulas seguintes.

O foco do restante da aula foi sobre os temas da aula gravada da semana: diferença de potencial e capacitância. O professor iniciou falando sobre a tensão elétrica e a energia elétrica que temos em casa, mas logo virou a discussão para a capacitância e capacitores. Ele perguntou para que servem os capacitores aos estudantes. Com poucas respostas, ele seguiu discutindo as diferentes aplicações dos capacitores, como o *flash* de uma câmera fotográfica, como filtro de corrente, tensão ou áudio (em rádios e aparelhos de som) e também como retificador, isto é, como um meio para, junto de uma ponte de diodos, transformar corrente alternada em corrente contínua.

Conforme o professor ia explicando mais conceitos, pedia se alguém tinha alguma dúvida. Mas ninguém mais perguntou nada. O professor, então, aproveitou e mostrou uma simulação de capacitores no *Phet*¹⁴.

A aula terminou com o professor, eu e mais alguns estudantes pesquisando no *Google* sobre a existência de supercapacitores. Todos encontramos um capacitor de 3000F, um valor extremamente alto de capacitância. Mas a fonte não era muito confiável, então ficamos com a dúvida no ar mesmo assim.

Data: 22/09/2021

Duração: 2h-aula

Aula assíncrona

A aula assíncrona da semana foi composta por uma atividade de leitura, contendo dois textos escritos pelo professor e três listas de exercícios.

O primeiro texto trata do magnetismo de uma forma geral. O professor iniciou a discussão falando sobre o magnetismo natural e a pedra magnetita encontrada na Magnésia. Ele disponibilizou um *link* para os estudantes acessarem caso tenham curiosidade de saber “quem descobriu o primeiro ímã”¹⁵. O texto disponibilizado estava em inglês e trazia um parágrafo sobre o primeiro descobridor do ímã em diferentes regiões do mundo, como Grécia, Roma, Escandinávia, China, entre outros.

A discussão começou com o ímã como a pedra capaz de atrair ferro (e abre um parênteses para dizer que não é somente ferro). Ele também enunciou três fatos importantes aos ímãs: capacidade

¹⁴ Laboratório do Capacitor: Básico. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/capacitor-lab-basics>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

¹⁵ Who discovered the very first magnet?. Disponível em: <<https://www.dowlingmagnets.com/blog/2016/who-discovered-the-very-first-magnet/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

de atrair ferro, capacidade de transmitir a capacidade de atrair ferro aos objetos de ferro e, por fim, que essa capacidade está concentrada nos extremos do ímã.

O texto se encaminhou para discutir a existência de polos magnéticos e a não existência de monopolos magnéticos, isto é, ao fato de que os ímãs existem sempre com polo norte e sul juntos. O professor ensaiou uma explicação mais detalhada, mas não avançou muito nela. A seguir, ele fez algumas considerações experimentais: polos iguais se repelem, polos opostos se atraem e se pendurarmos um ímã pelo seu centro de gravidade, o polo norte do ímã sempre irá apontar para o polo norte da Terra – em regiões onde não existam outros campos magnéticos.

Dessa forma, o texto seguiu discutindo o campo magnético da Terra. O professor fez algumas comparações de intensidade de campo e ensaiou maiores explicações sobre os campos magnéticos como um todo, mas ainda não entrou em campo magnético. Ele disponibilizou mais dois *links*: o primeiro para calcular o campo magnético terrestre em qualquer ponto da superfície da Terra¹⁶ e o segundo com uma explicação do porquê a Terra possuir um campo magnético¹⁷.

Após passar por todos esses pontos, o professor começou a discutir o conceito de campo magnético. Ele fez uma explicação, apresentou a unidade de medida e como representamos o vetor campo magnético. Ele usou como auxílio algumas imagens de ímãs, como um ímã em barra e um ímã em U, e a disposição de seus campos magnéticos. Além disso, ele também apresentou como se dá a interação entre polos norte e sul, focando nas linhas de campo magnético.

A partir disso, o professor passou a discutir o campo magnético gerado por uma corrente elétrica. Ele discutiu três casos: em um fio longo, em uma espira (ou em n espiras) e em um solenoide. Em todos os casos ele apresentou uma equação para se obter a intensidade do campo magnético e também apresentou a regra da mão direita para saber a direção e o sentido do campo magnético.

A discussão do texto seguiu sobre as propriedades magnéticas, focando em substâncias ferromagnéticas, paramagnéticas e diamagnéticas e também os materiais antiferromagnéticas e ferrimagnéticos. Inicialmente, ele explicou que as propriedades magnéticas dos materiais, de um ponto de vista clássico, têm origem em dois tipos de movimentos dos elétrons: o momento angular orbital e o momento angular de *spin*. Logo após esse trecho inicial, ele passou a discutir cada uma das substâncias mencionadas.

A explicação das substâncias ferromagnéticas adotada pelo professor foi, ao meu ver, mais aprofundada do que normalmente se faria no ensino médio. Isso porque ele explicou falando sobre o dipolo magnético dos elétrons, a interação entre os spins dos elétrons, cita a temperatura de Curie e

¹⁶ Regional Magnet Field Calculator. Disponível em: <<https://www.geomatrix.co.uk/tools/magnetic-field-calculator/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

¹⁷ The Self-Sustaining Dynamo in the Earth's Core: Origin of The Earth's Magnetism. Disponível em: <<https://pwg.gsfc.nasa.gov/Education/dynamos2.htm>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

ainda o campo molecular de Weiss. Ele trabalhou no texto coisas que eu não me lembro de ter visto antes, como o campo molecular de Weiss. Mas fora isso, o professor detalhou o que são os domínios magnéticos de materiais ferromagnéticos e explicou como se comportam as substâncias ferromagnéticas. Em seguida, ele discutiu as substâncias paramagnéticas com o mesmo detalhamento comentado anteriormente. Ele também fez uma comparação entre substâncias ferromagnéticas e paramagnéticas, ambas com imagens ilustrativas. O mesmo ocorreu ao discutir sobre as substâncias diamagnéticas, que são aquelas que não possuem dipolos magnéticos permanentes, ao contrário das duas anteriores. Além disso, ele também trouxe alguns exemplos de substâncias diamagnéticas e algumas relações desses materiais com os supercondutores.

Sendo assim, ele passou a discutir os materiais antiferromagnéticos. Aqui, porém, o trecho é composto de apenas um único parágrafo extremamente geral, trazendo o alinhamento antiparalelo dos dipolos magnéticos e a temperatura de Néel. Em seguida, em um trecho bastante parecido ao anterior no que diz respeito a ser um comentário geral, o professor apresentou e trouxe exemplos de materiais ferrimagnéticos. Por fim, ele apresentou uma imagem ilustrativa comparando todos os cinco grupos de materiais citados.

Em seguida, ele discutiu novamente o ponto Curie, que é a temperatura em que substâncias ferromagnéticas perdem as suas propriedades magnéticas, mostrando uma tabela composta por diferentes temperaturas de Curie para diferentes materiais. E, para finalizar o texto, o professor discutiu brevemente o momento de dipolo magnético, comentando que o magnetismo natural é causado pelo movimento dos elétrons.

O segundo texto trata sobre força magnética e sobre indução eletromagnética. De início o professor definiu a força magnética sentida por uma partícula portadora de carga elétrica se deslocando em uma região onde há um campo magnético não nulo. Ele também trouxe brevemente o que é um produto vetorial e apresenta a regra da mão direita para a força magnética. Como auxílio, ele utilizou algumas imagens ilustrativas e trouxe um exemplo. Em seguida, discutiu o movimento de uma partícula portadora de carga elétrica lançada de diferentes maneiras (lançamento paralelo, perpendicular e oblíquo) em uma região onde há um campo magnético não nulo.

A discussão seguiu com a força magnética causada por uma corrente elétrica em um fio condutor. Assim como anteriormente, o professor fez algumas considerações e demonstrações matemáticas até chegar em uma expressão final para a força magnética atuando em um fio condutor. Ele também trouxe a regra da mão direita como auxílio para a discussão, bem como imagens e um exemplo. A última discussão sobre força magnética se tratou da força atuando entre dois fios paralelos. Assim como antes, o professor chegou em uma expressão final complementada por um exemplo.

O texto seguiu e passou a discutir indução eletromagnética. A estrutura das explicações e discussões que seguiram foi a mesma das anteriores, inicialmente houveram algumas considerações iniciais sobre o tema, partindo para uma definição, quando houve uma demonstração matemática ele fez logo em seguida, terminando com uma expressão complementada com algumas imagens e exemplos. Foi assim ao discutir tensão elétrica induzida, fluxo magnético e a lei de Faraday-Neumann-Lenz.

Por fim, o professor direcionou a discussão para os transformadores de tensão, relacionando-os como uma aplicação direta da indução eletromagnética. De forma geral, seguiu a mesma estrutura que as discussões anteriores do texto.

Em seguida, o professor disponibilizou três listas de atividades contabilizando 33 problemas. Todos tratavam diretamente dos conteúdos e com baixa ou nenhuma contextualização, assim como as aulas. As questões eram bem diretas e me pareceram fáceis de identificar e buscar as respostas nos textos disponibilizados.

Trabalhar com atividades de leitura, de forma totalmente assíncrona, me pareceu uma boa forma de mudar um pouco os ares, já que o professor sempre disponibilizava nas suas aulas assíncronas um vídeo seguido de exercícios. Então, a mudança me pareceu uma boa opção para buscar uma pluralidade metodológica.

Data: 24/09/2021

Duração: 3h-aula

Aula síncrona

A aula de hoje foi a última aula síncrona antes de eu assumir a regência na turma, isso porque na próxima semana o professor marcou com os estudantes uma aula presencial de demonstrações experimentais. Por ser presencial, não poderei observar a aula, mas o professor ficou de me passar um relato dela. Dito isso, a aula de hoje teve 100% de presença, isto é, 26 estudantes, o professor e eu.

Como de praxe, os comentários iniciais do professor giraram em torno da avaliação do trimestre que ele fará com os estudantes, sendo 50% composta por um relatório que os estudantes farão sobre a aula de demonstrações experimentais da próxima semana, 30% de uma lista de exercícios que os estudantes devem enviar para ele e os outros 20% será contabilizado pela participação dos estudantes nas aulas e nas atividades propostas pelo professor. Dentre os mais diversos assuntos que surgiram nesse início de aula, tais como como séries de TV, almoço no IF e as experiências do professor em sala de aula, ele perguntou se alguém não conseguiria comparecer na aula presencial, pois assim ele prepararia uma atividade alternativa para quem faltasse. Como ninguém respondeu que não poderá ir, o professor seguiu com a aula.

Retomando os tópicos das aulas anteriores, o professor pontuou que os estudantes já estudaram eletrodinâmica em outra disciplina, conforme eles mesmo relataram na aula anterior, então ele optou por focar na aula de hoje na parte de magnetismo. Iniciando o assunto e com o intuito de mostrar a relevância do assunto estudado, o professor começou falando que a indução eletromagnética está presente em praticamente todas as formas de geração de energia elétrica, tirando apenas uma: a energia solar por meio de células fotovoltaicas.

Dessa forma, ele seguiu perguntando aos estudantes o que é o fluxo magnético, conceito presente no texto enviado na aula assíncrona. Nesse momento percebemos que ninguém leu os textos. Ele então passou a discutir o conceito de fluxo magnético com a intenção de explicar, em seguida, o conceito de indução eletromagnética.

Porém, antes disso, o professor voltou a falar na energia solar e no funcionamento das células fotovoltaicas. E ele gosta de falar sobre isso porque é um de seus temas de pesquisa e também já trabalhou na área antes de atuar no IF. Dessa vez, contudo, ele não se estendeu muito porque em suas palavras: “esse assunto vocês vão ver com o Júlio”.

Retomando os tópicos de magnetismo e eletromagnetismo, o professor perguntou aos estudantes exemplos de coisas que usam magnetismo. As respostas dos estudantes foram variadas, girando em torno de eletrodomésticos em geral, motores, sistema do automóvel que carrega a bateria, transformadores e ímãs. Ele, então, aproveitou para mostrar dois ímãs de neodímio que ele possui em casa e passou a falar mais sobre ele.

E dessa forma ele passou a centrar a sua fala em ímãs como um todo e em substâncias ferromagnéticas que podem virar ímãs permanentes, como o ferro, o níquel e o cobalto. Ele abriu o primeiro texto que enviou aos estudantes na aula assíncrona e passou a discutir os pontos presentes a partir de então. Contudo, ele pulou a discussão história presente no texto e passou a falar sobre as propriedades dos ímãs. Surgiu, então, uma discussão muito interessante sobre magnetizar materiais, dessa maneira o professor passou a falar sobre ímãs permanentes e materiais que não possuem as propriedades para virarem ímãs permanentes. Inclusive, como adendo, comentou que os transformadores de tensão são construídos com materiais que não possam passar a ter características magnéticas.

O professor passou a falar sobre o funcionamento das bússolas e em seguida discutiu as leis de Maxwell e a não existência de monopolos magnéticos. Mas a aula seguiu toda assim, discutindo os tópicos presentes nos textos e, de tempos em tempos, fazia perguntas aos estudantes para eles participarem mais da aula. Ele discutiu o campo magnético terrestre, ainda sobre o tópico das bússolas, e de como o campo magnético terrestre está mudando ao longo do tempo e a teoria atual para a existência de um campo magnético terrestre.

O professor passou, então, a falar sobre substâncias ferromagnéticas, paramagnéticas e diamagnéticas. Ele fez uma explicação breve de cada um dos três tipos de substâncias e, em seguida, discutiu o ponto Curie (temperatura em que os materiais perdem as suas propriedades magnéticas).

Em seguida, ele deu como exemplo um eletroímã, que pode ser construído em casa. Um estudante perguntou se os eletroímãs esquentam, se eles têm propriedades termodinâmicas. O professor respondeu que ele esquenta por efeito Joule, tanto em corrente contínua quanto em corrente alternada. Aproveitando o momento, o professor passou a falar rapidamente sobre o fenômeno, mostrando vídeos sobre o fogão e a solda que funcionam por indução eletromagnética.

Por fim, o professor fez mais alguns comentários sobre domínios magnéticos. Ele indicou alguns materiais interessantes aos estudantes, que já constavam nos textos enviados, e também o *site* do CREF¹⁸. E, com isso, fez um breve intervalo.

Na volta do intervalo, o professor perguntou aos estudantes se tinham alguma dúvida sobre o que foi discutido. Ninguém tinha apresentado dúvidas. Faltavam 30 minutos para o fim da aula e os estudantes aparentavam cansaço.

Vendo isso, o professor discutiu rapidamente o segundo texto disponibilizado na aula assíncrona, apenas para não passar em branco. Discutiu o conceito de força magnética e explicou a regra da mão direita. Na sequência resolveu, com o auxílio de um estudante chamado por ele, um exercício sobre o tópico. Quando o estudante demonstrou estar com dúvidas para seguir com o exercício, o professor o auxiliou a chegar em uma resposta.

Finalizando a aula, o professor voltou a falar brevemente sobre a indução eletromagnética. Ele explicou novamente o conceito de fluxo magnético, para poder focar na indução eletromagnética. Dessa forma, a lei de Faraday-Lenz foi o tópico de encerramento da aula. Hoje a aula foi bastante cheia, com muitos assuntos até então desconhecidos dos alunos, pois eles não leram o material disponibilizado pelo professor.

A ideia de enviar um material de leitura como atividade assíncrona, apesar de parecer boa para promover uma mudança metodológica, corre o risco de não funcionar quando ninguém lê. Me pareceu que é muito mais fácil os estudantes verem um vídeo de 40 a 60 minutos do que dedicarem a mesma quantidade de tempo para lerem um texto. Dessa forma, eu pensei em evitar enviar textos para eles, e caso envie, que não sejam textos muito longos como os dois textos do professor (ambos tinham mais de 10 páginas).

Além disso, o tempo de aula é muito longo para se estar passivamente em frente uma tela. Pensei em usar alguma atividade que eles possam fazer em aula mesmo, para não se cansarem tão

¹⁸ Centro de Referência para o Ensino de Física. Disponível em: <<https://cref.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 09 de novembro de 2021.

facilmente. O problema é viabilizar isso *online*, mas acredito que existam plataformas que auxiliem nesse processo.

Data: 06/10/2021

Duração: 1h

Reuniões com o professor

Esta seção não trata apenas de uma reunião, mas de um apanhado de reuniões que ocorreram entre os dias 05/10 e 06/10 com meu supervisor. Isso porque no dia 04/10, o professor supervisor do meu estágio me informou que o IFRS Campus Farroupilha estaria retornando às atividades presenciais no dia 13/10, ou seja, na semana seguinte. Sendo assim, esses dois dias seguintes ao comunicado foram dedicados a reestruturar o estágio dentro do possível.

A primeira reunião com o professor supervisor ocorreu na tarde do dia 05/10, onde nós conversamos sobre as possibilidades de ação para eu poder realizar o estágio, já que ele está marcado para iniciar no dia 08/10. O professor garantiu que a minha primeira aula segue da mesma forma, totalmente remota. Então ela não necessita de grandes mudanças, uma vez que já estava praticamente pronta. Para as aulas seguintes, ele avisou que houve uma mudança no horário, o que antes eram cinco horas-aula por semana, com aulas na quarta-feira e na sexta-feira, agora passarão a ser seis horas-aula por semana, com aulas na segunda-feira e quarta-feira.

A proposta do professor foi de eu enviar alguma atividade para ele aplicar nas aulas sem a minha participação. Mas ele disse que não poderia ser assim em todas as aulas, que conseguiria fazer assim em, no máximo, duas aulas. Então eu teria que ir presencialmente até o campus para as outras aulas.

Após conversa com meu orientador, chegamos à conclusão de que a proposta era inviável. Primeiro porque estamos em pandemia e não poderia viajar para outra cidade para ministrar aulas. Segundo porque as atividades que seriam realizadas pelo professor não teriam a minha participação, o que não computa como regência minha.

Partimos, dessa forma, para outra reunião, dessa vez com meu orientador, meu colega de estágio, que faz na mesma instituição, o supervisor do estágio dele e eu. A reunião ocorreu na tarde do dia 06/10. Na conversa, chegamos em um comum acordo entre as partes: as aulas serão em um modelo híbrido, com o professor supervisor presencialmente com os estudantes em sala de aula e o estagiário em casa, participando da aula por meio de uma vídeo-chamada. A aula inicia com o professor reproduzindo para os estudantes um vídeo gravado pelo estagiário para, em seguida, os estudantes discutirem ou fazerem alguma atividade com o professor de forma presencial e o estagiário remotamente. Após a discussão, caso houvesse tempo, isso poderia se repetir, ou seja, o professor

reproduziria outro vídeo gravado pelo estagiário seguido de outra discussão ou atividade com o professor.

Entretanto, essa foi uma combinação feita com o professor supervisor. E para podermos agir dessa maneira, precisaríamos da aprovação do diretor de ensino do IFRS Campus Farroupilha. O professor prontamente convidou o diretor de ensino para participar da reunião. Para nossa alegria, ele pôde participar. Então meu orientador explicou a proposta ao diretor de ensino que, após uma discussão para fechar todos os pontos, concordou.

Enfim, nessa primeira semana de outubro, tivemos que mudar toda a estrutura do estágio, passando de aulas remotas síncronas e assíncronas, para uma aula remota e as seguintes presenciais. A forma híbrida, comigo em casa, foi a forma mais tranquila de resolver a questão sem precisar envolver outras questões burocráticas, como envolveria caso precisasse ir presencialmente até o IF. Como também o número de horas-aula por semana aumentou, as aulas precisam ser repensadas e reestruturadas, de forma que se adequem melhor ao modelo adotado, assim como o próprio cronograma de regência.

A versão que consta neste trabalho é a mais atualizada. Portanto, o cronograma de regência e os planos das aulas estão em sua última versão.

4 PLANEJAMENTO DAS AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA

Após o período de observação, inicia-se a regência. A regência inicialmente foi planejada para ocorrer de forma totalmente remota, como vinham sendo as aulas da Instituição até então. Porém, como mencionado no último relato de observação, o IFRS Campus Farroupilha, teve seu retorno presencial marcado para o dia 13/10, influenciando no decorrer da regência do estágio.

Como referência a construção da unidade didática foram utilizadas a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, como discutido no Capítulo 2. Além disso, utilizei como referência o trabalho de Ricci e Ostermann (2003) para a construção e guia das atividades e discussões realizadas. No que diz respeito ao conteúdo de Física, utilizei como base, além do trabalho já citado, o livro Física Conceitual de Hewitt (2015) e os livros Conceitos de Física Quântica, volumes I e II, de Osvaldo Pessoa Jr. (2003; 2006). Outros trabalhos utilizados como referências em aulas específicas se encontram nos planos dessas aulas.

A regência consiste em quatro aulas de 3h-aula cada, além de uma atividade prévia e dois plantões de dúvidas extraclasses, totalizando 15h-aula. O cronograma de regência e os planos de cada uma das aulas, bem como seus relatos, são discutidos a seguir.

4.1 CRONOGRAMA DE REGÊNCIA

As aulas foram organizadas da seguinte forma, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 1: Cronograma de regência.

	Tópicos	Objetivos	Estratégias de ensino
Aula (síncrona)	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação do estagiário;• Apresentação da unidade didática;• Revisão de ondulatória: ondas mecânicas, propagação de ondas, velocidade de propagação, comprimento de onda, período, frequência, amplitude, difração e interferência.	<ul style="list-style-type: none">• Promover uma interação entre estudantes e professor por meio de uma apresentação da unidade didática e das respostas dos alunos ao questionário inicial.• Revisar alguns conceitos relacionados à ondulatória.	<ul style="list-style-type: none">• Exposição dialogada.
Aula (presencial)	<ul style="list-style-type: none">• Experimento de dupla fenda.• Ondas eletromagnéticas.• Espectro eletromagnético.	<ul style="list-style-type: none">• Discutir a concepção ondulatória da luz a partir do experimento de dupla fenda.• Discutir o conceito de onda eletromagnética e os tipos de ondas eletromagnéticas por meio do espectro eletromagnético.	<ul style="list-style-type: none">• Vídeo gravado.• Atividade em grupo.
Aula 1 (08/10) 3h-aula			
Aula 2 (13/10) 3h-aula			

Atividade (assíncrona)				
	Envio (13/10) 1h-aula	<ul style="list-style-type: none"> ● Introdução à física quântica. ● Radiação de corpo negro. ● Quantização. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Introdução a área da física quântica. ● Introduzir a teoria da radiação de corpo negro. ● Introduzir o conceito de quantização. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Atividade de leitura.
Plantão de dúvidas				
	14/10 1h-aula	<ul style="list-style-type: none"> ● Experimento de dupla fenda. ● Ondas eletromagnéticas. ● Espectro eletromagnético. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisão de conteúdo. ● Resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exposição dialogada.
Aula (presencial)				
	Aula 3 (18/10) 3h-aula	<ul style="list-style-type: none"> ● Radiação de corpo negro. ● Efeito fotoelétrico. ● Efeito fotovoltaico. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Discutir a emissão de radiação por diferentes corpos. ● Apresentar o problema e a teoria da radiação de corpo negro. ● Apresentar e discutir o significado de quântico (ou quântica, quantização e relacionados). ● Discutir o efeito fotoelétrico, utilizando como contextualização a energia solar e células fotovoltaicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ensino sob medida. ● Vídeo gravado. ● Exposição dialogada. ● Atividade em grupo.
Aula (presencial)				
	Aula 4 (20/10) 3h-aula	<ul style="list-style-type: none"> ● Dualidade onda-partícula. ● Experimento de dupla fenda. ● Interpretação ondulatória da mecânica quântica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar e discutir o conceito da dualidade onda-partícula. ● Discutir o experimento de dupla fenda com objetos quânticos (fótons e elétrons). ● Discutir a interpretação ondulatória da mecânica quântica a partir do experimento de dupla fenda. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeo gravado. ● Atividade em grupo.

Plantão de dúvidas			
21/10 1h-aula	<ul style="list-style-type: none"> ● Radiação de corpo negro. ● Efeito fotoelétrico. ● Dualidade onda-partícula. ● Experimento de dupla fenda. ● Interpretação ondulatória da mecânica quântica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisão de conteúdo. ● Resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exposição dialogada.

Fonte: criado pelo autor.

4.2 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

4.2.1 Aula 01

Data: 08/10

Tópicos:

- Apresentação do estagiário.
- Apresentação da unidade didática.
- Revisão de ondulatória: ondas mecânicas, propagação de ondas, velocidade de propagação, comprimento de onda, período, frequência, amplitude, difração e interferência.

Objetivos de ensino:

- Promover uma interação entre estudantes e professor por meio de uma apresentação da unidade didática e das respostas dos alunos ao questionário inicial.
- Revisar alguns conceitos relacionados à ondulatória.

Procedimentos:

Atividade inicial (30min):

Utilizando uma apresentação de slides (Apêndice B), inicialmente me apresentarei novamente e apresentarei aos estudantes a unidade didática. Em seguida, mostrarei e discutirei as respostas dos estudantes ao questionário inicial, denotando que as suas respostas vão ser levadas em conta na preparação e no desenvolvimento das aulas do estágio. E também perguntarei aos estudantes por que eles acham importante estudar física. Dessa forma, pontuarei alguns motivos porque acredito ser importante estudar física.

Além disso, falarei sobre os conteúdos que serão trabalhados durante o meu estágio de uma forma bem geral e mostrarei para eles um cronograma de regência, para todos estarem cientes das aulas seguintes. Neste momento explicarei a forma como o estágio irá ocorrer. A primeira aula será remota e nas seguintes eles estarão na instituição presencialmente junto com o professor e eu estarei

remotamente participando das aulas. Essas aulas híbridas começarão com um vídeo produzido por mim, iniciando uma discussão que o professor fará prosseguimento com uma atividade, idealizada por mim. As aulas constarão, portanto, de momentos de vídeo gravado e atividade posterior.

Eu também discutirei sobre como será feita a minha avaliação. A avaliação consistirá num conjunto de atividades que os estudantes irão realizar ao longo do estágio. Praticamente todas as atividades ocorrerão durante as aulas presenciais (e remota, no caso da primeira aula), sendo que somente uma das atividades será uma atividade prévia. Todas as atividades terão o mesmo peso.

Desenvolvimento (70min):

Após a atividade inicial de apresentação como serão realizados os trabalhos nas próximas aulas, vou revisar com os estudantes alguns conceitos relacionados à ondulatória com o auxílio da plataforma *Nearpod*¹⁹ (Apêndice C). Para revisar os conceitos, utilizarei algumas simulações e questões interativas com os estudantes.

A revisão começará com o conceito de onda. Para isso, utilizarei como apoio uma simulação do *Phet*²⁰ sobre ondas. A simulação vai estar disponível para os estudantes trabalharem à vontade, por isso inicialmente farei um momento de instruções para que eles façam na simulação o mesmo que eu – numa tentativa de evitar dispersão dos alunos e de fazer mais sentido a explicação pautada pelos resultados mostrados na simulação.

Em seguida, lançarei uma questão sobre o que eles lembram de elementos e grandezas físicas relacionadas às ondas. Assim eu poderei fazer uma revisão mais direcionada para o que eles não lembrarem poder ter um enfoque maior. Como auxílio, mostrarei outra simulação do *Phet*²¹, também com um momento anterior de instruções. Na simulação, pedirei aos estudantes para identificarem pontos na onda como o vale, a crista, o que é amplitude, comprimento de onda, velocidade e frequência. Dessa forma, abrirei uma lousa interativa do *Google Meet* para pontuar novamente essas grandezas e elementos das ondas.

Dessa forma, seguirei com a revisão com uma questão de encontrar pares, sendo os pares uma imagem ilustrativa que representa uma forma de propagação das ondas e um texto dizendo a forma

¹⁹ “*Nearpod* é um tipo de ambiente de aprendizagem com tecnologia integrada que permite aos professores criar apresentações, atividades interativas e avaliações, organizadas em aulas. Vários formatos são suportados (por exemplo, texto, *powerpoints*, PDFs, imagens, vídeos, incluindo alguma forma de aulas de realidade virtual (VR). Cada um deles pode ser inserido em um *slide*. As aulas exportadas para os alunos podem ser executadas como aplicativos móveis ou como cliente da *Web*. As atividades dos alunos podem ser rastreadas, por exemplo, o professor pode ver a conclusão da atividade” (tradução livre). Disponível em: <<http://edutechwiki.unige.ch/en/Nearpod>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

²⁰ Interferência de Onda: Ondas. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference>. Acesso em: 07 de outubro de 2021.

²¹ Onda em Corda. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string>. Acesso em: 07 de outubro de 2021.

de propagação da onda. Ou seja, uma imagem ilustrando uma onda longitudinal fecha um par com um texto escrito “onda longitudinal” e o mesmo com a onda transversal.

Além disso, revisarei dois fenômenos ondulatórios com os estudantes: difração e interferência. Primeiramente pedirei para eles definirem difração e interferência, para em seguida trabalhar a revisão de interferência partindo de outra simulação do *Phet*²², também com um momento prévio para instruções.

Fechamento (50min):

Os últimos momentos da aula serão separados para os estudantes fazerem uma atividade relacionada aos conteúdos revisados. Dessa forma, enviarei para eles um formulário do *Google* (Apêndice E), no qual devem responder nos instantes finais da aula, mas que terá como limite até dia 11/10. Assim quem não puder participar da aula síncrona, ainda poderá acompanhar a revisão. As perguntas do formulário estarão relacionadas com conteúdos revisados. O instrumento contará com alguns problemas para os estudantes resolverem, além de uma atividade relacionada às simulações vistas durante a aula.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, apresentação de *slides*, lousa interativa, *Nearpod*, formulário do *Google*.

Avaliação:

A avaliação consistirá na realização e entrega da atividade no final da aula.

Observações:

No planejamento da primeira aula, planejei uma série de atividades a serem feitas pelos estudantes ao longo das próximas aulas. Algumas dessas atividades foram modificadas e algumas foram excluídas. Cada uma das atividades que constarão no estágio estará presente nos próximos planos de aulas.

4.2.2 Relato de regência da Aula 01

A aula iniciou com alguns comentários gerais do professor. Como a última aula do professor com a turma foi presencial com demonstrações experimentais, hoje ele usou os minutos iniciais para fazer um *feedback* da aula passada. Logo em seguida, o docente solicitou aos estudantes para fazerem o mesmo. Após alguns comentários dos estudantes, muito felizes por terem tido uma aula presencial, o professor falou um pouco sobre as avaliações que fez e deu mais alguns recados sobre o retorno presencial, que iniciará na semana que vem. Feito os comentários – que levaram em torno de dez minutos –, o professor me passou a palavra.

²² Interferência de Onda: Interferência. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference>. Acesso em: 07 de outubro de 2021.

Iniciei minha fala novamente me apresentando aos estudantes. Falei sobre minha graduação, sobre o estágio obrigatório e como ele é pré-requisito parcial para a conclusão do meu curso. Conforme fui falando, percebi que tinha esquecido de apresentar os *slides* que preparei para os estudantes. Sendo assim, iniciei a apresentação dos *slides* e segui com a conversa. Logo na capa dos *slides* havia informações para me contactarem. Expliquei para os estudantes que poderiam entrar em contato a qualquer momento. Pontuei também que poderiam me interromper quando tivessem questões, mas ninguém falou nada, por enquanto. Na sequência, apresentei uma visão geral dos tópicos que trabalharemos ao longo do estágio, buscando deixar claro que era um recorte sobre temas de Física Moderna e Contemporânea e que o assunto em si é muito vasto.

Procurei falar devagar e da forma mais clara possível para evitar problemas de entendimento. Em seguida, discuti com os estudantes as respostas que deram ao questionário sobre atitudes em relação à Física (Apêndice A), enviado anteriormente. As primeiras respostas discutidas foram sobre as disciplinas que eles mais gostam (questões 11 e 12). Voltando para a aula, comentei com eles que pretendo trazer elementos das disciplinas que tiveram maiores votos positivos nas aulas de Física. Nesse momento, um dos estudantes comentou que não gosta de Artes, uma das disciplinas com mais votos positivos, então respondi que os elementos que pretendo levar para as aulas não serão em todas elas, buscando ter discussões diversas. Além disso, pontuei que eles falaram que têm dificuldade em Física, mas que estou ali trabalhando para ajudá-los com essas dificuldades.

Seguindo com as respostas dos estudantes ao questionário inicial, mostrei algumas das falas deles sobre a pergunta “Eu gostaria mais de Física se...” (questão 13). Selecionei as falas que apontavam o interesse por atividades mais interativas, foco conceitual e problemas relacionados à resolução de exercícios. Comentei que esses aspectos são de extrema importância para nossos estudos e que trabalharei com calma todos eles. Mencionei também que usarei as simulações do *Phet* para discutir os conceitos físicos que serão estudados e o aplicativo *web Nearpod* para fazer atividades mais interativas nas aulas remotas.

No item sobre as dificuldades dos estudantes ao estudar Física (questão 14), apresentei as respostas deles que mostram dificuldades com cálculos e resolução de problemas. Voltei a enfatizar que trabalharemos isso com calma ao longo da unidade didática. Além dessa fala, discuti um ponto que um dos estudantes trouxe em suas respostas ao questionário: a dificuldade em ter tempo para estudar Física de forma mais adequada. Comentei que faremos algumas atividades ao longo da unidade e que, em praticamente todas, terão tempo para realizá-las durante a própria aula.

A próxima discussão foi sobre os motivos para estudar Física. Perguntei para eles por que é importante estudar Física. Três estudantes ligaram o microfone e responderam que é importante devido ao conhecimento de coisas do cotidiano e, além disso, apareceu em apenas uma das falas, a importância da construção de um pensamento crítico que ajude na tomada de decisões sobre assuntos

relacionados à ciência e tecnologia. Sendo assim, expus o porquê de eu achar importante estudar Física: por aparecer em provas e concursos; por ser uma importante produção histórica e cultural da humanidade; e também pelos dois motivos que apareceram nas falas dos estudantes.

Após, passei a apresentar o que será trabalhado em seguida. Primeiro mostrei um *slide* com um panorama geral dos conteúdos a serem trabalhados. Depois, mostrei uma linha do tempo com as aulas e os conteúdos que serão trabalhados em cada aula. Nesse momento expliquei que faremos uma atividade prévia, antes da aula 03, e que vamos marcar pelo menos um “plantão de dúvidas”, discutindo questões de vestibular e ENEM em horário extraclasse. Uma estudante se prontificou a me mandar por *e-mail* o cronograma semanal das aulas para que eu possa marcar o plantão em um momento que eles não tenham aula.

Ainda em relação à apresentação da unidade, expliquei a avaliação a ser realizada, com a conclusão e entrega de atividades durante as aulas. Dessa forma, mostrei as atividades que estão marcadas para acontecer nas próximas aulas.

Com isso, encerrei a apresentação da unidade didática. Os estudantes na maior parte do tempo ficaram quietos, parecendo prestar atenção. A apresentação levou um pouco mais de tempo do que eu tinha imaginado: 40 minutos. Como já tinham passado em torno de 50 minutos desde o início da aula, contando a fala inicial do professor e minha apresentação, fiz uma pausa para poderem ir ao banheiro e descansarem brevemente. Na volta, comecei a revisar alguns conceitos de ondulatória.

Sendo assim, enviei aos estudantes um *link* para uma atividade no *Nearpod* de modo que pudessem acompanhar os *slides* interativos do *site*. Esperei um tempo para todos os estudantes entrarem no *link*. Após esse período, perguntei para eles se todos tinham conseguido e apenas um estudante relatou que não. Para não o deixar de fora da discussão, compartilhei minha tela no *Google Meet* para que pudesse ver as atividades. O problema é que assim ele não conseguia interagir com a plataforma. Logo após iniciar, outro colega também relatou que teve problemas para se conectar ao *Nearpod* e também acompanhou a discussão pelo compartilhamento da minha tela.

Iniciei a discussão definindo novamente o conceito de onda. Logo após mudei o *slide*, onde passei algumas orientações para os estudantes trabalharem na simulação que apareceria a seguir. Apresentei uma simulação do *Phet* com uma torneira pingando em um tanque. Usei a simulação para retomar o conceito de onda, agora um pouco visual para os estudantes.

Seguindo a discussão, o próximo *slide* apresentado contava com uma pergunta aos estudantes, sobre quais elementos e grandezas físicas eles lembram que estão associadas às ondas. As respostas giraram em torno de: amplitude, frequência, período, comprimento de onda e velocidade. Apareceram também alguns exemplos de ondas, como: som, luz e radiação. Após um tempo, em que foram respondendo e as respostas foram aparecendo no quadro, discuti os pontos que eles citaram e abri

espaço para que comentassem suas respostas. Alguns alunos deram as suas justificativas, o que achei bastante interessante por ter acontecido uma maior interação entre todos nós.

Passei o *slide* para as instruções da próxima simulação. Dadas as instruções para os estudantes, mudei novamente de *slide*, onde discutimos a simulação do *Phet* sobre uma onda em uma corda. Aqui discuti novamente o conceito de um pulso de onda, que já tinha discutido na primeira simulação, e aproveitei para discutir sobre o amortecimento de ondas, pois essa simulação tem a possibilidade de existência de amortecimento. Mas pedi para eles tirarem o amortecimento para verem como fica a figura da propagação de uma onda em uma corda. Uma aluna perguntou o que significa a tensão na simulação, então antes de seguir, eu respondi para ela.

Fiz uma captura da tela do computador na simulação e coleí a imagem obtida em uma lousa interativa criada no *Google Meet* (Apêndice D). Dessa forma, pedi aos estudantes para voltarem para o *Google Meet* para que pudéssemos ver a lousa interativa. Na imagem obtida da tela, desenhei a amplitude da onda, os pontos de cristas e vale e também identifiquei o comprimento de onda, tudo isso com a ajuda dos estudantes. Criei uma outra página da lousa interativa e ali mostrei a forma como geralmente representamos uma onda, identificando novamente os mesmos elementos identificados anteriormente. Nesse sentido, defini o que são período e frequência de uma onda. Quando fui falar sobre a relação entre velocidade, comprimento e frequência de uma onda, uma aluna se adiantou e já começou a falar que nunca esqueceria daquilo por causa da aula que tiveram com o professor. Então, eu deixei que ela continuasse a falar sobre essa relação e fui escrevendo na lousa a equação.

Durante a utilização da lousa interativa notei alguns problemas. Primeiramente, quando eu estava pontuando na captura de tela onde era a crista da onda, por exemplo, um aluno mexeu na imagem, tirando de onde eu estava escrevendo. Julguei no momento ser um equívoco deles, então apenas comentei para cuidarem para não mexerem na imagem. Em seguida, quando eu estava escrevendo sobre período e frequência, por exemplo, algum aluno começou a escrever, atrapalhando o andamento da aula e a leitura dos colegas. Nesse momento, uma aluna chamou a atenção do colega que estava fazendo isso. Na verdade, nos dois casos, teve algum colega que de prontidão chamou a atenção de quem estava fazendo isso. Eu aproveitei que a aluna chamou a atenção do colega, e como não tinha reparado, reforcei o pedido dela. Penso que talvez tenha sido um erro ter disponibilizado o acesso à lousa aos alunos, mas como foram apenas dois que tentaram fazer alguma graça, pode não ter sido tão ruim assim. É um ponto a se pensar futuramente.

A questão seguinte da revisão foi sobre as formas de propagação das ondas, isto é, longitudinal e transversal. Nessa questão eu tive que parar o compartilhamento de tela, pois para mim aparecia apenas os nomes dos estudantes e as suas tentativas e acertos na questão. Então eu avisei os que estavam acompanhando o meu compartilhamento que teria que parar por uns instantes. Também notei nesse momento que o número de estudantes que respondeu foi menor do que o número total que

estavam acessando o *Nearpod*. Acredito que eles, realmente, pararam de acompanhar a aula, pelo menos momentaneamente.

As duas últimas questões foram sobre dois fenômenos ondulatórios: difração e interferência. As duas questões foram feitas separadamente, mas eram do mesmo tipo: eles respondiam a questão e as respostas apareciam em um quadro onde todos conseguiam ver. Nas duas questões os estudantes participaram menos do que nas anteriores. Mas a dinâmica seguiu a mesma, eles respondiam e eu ia discutindo os fenômenos de difração e interferência de acordo com as respostas. O legal foi que alguns aproveitaram para perguntar outras coisas sobre os fenômenos ondulatórios estudados ou sobre outros que não revisamos.

Após as duas questões, segui para um *slide* com instruções para a próxima e última simulação da aula. Nesse momento (na verdade, no final da questão anterior), acelerei a minha fala para poder ter um tempo ao final para os estudantes fazerem a atividade programada. Na simulação, discuti o fenômeno de interferência e dei enfoque para a interferência destrutiva e construtiva que aparece, usando o modo das duas torneiras principalmente, mas também o de feixe de luz como auxiliar. E assim eu encerrei a discussão sobre a revisão.

Nesse momento, já tinham se passado pouco mais de duas horas de aula. Nos trinta minutos restantes, deixei reservado para os estudantes fazerem a atividade programada. Dessa forma, ficamos praticamente em silêncio durante esse período de tempo. Vejo aqui um problema que eu poderia ter evitado caso tivesse enviado aos estudantes as atividades antes de iniciar a revisão com o *Nearpod*, pois assim eles poderiam mexer nos simuladores para a revisão e também para a realização da atividade ao mesmo tempo. Acredito que assim, a atividade seria mais interativa e também evitaria esse período de silêncio absoluto no final da aula. Além disso, eles poderiam ter um *feedback* praticamente em tempo real sobre as suas respostas. Falando nisso, acredito que gravarei um vídeo discutindo a atividade para os estudantes terem algum tipo de retorno ou reservarei um tempo para discuti-la em um plantão extra com eles.

4.2.3 Aula 02

Data: 13/10

Tópicos:

- Experimento de dupla fenda.
- Ondas eletromagnéticas.
- Espectro eletromagnético.

Objetivos de ensino:

- Discutir a concepção ondulatória da luz a partir do experimento de dupla fenda.

- Discutir o conceito de onda eletromagnética e os tipos de ondas eletromagnéticas por meio do espectro eletromagnético.

Procedimentos:

Atividade inicial (30min):

A aula iniciará com um vídeo gravado por mim que será apresentado aos estudantes na sala de aula pelo professor. No vídeo²³, farei uma breve discussão histórica sobre as discussões acerca da natureza da luz, culminando no experimento de dupla fenda como um fator importante para encerrar a discussão (MOURA, 2016). Pelo menos temporariamente. A discussão histórica será pautada na (não) disputa entre as teorias para a natureza da luz de Newton e Huygens. Durante o vídeo, farei uma explicação do experimento de dupla fenda com o auxílio de uma simulação do *Phet*²⁴.

Em seguida, pedirei ao professor fazer uma demonstração experimental com um laser e um fio de cabelo (LOPES; LABURÚ, 2004). O experimento apresenta resultados extremamente semelhantes ao experimento de dupla fenda.

Desenvolvimento (90min):

Após a demonstração experimental do professor, será entregue aos estudantes uma atividade para realizarem em grupo (Apêndice F). A atividade consistirá em alguns problemas baseados em questões do ENEM e do vestibular da UFRGS, além de algumas questões sobre o vídeo apresentado inicialmente e a demonstração experimental realizada pelo professor. A atividade será realizada em grupos e contará com o apoio tanto do professor quanto do meu. Após um tempo dos estudantes fazendo a atividade, discutiremos as questões e as dúvidas dos estudantes.

Após as discussões sobre a primeira atividade, o professor irá apresentar aos estudantes outro vídeo gravado por mim²⁵, agora discutindo o conceito de onda eletromagnética e o espectro eletromagnético. No vídeo, partirei das *fake news* envolvendo o termômetro infravermelho para discutir o conceito de onda eletromagnética. Feita a discussão, apresentarei e discutirei o espectro eletromagnético e os diferentes tipos de ondas.

Após o segundo vídeo, o professor e eu entregaremos outra atividade aos estudantes (Apêndice G). A atividade também será realizada em grupos e consistirá em questões relacionadas ao termômetro de infravermelho, o seu funcionamento e algumas *fake news* sobre o uso desse termômetro durante a pandemia da COVID-19.

²³ Aula 02 – Experimento da dupla fenda. Disponível em: <<https://youtu.be/gd-AacGhgow>>. Acesso em: 12 de outubro de 2021

²⁴ Interferência de Onda: Fendas. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference>. Acesso em: 07 de outubro de 2021.

²⁵ Aula 02 – Ondas eletromagnéticas. Disponível em: <<https://youtu.be/7i621hRuk10>>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

Fechamento (30min):

Dado um tempo para os estudantes fazerem a atividade, o professor e eu iremos discutir as questões da atividade e iremos tirar as dúvidas que os estudantes possam ter.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, vídeos gravados.

Avaliação:

A avaliação consistirá na realização e entrega das atividades durante a aula.

Observações:

Por motivos que são melhor explicados no relato de regência a seguir, as discussões pensadas para serem realizadas após cada atividade não foram realizadas. Dessa forma, o retorno aos estudantes das duas atividades pensadas para essa aula, será realizado no início da aula que vem.

4.2.4 Relato de regência da Aula 02

O início da aula foi difícil. Muito se deu pelo formato em que ocorreu: o professor e a turma presencialmente no IF e eu participando remotamente. Contudo, outro fator foi determinante, o professor da disciplina anterior à Física saiu da sala 15 minutos atrasado. Logo que o supervisor do estágio entrou, ele pediu dez minutos para conversar com os estudantes e devolver as provas deles do bimestre passado.

A nossa conexão foi via *Google Meet* e o professor abriu o *notebook* dele na mesa, bem na frente da sala, de modo que eu conseguia ver boa parte da turma. Enquanto ele ia entregando as provas, acabou caindo chamada. Quando ele voltou, tudo estava caótico. O microfone não estava muito bom, então eu não consegui ouvir a aula adequadamente. Entendi melhor o que falavam quando falavam perto do *notebook*, e mesmo assim com certa dificuldade. O professor não conseguiu projetar a tela do *notebook* na parede, então ele ficou tentando isso por um bom tempo. Faltou o cabo HDMI²⁶, caixa de som, e organização nesse início de aula. Para evitar maiores atrasos, enviei aos estudantes os *links* dos vídeos que gravei junto com os *links* das duas atividades programadas para a aula. Porém, não tivemos êxito, pois seguimos tentando fazer a projeção funcionar. Isso tudo resultou em aproximadamente 50 minutos de atraso, isto é, todo um período. Passados esses 50 minutos, era hora do intervalo dos estudantes, então eles saíram por 20 minutos.

Quando voltaram tudo já estava melhor organizado, então pudemos iniciar a aula. Antes de reproduzir o vídeo, fiz uma fala inicial discutindo sobre como serão as aulas e, inclusive, avisei sobre o plantão de dúvidas que está marcado para o dia seguinte. Passada a fala inicial, o professor

²⁶ “HDMI refere-se à sigla para *High-Definition Multimedia Interface*, que é uma interface condutiva digital de áudio e vídeo que permite transmitir dados não comprimidos [...]”. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/produtos/O-que-e-HDMI/>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

reproduziu o primeiro vídeo que estava planejado para a aula, sobre o experimento da dupla fenda. Quando acabou o vídeo, mostrei aos estudantes outro, esse mais curto, sobre o experimento no qual um laser incide em um fio de cabelo. Esse foi o meu plano B para caso o professor não conseguisse fazer esse experimento em aula. Após eu mostrar o vídeo, os estudantes foram fazer a primeira atividade planejada para a aula, respondendo algumas questões que enviei em um formulário do *Google*.

Enquanto os estudantes estavam formando trios e discutindo entre si, o professor foi organizando seus materiais para fazer a demonstração experimental do laser e do fio de cabelo. Dessa forma, a atividade foi sendo desenvolvida pelos estudantes de um lado, e do outro estava o professor chamando-os em pequenos grupos para visualizar. O professor aproveitou e demonstrou o laser incidindo em um CD e o efeito que isso causa, algo similar a uma rede de difração. Infelizmente o professor fez as demonstrações em um ponto cego, logo não consegui assistir, tampouco participar das demonstrações.

Durante a atividade, alguns grupos iam tirando as suas dúvidas com o professor. E a atividade seguiu assim por aproximadamente 25 minutos. Após esse tempo, o professor pediu para os estudantes enviarem a atividade o quanto antes e foi organizando a reprodução do segundo vídeo.

Dessa forma, o professor apressou a turma para reproduzir o segundo vídeo, que trata sobre ondas eletromagnéticas. Nós dois discutimos brevemente e chegamos à conclusão de que não teria tempo o suficiente para os estudantes fazerem a segunda atividade durante a aula. Sendo assim, o professor avisou a turma que eles poderiam entregar as atividades até o final do dia de hoje, mas que é preferível entregarem durante a aula mesmo. O retorno avaliativo das duas atividades, que estavam planejados para ocorrerem durante a aula, serão realizados no início da próxima aula. Durante o vídeo, os estudantes seguiram quietos assistindo até o fim. Ao final do vídeo, fiz uma pergunta sobre o funcionamento do termômetro infravermelho e se esse tipo de termômetro faz mal à nossa saúde. O professor aproveitou esses questionamentos do vídeo e passou a discutir o assunto com os estudantes. Dessa forma, os minutos finais da aula foram com o professor discutindo com os estudantes o termômetro infravermelho e outros tópicos que foram surgindo nas falas dos estudantes, como a radiação de corpo negro e o efeito fotoelétrico. Mas como esses dois são temas da próxima aula, o professor não entrou em muitos detalhes. Na fala dele, porém, ele enfatizou bastante o uso de modelos na Física para explicar diferentes fenômenos naturais, o que eu achei bastante interessante e algo que pode ser melhor aproveitado nas aulas seguintes.

Finalizando a aula, dei alguns recados aos estudantes sobre as nossas próximas atividades, como o plantão de dúvidas de amanhã e a atividade prévia para a aula do dia 18/10.

A aula de hoje trouxe vários problemas técnicos que podem vir a aparecer nas próximas, como a conexão com a internet, a falta de alto falantes e cabos necessários para fazer uma boa projeção.

Claro que agora que esses problemas já apareceram, fica a expectativa de que não ocorram nas próximas aulas, mas são problemas alheios as nossas vontades.

Além disso, o professor me avisou que em alguns momentos dos vídeos gravados a minha voz ficava mais baixa. Esse é um ponto que devo tomar mais cuidado nos próximos vídeos que gravarei. Por fim, a discussão realizada pelo professor, tomando como gancho os questionamentos que fiz no vídeo, acredito que seja um ponto forte e que deva ser investido para as próximas aulas.

4.2.5 Plantão de dúvidas

Data: 14/10

Tópicos:

- Experimento de dupla fenda.
- Ondas eletromagnéticas.
- Espectro eletromagnético.

Objetivos de ensino:

- Revisão de conteúdo.
- Resolução de problemas.

Procedimentos:

Atividade inicial (10min):

Inicialmente enviarei aos estudantes, com antecedência, um formulário do *Google* com algumas questões gerais pedindo as dúvidas deles (Apêndice L) para serem discutidas durante o plantão. De acordo com as dúvidas que eles enviarem, farei uma exposição inicial explicando como foram selecionados os tópicos para a discussão durante o plantão. Além do mais, farei um resumo e uma explicação geral dos tópicos trabalhados durante a aula e dos tópicos relacionados às dúvidas dos estudantes.

Desenvolvimento (40min):

Nesse momento, perguntarei aos estudantes presentes sobre quais dos problemas da lista de problemas (Apêndice K) que eles gostariam de tirar dúvidas. Caso não apareça ninguém ou ninguém peça algum problema para ser resolvido, eu selecionarei aproximadamente três para resolver durante o tempo destinado ao plantão de dúvidas.

Fechamento (10min):

Por fim, encerrarei a discussão desse plantão me mantendo aberto às dúvidas que eles queiram sanar. Ainda encaminharei a discussão do próximo plantão e procurarei incentivar os estudantes a participarem da próxima atividade de plantão.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, formulário do *Google*.

4.2.6 Relato de regência do Plantão de dúvidas

Antes de iniciar a aula, abri o formulário que pedi para os estudantes enviarem as suas dúvidas, porém ninguém respondeu, tampouco expressaram dúvidas. Sendo assim, fui para a aula esperando pelos estudantes e esperando que procurassem tirar as suas dúvidas durante o plantão.

Conforme combinado com os estudantes, eu abri a sala do *Google Meet* no horário marcado para o plantão de dúvidas. Não apareceu ninguém. Dessa forma, iniciei a gravação e falei que tudo bem não ter aparecido ninguém, mas que usaria aquele tempo para resolver a lista de problemas que enviei. Assim, quando eu enviar a gravação, eles podem tirar suas dúvidas sobre a lista a qualquer momento.

De início, eu relembrei alguns dos conceitos que vimos durante as nossas aulas para, em seguida, resolver calmamente todos os dez exercícios que tinha enviado aos estudantes na lista de problemas. Sempre que necessário, durante o exercício, fui lembrando novamente a eles dos conceitos que vimos durante as nossas aulas.

Ao final da lista de exercícios, eu discuti a primeira atividade que pedi para eles resolverem em aula, na nossa primeira aula, sobre a revisão de ondulatória. Como usamos duas simulações do *Phet* nessa aula e nessa atividade, eu as abri e fui discutindo as questões da atividade para eles terem também um retorno sobre ela.

Por fim, eu encerrei a discussão e avisei que teremos outro plantão de dúvidas na semana que vem e o quão importante é esse espaço para eles tirarem as suas dúvidas e poderem discutir os conceitos que estamos trabalhando.

4.2.7 Aula 03

Data: 18/10

Tópicos:

- Radiação de corpo negro.
- Efeito fotoelétrico.
- Efeito fotovoltaico.

Objetivos de ensino:

- Discutir a emissão de radiação por diferentes corpos.
- Apresentar o problema e a teoria da radiação de corpo negro.
- Apresentar e discutir o significado de quântico (ou quântica, quantização e relacionados).
- Discutir o efeito fotoelétrico, utilizando como contextualização a energia solar e células fotovoltaicas.

Procedimentos:

Atividade assíncrona (60min):

Será preparada para iniciar a discussão sobre a física quântica, uma atividade prévia (apêndice H). A atividade consistirá em trazer elementos centrais da física quântica, de uma forma bastante geral. Inicialmente, solicitarei para os estudantes assistirem um vídeo da *BBC News*²⁷. No vídeo, o jornalista faz uma expõe uma síntese sobre o que é a física quântica e ainda traz algumas aplicações tecnológicas que foram desenvolvidas nos últimos anos.

Em seguida, solicitarei a leitura de um texto do IF UFRGS sobre a radiação de corpo negro. O texto também é introdutório e apresenta uma visão geral sobre a teoria da radiação de corpo negro²⁸. Dessa forma, buscarei questionar as possíveis relações existentes entre os dois materiais disponibilizados aos estudantes.

Também há na atividade um link para uma simulação do *Phet* sobre radiação de corpo negro²⁹. Na simulação, é possível ver o gráfico da intensidade da radiação pelo comprimento de onda para corpos de diferentes temperaturas. Após pedir para os estudantes abrirem a simulação, farei algumas perguntas que eles poderão responder usando a simulação.

Atividade inicial (40min):

Inicialmente, discutirei com os estudantes as duas atividades que eles realizaram durante a última aula. Dessa forma, darei um retorno sobre as atividades e discutirei brevemente as questões presentes nelas.

Em seguida, o professor irá apresentar aos estudantes um vídeo gravado por mim³⁰. As respostas dos estudantes à atividade assíncrona serão levadas em consideração para a produção do vídeo. Além disso, usarei como exemplo a discussão da aula passada sobre o termômetro infravermelho para fazer relações com a emissão de radiação por diferentes corpos. Sendo assim, apresentarei novamente a teoria da radiação de corpo negro e o quanto ela foi importante para o desenvolvimento da física quântica. Com isso, focarei no significado de quantização.

Desenvolvimento (90min):

Após a apresentação do vídeo, discutiremos o vídeo e também a atividade prévia. Esse momento será reservado para que os estudantes possam tirar dúvidas que ainda tenham sobre o assunto ou dúvidas que, de alguma forma, não tenham sido contempladas no vídeo.

²⁷ O que é e para que serve a física quântica. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AYXzh5Toguc>>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

²⁸ A teoria de Planck. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod03/m_s02.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

²⁹ Espectro de Corpo Negro. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/blackbody-spectrum>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

³⁰ Aula 03 – Radiação de corpo negro. Disponível em: <https://youtu.be/9q_sn6QGSAs>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

Após as discussões sobre a radiação de corpo negro, o professor apresentará aos estudantes mais um vídeo gravado por mim³¹, desta vez com o tema do efeito fotoelétrico. No vídeo discutirei os problemas da física clássica para explicar o efeito fotoelétrico, a solução proposta por Einstein, isto é, a quantização da luz, utilizando como contextualização o *Hyperloop* e o projeto que está sendo desenvolvido entre o governo do estado do Rio Grande do Sul, a UFRGS e a empresa *HyperloopTT* para a construção de um modal de transporte ultrarrápido entre Porto Alegre e Caxias do Sul. O projeto prevê a instalação de placas fotovoltaicas para o consumo de energia limpa pelo *Hyperloop*.

Sendo assim, ao final do vídeo questionarei os estudantes, passando a palavra ao professor, sobre o funcionamento das placas fotovoltaicas e sobre o efeito fotovoltaico. Após a discussão feita pelo professor, enviarei aos estudantes uma atividade (apêndice I) para eles realizarem durante a aula em pequenos grupos (de no máximo três pessoas). As perguntas da atividade giram em torno do efeito fotoelétrico e do efeito fotovoltaico.

Fechamento (20min):

Ao final da aula, o professor e eu iremos discutir as questões e conceitos presentes na atividade com os estudantes. Assim, poderemos tirar quaisquer dúvidas que eles possam ter sobre os tópicos discutidos na aula.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, formulário do *Google*.

Avaliação:

A avaliação consistirá na realização e entrega da atividade durante a aula.

Observações:

A atividade que deveria ter sido realizada durante a aula, acabou não sendo por falta de tempo. Dessa forma, pedi aos estudantes para realizarem a atividade em casa, sendo que no início da próxima aula iremos fazer uma discussão sobre ela.

4.2.8 Relato de regência da Aula 03

A aula iniciou comigo trazendo um retorno aos estudantes sobre as atividades da aula passada. Na aula passada estava programado para eles entregarem as atividades e nós discutirmos elas em aula ainda, mas isso não ocorreu. Dessa forma, no início da aula de hoje, reservei um tempo para discutir as atividades e solicitar as dúvidas que possam ter sobre elas. Sendo assim, discuti primeiro a atividade sobre o experimento da dupla fenda e avisei que uma das questões presente nela resolverei no próximo plantão de dúvidas. Em seguida discuti a atividade sobre ondas eletromagnéticas, focando

³¹ Aula 03 – Efeito fotoelétrico. Disponível em: <<https://youtu.be/Xa0Cfw5tInI>>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

em pontos que lembro de ter ouvido os alunos perguntarem ao professor, como, por exemplo, a distância para a medição de temperatura com um termômetro infravermelho.

Logo depois da minha fala, perguntei aos estudantes se eles tinham dúvidas sobre os assuntos discutidos, mas ninguém falou nada. Apenas um aluno disse que tinha algumas dúvidas sobre a atividade prévia. Sendo assim, falei que primeiro assistiríamos ao vídeo sobre radiação de corpo negro, relacionado com a atividade prévia, e depois disso discutiremos dúvidas que possam ainda restar sobre o assunto.

O professor, então, reproduziu o vídeo para os estudantes. Diferentemente da aula anterior, hoje não tivemos nenhum tipo de problemas técnicos que pudessem atrasar o andamento da aula. Durante toda a reprodução, os estudantes ficaram quietos assistindo o vídeo.

Quando terminou o vídeo, o professor perguntou se alguém tinha alguma dúvida. Nesse momento, um aluno perguntou sobre uma questão da atividade prévia que dizia sobre fazer relações entre a teoria de Planck para a radiação de corpo negro e o fóton, que é citado no vídeo que também compõe a atividade prévia. Eu respondi ele, falando sobre a ideia de quantização de energia, para a radiação de corpo negro, e de quantização da luz, isto é, os fótons, para o efeito fotoelétrico.

Sanadas as dúvidas dos estudantes, o professor aproveitou para discutir a importância da teoria de Planck para a física quântica e passou a discutir sobre os modelos criados para explicar fenômenos naturais. A discussão da aula passou a ser bastante epistemológica nesse momento, com o professor dando exemplos de diferentes modelos e discutindo a epistemologia de Karl Popper. A discussão foi bastante interessante, pois os estudantes se mostraram participativos, fazendo algumas perguntas ao professor. Eu aproveitei o momento para discutir também o intervalo de validade das teorias e modelos científicos, e como usar esses conceitos fora desse intervalo não faz sentido, ligando a discussão ao misticismo quântico, que foi citado pelo professor durante a fala dele.

Logo depois um estudante fez outra pergunta sobre a atividade prévia, que era sobre a dispersão da luz em um prisma. Eu respondi falando que aquilo é o fenômeno de refração, a luz passar de um meio a outro, e quando isso ocorre com luz branca há a dispersão em vários comprimentos de onda, como no arco-íris. O professor complementou a minha resposta falando que eles não estudaram fenômenos ópticos como a refração para a luz, o que me surpreendeu um pouco. Sendo assim, o professor passou a revisar alguns conceitos, como a refração, a reflexão e a difração. Ao explicar a difração, o docente comparou a difração do som, que ocorreu quando ele colocou na sua frente um obstáculo, com a difração da luz, que não ocorreu com esse mesmo obstáculo na sua frente. Assim, ele perguntou aos estudantes porque ouvíamos ele (difração do som) mas não o víamos (sem difração da luz) quando colocava o objeto em frente ao seu rosto. Nesse momento passou a discutir que para ocorrer a difração é preciso que o obstáculo tenha dimensões comparáveis com o comprimento de onda da onda que irá difratar.

Outro aluno perguntou sobre a cor do Sol e porque o vemos amarelo ao longo do dia e mais avermelhado ao pôr do Sol. Eu tentei responder à questão, mas acredito que me confundi um pouco na resposta, pois estava respondendo sobre a cor do céu mais avermelhada e alaranjada no pôr do Sol e não diretamente sobre o Sol – e mesmo assim me confundi nessa resposta. Sendo assim, pedi ao professor para complementar e esclarecer a questão aos estudantes, então ele respondeu o aluno de forma mais apropriada. Ele discutiu sobre a emissão de radiação do Sol, o pico de emissão de radiação do Sol e como essa radiação interage com a atmosfera terrestre.

Feitas essas discussões, o professor passou o segundo vídeo aos estudantes. Assim como o anterior, eles assistiram ao vídeo todos quietos. No momento onde discuti o *Hyperloop* no vídeo, eles esboçaram reações de espanto e interesse. Além disso, notei, até onde pude ver pela câmera, que um aluno parecia estar dormindo. Fora isso, a reprodução do vídeo correu sem problemas.

Após terminar a reprodução do vídeo, o professor contou uma história de quando cursava o mestrado e de como confundia o efeito fotoelétrico com o efeito fotovoltaico. Dessa forma, ele fez uma discussão bastante aprofundada sobre o efeito fotovoltaico com os estudantes, denotando as suas diferenças com o efeito fotoelétrico. O professor levou um módulo fotovoltaico como exemplo e mostrou aos estudantes. Ele discutiu os elementos químicos que são considerados semicondutores, discutiu a dopagem dos semicondutores, tudo com muito domínio sobre o tema.

Como o professor pareceu bastante empolgado em falar sobre o assunto e como os estudantes também pareciam interessados na discussão, eu me reservei e fiz alguns poucos comentários apenas.

A discussão final da aula teve como tema central a taxa da energia solar e de como ela funciona no nosso país, segundo o próprio professor. Conforme ele trazia informações, os estudantes iam levantando alguns questionamentos ou comentários sobre o assunto. E assim a aula seguiu até o final. Em algum momento da discussão, comentei sobre um vídeo do Manual do Mundo³² que trata sobre a energia solar em uma comunidade de São Paulo – e aproveitei para enviar o *link* do vídeo para os estudantes, caso tenham curiosidade.

A atividade que estava planejada para acontecer durante a aula, pelo andar da discussão, acabou não podendo ser realizada durante a aula. Dessa forma, combinamos com os estudantes para fazerem em casa e que irei discutir as questões da atividade no início da próxima aula. Todos concordaram.

A aula de hoje correu, de forma geral, bem melhor que a anterior. Os problemas técnicos que atrasaram a aula anterior hoje já foram todos evitados, pois estávamos nos primeiros períodos do dia, então o professor teve mais tempo para se organizar. A dinâmica e a interação entre o professor e eu também me pareceu mais fluida na aula de hoje do que anterior, pois aquela estranheza inicial já

³² Canal do YouTube de divulgação científica. Disponível em: <https://www.youtube.com/c/manualdomundo/featured>. Acesso em: 25 de novembro de 2021.

passou. Isso também me parece ter trazido efeitos mais positivos para a aula como um todo, pois os estudantes não pareciam mais estar presos à dinâmica de um vídeo seguido de uma atividade.

4.2.9 Aula 04

Data: 20/10

Tópicos:

- Dualidade onda-partícula.
- Experimento de dupla fenda.
- Interpretação ondulatória da mecânica quântica.

Objetivos de ensino:

- Apresentar e discutir o conceito da dualidade onda-partícula.
- Discutir o experimento de dupla fenda com objetos quânticos (fótons e elétrons).
- Discutir a interpretação ondulatória da mecânica quântica a partir do experimento de dupla fenda.

Procedimentos:

Atividade inicial (30min):

Inicialmente discutirei com os estudantes a atividade sobre o efeito fotoelétrico da aula anterior. Trarei um retorno da atividade e discutirei brevemente as questões presentes nela.

Em seguida, o professor apresentará um vídeo gravado por mim³³, onde faço uma recapitulação do que estudamos até aqui e discuto a dualidade onda-partícula. No vídeo também trarei uma simulação para discutir o experimento da dupla fenda com objetos quânticos (fótons e elétrons)³⁴ (FERREIRA; SOUZA FILHO, 2019). Também trarei como contextualização para a discussão alguns produtos e serviços relacionados ao misticismo quântico. Além disso, farei alguns questionamentos sobre o experimento da dupla fenda e sobre o misticismo quântico para serem discutidos logo em seguida.

Desenvolvimento (90min):

Após o vídeo, passarei a palavra ao professor para que faça apontamentos que julgar pertinentes para a discussão. Discutiremos, nesse momento, o uso de modelos para representar fenômenos naturais, como a luz e a radiação eletromagnética como um todo. Buscaremos, inclusive, a participação dos estudantes para poder explicar o funcionamento do misticismo quântico e a sua

³³ Aula 04 – Dualidade onda-partícula e o experimento da dupla fenda. Disponível em: <<https://youtu.be/q1ngtv4IJ2U>>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

³⁴ Interferência Quântica. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/quantum-wave-interference>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

relação com a física quântica e o experimento da dupla fenda quando se incide um feixe de elétrons. A discussão como um todo será pautada na interpretação ondulatória da física quântica.

Após a discussão, enviarei aos estudantes uma atividade com algumas questões que levam em conta os tópicos discutidos em aula (Apêndice J). Daremos um tempo para eles realizarem a atividade em grupos.

Fechamento (30min):

Os momentos finais da aula contarão com a discussão da atividade recentemente enviada por eles, onde eles poderão tirar as suas dúvidas. Também trarei um fechamento de tudo o que vimos durante todo o período do estágio. Inclusive, comentarei novamente sobre a minha avaliação com eles, que consiste nas atividades realizadas e discutidas durante as aulas, e que enviarei individualmente, por e-mail, um *feedback*.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, formulário do *Google*.

Avaliação:

A avaliação consistirá na realização e entrega da atividade durante a aula.

Observações:

A atividade que deveria ter sido realizada durante a aula, acabou não sendo por falta de tempo. Dessa forma, pedi aos estudantes para realizarem a atividade em casa.

4.2.10 Relato de regência da Aula 04

A aula de hoje iniciou com um atraso de 15 minutos. Isso aconteceu porque o professor anterior demorou para sair da sala e quando o professor chegou, precisou arrumar a conexão comigo, ligar o projetor. O mesmo ocorreu na semana passada, na aula 03, então eu já estava contando que isso poderia acontecer hoje novamente.

Quando começamos, perguntei aos estudantes se tinham dúvidas sobre a atividade que ficou da aula passada para eles realizarem em casa. Eles se mostraram tímidos de início, mas logo que um aluno fez uma pergunta, outros também se sentiram mais confortáveis para falar. A primeira pergunta foi sobre uma marca de colchão que diz emitir radiação infravermelha e que, segundo a fabricante, faz bem para quem o usa. Imediatamente me lembrei do colchão quântico, associado ao tema que escolhi para fazer a contextualização no vídeo da aula de hoje, mas que os estudantes ainda não viram. Então comentei que não conhecia esse colchão, mas que tudo indicava que não era algo a ser levado a sério; que estavam tentando dar uma fachada de cientificidade para poder vender, pois emitir radiação infravermelha nós todos, incluindo objetos quaisquer, emitimos em temperatura ambiente. Falando isso, retomei a um dos temas da aula passada que foi a radiação de corpo negro e como a emissão de radiação está associada à temperatura.

A conexão com a internet ficou intermitente no período até aqui. Com isso, não consegui acompanhar muito bem algumas coisas que os estudantes ou o professor estavam falando. Contudo, dentro do que consegui acompanhar, o professor passou a falar do travesseiro da NASA, que ficou muito conhecido alguns anos atrás e que teve como garoto propaganda o atual ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações, Marcos Pontes. O travesseiro, assim como o colchão citado, utilizam conceitos científicos ou a reputação de agências científicas para, em ações de marketing, associar de forma enganosa benefícios e características únicas a seus produtos. Ainda no caso do travesseiro, “NASA” nada tem a ver com a *National Aeronautics and Space Administration*, mesmo com a grafia do acrônimo muito similar à da agência espacial e a figura de um astronauta na embalagem. NASA, no caso, significa: “Nobre e Autêntico Suporte Anatômico”, expresso em letras pequenas no rótulo do produto.

Em seguida, os estudantes passaram a falar diretamente com o professor para saberem sobre as avaliações passadas dele. Ele comentou sobre a composição das suas provas e seguimos com nossas discussões. Um aluno perguntou sobre o efeito fotovoltaico. O professor tomou a iniciativa e respondeu a pergunta. Em seguida, o próprio professor perguntou sobre aplicações do efeito fotoelétrico e então passamos a discutir sobre os sensores fotovoltaicos.

Após essas discussões iniciais, que tomaram todo o primeiro período, tivemos o intervalo. Tanto eu quanto o professor desligamos nossas câmeras naquele momento. Porém, quando retornei, o professor ainda estava com a câmera desligada e sem áudio. Esperei alguns momentos e mandei mensagem para ele para saber se estava tudo bem. O professor avisou que os estudantes já estavam assistindo ao vídeo que enviei, porém cada um em seu celular, pois tivemos problemas com o áudio na sala. Então, só consegui retornar a acompanhar a aula depois que todos os estudantes tinham terminado de assistir o vídeo e depois de o professor ter conseguido, rapidamente, solucionar o problema que estávamos tendo.

Passamos a discutir o que foi falado no vídeo e a tirar dúvidas dos estudantes. Eles participaram bastante nesse momento e fizeram algumas perguntas bastante interessantes. Um estudante relacionou a discussão da superposição de estados, da função de onda e do colapso da função de onda, discutida no experimento da dupla fenda e na impossibilidade de saber por qual fenda a partícula passou, com o gato de Schrödinger. Mencionei que o experimento mental do gato está relacionado com a superposição de estados e que há o colapso da função de onda quando se abre a caixa, assim o gato estará vivo ou morto nessa ocasião.

Também discutimos a pergunta que deixei em aberto sobre por qual orifício o elétron passou no experimento da dupla fenda. Então comentei que se colocássemos um detector em uma das fendas, esse detector estaria alterando o objeto medido de tal forma que mudaria completamente o experimento. Ou seja, não há como saber por qual fenda a partícula atravessou e essa trajetória está

representada pela função de onda. Além disso, discutimos novamente o que representa o colapso da função de onda no experimento da dupla fenda.

O professor aproveitou o momento da discussão e perguntou aos estudantes o que eles estavam achando das discussões que tivemos ao longo do estágio e, principalmente, a da aula de hoje. Os estudantes parecem ter gostado da discussão e em sobre física quântica ainda no ensino médio, o que não parece ser algo comum de acontecer, segundo o próprio professor. Dessa forma, a discussão girou em torno de currículo e terminou no novo ensino médio, que inicia no próximo ano. O professor expressou sua opinião sobre o tema e eu também discuti um pouco sobre ele.

Logo que foi possível, pedi a palavra novamente para retornar às nossas discussões sobre física quântica e fazer uma fala final sobre o estágio. Retomei outra pergunta que deixei aberta no vídeo, sobre o misticismo quântico, e discuti que esses produtos e serviços que se vendem como quânticos estão, na verdade, atribuindo à física quântica valores morais, escolhas, costumes e modelos humanos. Além disso, o foco deles é justamente vender e, por isso, se maquiam de científicos, além de se apropriarem de conceitos da física quântica em situações completamente fora de contexto, o que passa a não fazer mais sentido, pois já não se trata mais de situações dentro do intervalo de validade da teoria quântica.

Me encaminhando ao final, avisei sobre a última tarefa programada para eles realizarem, que foi planejada para ser feita ainda durante a aula, mas que não conseguimos novamente por falta de tempo. Então, pedi para eles me entregarem até domingo, 24 de outubro. Eu ainda agradei à turma por terem participado das discussões e por estarem cooperando com o andamento das aulas. Agradei ao professor por todo o auxílio para viabilizar as aulas e o estágio da melhor forma possível. Depois de tudo o que falei, os estudantes estavam agitados, falando alto e rindo, então o professor me avisou que cortou bastante parte do meu áudio enquanto eu agradecia, mas que ele entendeu boa parte e iria repassar aos estudantes.

Aproveitei os últimos instantes para fazer algumas indicações de livros e filmes que tem alguma relação com a física quântica, como o livro *Alice no País do Quantum*, de Robert Gilmore, e o filme *Coherence*, dirigido por James Ward Byrkit. E, com isso, encerrei a última aula do estágio.

4.2.11 Plantão de dúvidas

Plantão de dúvidas

Data: 21/10

Tópicos:

- Radiação de corpo negro.
- Efeito fotoelétrico.
- Dualidade onda-partícula.

- Experimento de dupla fenda.
- Interpretação ondulatória da mecânica quântica.

Objetivos de ensino:

- Revisão de conteúdo.
- Resolução de problemas.

Procedimentos:

Atividade inicial (10min):

Inicialmente enviarei aos estudantes, com antecedência, um formulário do *Google* com algumas questões gerais pedindo as dúvidas deles (Apêndice N) para serem discutidas durante o plantão. De acordo com as dúvidas que eles enviarem, farei uma exposição inicial explicando como foram selecionados os tópicos para a discussão durante o plantão. Além do mais, farei um resumo e uma explicação geral dos tópicos trabalhados durante a aula e dos tópicos relacionados às dúvidas dos estudantes.

Desenvolvimento (40min):

Nesse momento, perguntarei aos estudantes presentes sobre quais dos problemas da lista de problemas (Apêndice M) que eles gostariam de sanar dúvidas. Caso não apareça ninguém ou ninguém peça algum problema para ser resolvido, eu selecionarei aproximadamente três problemas para resolver durante o tempo destinado ao plantão de dúvidas.

Fechamento (10min):

Por fim, encerrarei a discussão desse plantão, mas mantendo aberto às dúvidas que eles queiram tirar a qualquer momento. Ainda encaminharei a discussão do próximo plantão e procurarei incentivar os estudantes a participarem da próxima atividade de plantão.

Recursos:

Internet, *Google Meet*, formulário do *Google*.

4.2.12 Relato de regência do Plantão de dúvidas

Antes de iniciar a aula, abri o formulário que pedi para os estudantes enviarem as suas dúvidas, porém ninguém respondeu nem pediu nenhuma dúvida. Sendo assim, fui para a aula esperando pelos estudantes e esperando que eles procurassem tirar as suas dúvidas durante o plantão.

Eu tive alguns problemas com meu *notebook* no início do plantão, então acabei me atrasando cerca de 15 minutos para entrar na sala. Quando entrei, para a minha surpresa, quatro estudantes da turma também entraram para discutirmos as suas possíveis dúvidas. Eu gostaria muito que aparecesse alguém, mas estava preparado para que ninguém viesse, como no plantão de dúvidas da semana passada. A interação com os estudantes de seu na maior parte do plantão pelo chat do *Google Meet*.

Sendo assim, perguntei se tinham alguma dúvida sobre as discussões da aula ou sobre a lista de problemas que enviei. Nenhum deles fez os exercícios da lista, mas pediram para eu resolver alguns. Em tempo, um estudante perguntou sobre o efeito fotovoltaico e sobre como há geração de energia elétrica por meio de uma célula fotovoltaica. Expliquei chamando atenção para a incidência de luz na placa, e de como ela é feita de semicondutores e construída para que haja corrente elétrica contínua ali. Numa ligação residencial, conectada à rede elétrica, há conversão de corrente contínua para corrente alternada, por meio de um aparelho chamado de inversor solar. Além disso, dei como exemplo as lâmpadas externas que funcionam com energia solar, inclusive mostrei algumas imagens, mas disse que não tinha certeza se nessas lâmpadas, que não são conectadas com a rede, havia conversão de corrente contínua para alternada³⁵. Perguntei a ele se tinha ficado confuso ou se ainda estava com a dúvida, ele disse que tinha entendido.

Passamos por um momento sem dúvidas. Comentei que tinha me programado para responder as questões da lista de problemas, além de uma questão que tinha ficado em uma das atividades das aulas. Eles pediram para eu responder essas questões, e foi o que fiz.

A primeira questão era sobre difração em um fio de cabelo, mais especificamente era solicitado que se estimasse a espessura de um fio de cabelo. Discuti com os estudantes a questão e a fui resolvendo devagar. Em um momento eu usei um triângulo retângulo e a aproximação de que para ângulos pequenos o seno e a tangente do ângulo são aproximadamente o valor do ângulo e, por isso, podíamos considerar o seno igual à tangente. Quando terminei o exercício, um aluno ficou confuso com essa parte e pediu para eu voltar nela. Discuti novamente a aproximação que fiz, e expliquei que poderíamos igual usar o seno. Foi o que fiz e chegamos na conclusão de que usar o seno ou a tangente teria uma diferença mínima e por isso optei por usar a tangente que parecia um caminho mais fácil. Fazendo isso, o estudante esclareceu sua dúvida e continuamos.

A maioria dos exercícios que resolvemos era mais focada em discussões conceituais. Assim, aproveitei para ir discutindo com eles os conceitos que estudamos nas aulas. Quando citei a onda-piloto de de Broglie, um estudante disse que tinha dúvidas ali. Expliquei novamente o que significa o termo, fazendo comparações com a função de onda que estudamos na aula passada. Nesse momento, lembrei que tinha na lista de problemas um exercício sobre o comprimento de onda de de Broglie, e decidi resolvê-lo com os estudantes. Calculei o comprimento de onda de um elétron e falei que aquele era um comprimento de onda bem pequeno, mas que não era pequeno se comparado com o comprimento de onda da luz. Aproveitei e pedi aos estudantes quando estavam “pesando”. Um aluno comentou que “pesava” 55kg. Considerei, dessa forma, uma situação em que ele estava correndo a 4m/s, então calculei o comprimento de onda dele, segundo a relação de de Broglie. O valor obtido

³⁵ As lâmpadas são feitas de LED (*Light Emitting Diode*, em tradução livre: Diodo Emissor de Luz) e funcionam em corrente contínua.

era baixíssimo e completamente desprezível em um mundo macroscópico. Inclusive, escrevi o valor por extenso para focar o quão pequeno ele é. O estudante ficou chocado e também emocionado por eu ter calculado o comprimento de onda dele e também disse que agora tinha entendido.

Nesse meio tempo, dois alunos avisaram que iam sair porque tinham aula no campus logo mais. Terminei a discussão rapidamente e me encaminhei ao final do plantão de dúvidas, pois os outros dois estudantes que ali estavam também tinham aula na sequência. Agradei a presença de todos e as discussões que tivemos. Eles também me agradeceram por tudo e saíram para irem para a aula.

O plantão de hoje eu considerei bom por ter tido maior interação minha com os estudantes diretamente, o que senti falta durante as aulas do estágio, devido ao ERE –e por ter dificuldade de ouvir todos na sala de forma virtual. A discussão sobre o comprimento de onda de de Broglie foi muito boa e pareceu que tocou os estudantes por terem participado mais no exemplo dado. Acredito que o plantão, por ter tido essa interação, foi uma ótima maneira de encerrar oficialmente a regência no estágio.

5 CONCLUSÕES

Pensar em palavras finais que representem bem tudo que passei ao longo da graduação não é uma tarefa fácil. É difícil pensar e acreditar que estou terminando o curso. As palavras finais que aqui encerram este trabalho também encerram toda uma experiência de mais de cinco anos na Universidade. É, no mínimo, estranho pensar que acabou.

Mas acabar mesmo, nunca acaba. O trabalho do professor nunca termina; nunca se dá por encerrado. A luta constante pela valorização da classe, que deveria ser mais respeitada, nunca acaba. Que pena! Pena não por ter que lutar, pena por ter que lutar em cada vez mais condições adversas. Mas o trabalho docente não pode se encerrar assim, em desistência. O trabalho docente por si só é atitude de resistência.

Falando em resistência, gostaria de trazer um pouco das minhas experiências. É incrível a experiência da graduação e acho também incrível todo o trabalho realizado no Instituto de Física para a construção de um curso de Licenciatura em Física tão amplo, tão bom e com identidade própria. De início, meu primeiro pensamento foi em desistir do curso, é verdade, mas ao passar pelas dificuldades iniciais fui me apaixonando cada vez mais pelo que estava estudando. Muito disso se deve ao trabalho incansável para a elaboração de um novo currículo e de muitos professores e professoras do Instituto de Física que são inspiradores. Alguns eu citei nos agradecimentos deste trabalho (olha lá!).

Nas minhas ideias iniciais sobre o que é física, eu nunca teria imaginado tudo o que estudei e continuarei estudando sobre a área. O campo é amplo e muito do que é estudado em toda a área do ensino de física, por exemplo, é visto durante a graduação dos cursos de licenciatura.

Mas quero reservar um espaço nessas conclusões para um projeto de extensão vinculado ao Instituto de Física: o Projeto Educacional Alternativa Cidadã (PEAC). Tenho e guardo o PEAC como o espaço que realmente abriu as portas – e os olhos – para o que é uma universidade federal e tudo o que ela pode nos oferecer. E lá no projeto que construí toda a minha carreira como professor, pois uma das primeiras coisas que quis fazer ao ingressar na UFRGS, foi retornar ao projeto que me possibilitou esse ingresso. E é um espaço incrível de formação de professores.

E trago aqui o PEAC porque a experiência no ensino remoto emergencial não me é novidade, pois já vinha ministrando aulas desde 2020 pelo PEAC nesse modelo. E isso me ajudou em muito no que diz respeito ao nervosismo e adaptações necessárias antes, durante e depois das aulas. O PEAC foi e é uma referência importante para a minha formação como pessoa e como professor, mas não é a única. O curso de Licenciatura em Física traz, ao longo dos semestres que o compõem, espaços e momentos de formação docente e pessoal. Várias discussões realizadas em outras disciplinas anteriores ao estágio foram aproveitadas, como por exemplo, as discussões que tentei fazer com os estudantes na segunda aula, sobre o experimento da dupla fenda, eu tive em uma disciplina de transposição didática alguns semestres antes.

Falando no estágio, aqui eu trouxe vários pontos sobre a construção e a aplicação da unidade didática em uma turma de ensino médio com curso técnico integrado. Não é algo que eu imaginei que fosse fazer algum dia, e por isso sou grato à experiência que pude ter. Contudo, sinto que deixei a desejar e que poderia ter feito um trabalho melhor em vários momentos do estágio e das aulas aqui discutidas, mas esse sentimento veio à tona após um período de reflexão sobre a minha prática docente, período este possibilitado pelo contexto em que apliquei as minhas aulas: de um licenciando em formação estagiando em uma instituição de ensino em parceria com a universidade que estudo.

Um contexto privilegiado, tendo em vista a quantidade de horas e turmas que as professoras e os professores da educação básica têm de trabalho durante a semana. Voltei de onde parti, da luta de professores e professoras por condições melhores de trabalho e por maior valorização do trabalho docente. Essa é a nossa luta: a luta por uma educação de qualidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013.

FERREIRA, D. C.; SOUZA FILHO, M. P. O experimento virtual da dupla fenda ao nível do ensino médio (parte II): uma análise quântica do comportamento corpuscular e ondulatório da luz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 302-329, 2019.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015, 790 p.

LOPES, E. M.; LABURÚ, C. E. Diâmetro de um fio de cabelo por difração (um experimento simples). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. especial, p. 258-264, 2004.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 1.ed. São Paulo: EPU, 1999, 195 p.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1999, 56 p. (Textos de Apoio ao Professor de Física, n.10).

MOURA, B. A. Newton versus Huygens: como (não) ocorreu a disputa entre suas teorias para a luz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 1, p. 111-141, abr. 2016.

NACARATO, A. D. A parceria universidade-escola: utopia ou possibilidade de formação continuada no âmbito das políticas públicas?. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 66, p. 699-716, jul.-set. 2016.

OLIVEIRA, T. E.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (*flipped classroom*): Inovando as aulas de física. **Física na escola**, São Paulo, v. 14, n. 2, 2016.

PESSOA JR. O. **Conceitos de Física Quântica: volume I**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2003, 189 p.

PESSOA JR. O. **Conceitos de Física Quântica: volume II**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, 332 p.

RICCI, T. F.; OSTERMANN, F. **Uma introdução conceitual à mecânica quântica para professores do ensino médio**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2003, 71 p. (Textos de Apoio ao Professor de Física, n.14).

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

16/11/2021 01:55

Eu, vocês e a Física

Eu, vocês e a Física

Olá, Brasil! Olá, você aí de casa!

Me chamo Júlio, sou estudante de Licenciatura em Física pela UFRGS e durante os meses de setembro e outubro estarei com vocês nas suas aulas, primeiramente acompanhando o professor Alexandre, mas depois fazendo eu mesmo algumas aulas. E para essa experiência ser a melhor possível para todo mundo, acho que seria interessante a gente se conhecer um pouquinho melhor, não é mesmo?

Tenho 25 anos e sou de Porto Alegre: nascido, criado e crescido aqui. Estudei sempre em escolas públicas estaduais no ensino fundamental e médio. Entrei pra Física em 2016 e escolhi o curso porque já tinha feito um curso Técnico em Eletroeletrônica (que terminei em 2014) e achei o curso o mais parecido com o que eu já conhecia. Acontece que gostei bastante do curso e agora estamos aqui.

Alguns pontos importantes:

- Seja sincero(a).
- A participação no questionário é voluntária, mas ela é extremamente importante pro planejamento das aulas.
- As suas respostas serão usadas por mim, e apenas por mim, para o planejamento das nossas aulas e nada além disso.

***Obrigatório**

1. Qual o seu nome?

2. Idade (coloque só o número):

3. Como você se identifica?

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

Prefiro não dizer

Outro: _____

4. Bem rapidinho, como você se descreveria?

5. Por que escolheu o Técnico em Eletromecânica?

6. Como é a sua internet?

Marcar apenas uma oval.

- Boa
- Dá pro gasto
- Ruim

7. Como você assiste as aulas?

Marcar apenas uma oval.

- Com meu celular
- Com um celular compartilhado
- Com meu computador/notebook
- Com um computador/notebook compartilhado
- Outro: _____

8. Você conversa com os seus colegas fora do horário das aulas?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

9. Se você respondeu que sim na pergunta anterior, como vocês mantêm contato?

Marque todas que se aplicam.

- Whatsapp
- Telegram
- Messenger
- Discord

Outro: _____

10. O que você gosta de fazer no seu tempo livre?

Agora a Física

Então vamos lá!

11. Quais são as áreas de seu interesse? *

As áreas aqui mostradas fazem parte da base comum do seu curricular escolar. Aqui vão constar apenas as disciplinas que vocês já tiveram aulas.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Gosto e tenho facilidade	Gosto, mas tenho dificuldade	Não gosto, mas tenho facilidade	Não gosto e tenho dificuldade
Língua Portuguesa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Língua Espanhola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Literatura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Artes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filosofia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
História	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geografia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Educação Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Quais são as áreas de seu interesse? *

As áreas aqui mostradas fazem parte da formação profissional do seu curricular escolar. Aqui vão constar apenas as disciplinas que vocês já tiveram aulas.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Gosto e tenho facilidade	Gosto, mas tenho dificuldade	Não gosto, mas tenho facilidade	Não gosto e tenho dificuldade
Inclusão Social e LIBRAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho Técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução à Eletromecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologia dos Materiais e Ensaio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elementos de Máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletricidade Aplicada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Complete a frase: "Eu gostaria mais de Física se..."

14. Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

15. Qual profissão você pretende seguir?

Agradecimentos

Muito obrigado pela participação no questionário! Abraço e até a próxima.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apresentação geral

PROFESSOR JÚLIO LUCERO



O que tá acontecendo?

VISÃO GERAL

- Formando do curso de Licenciatura em Física pela UFRGS.
- Estágio obrigatório + TCC = esse tempinho com vocês.
- De 08/10 à 20/10.
- Ondulatória/Óptica Física e Física Moderna e Contemporânea
- Recorte: experimento da dupla fenda

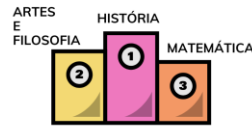
Mas antes as suas respostas

DISCIPLINAS QUE GOSTAM



Mas antes as suas respostas

DISCIPLINAS QUE MAIS GOSTAM



Mas antes as suas respostas

DISCIPLINAS QUE GOSTAM



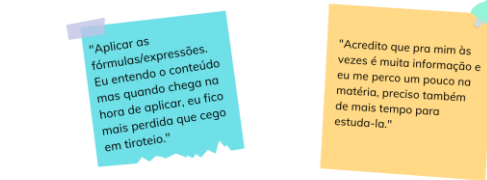
Eu gostaria mais de Física se...



Eu gostaria mais de Física se...



Dificuldades ao estudar Física



Mas por que estudar Física?



Mas por que estudar Física?

- Provas e concursos;



Mas por que estudar Física?

- Provas e concursos;
- Conhecimento do dia a dia;



Mas por que estudar Física?

- Provas e concursos;
- Conhecimento do dia a dia;
- Produção histórica e cultural da humanidade;



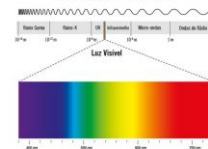
Mas por que estudar Física?

- Provas e concursos;
- Conhecimento do dia a dia;
- Produção histórica e cultural da humanidade;
- Tomada de decisões fundamentadas;

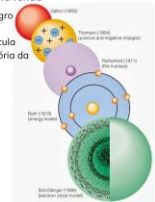


O que vamos estudar

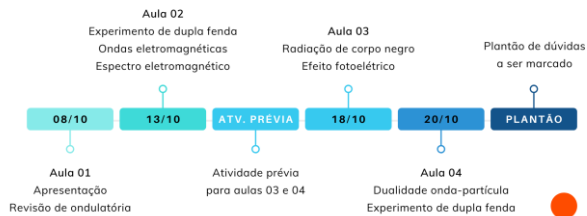
- Experimento de dupla fenda



- Experimento de dupla fenda
- Radição de corpo negro
- Efeito fotoelétrico
- Dualidade onda-partícula
- Interpretação ondulatória da mecânica quântica



Como vamos trabalhar



Avaliações

Atividades:

As atividades que faremos durante todas as aulas vão contar como itens avaliativos.

Serão ao todo:

- Aula 01: atividade sobre a revisão de ondulatória
- Aula 02: atividade sobre experimento de dupla fenda
- Aula 02: atividade sobre ondas eletromagnéticas
- Atividade prévia: atividade sobre experimento de dupla fenda
- Aula 03: atividade sobre quantização
- Aula 03: atividade sobre energia solar
- Aula 04: atividade sobre experimento de dupla fenda
- Aula 04: atividade sobre misticismo quântico

Obrigado!

Hidratem-se e comam potencial



APÊNDICE C – SLIDES DA AULA 01 CRIADOS NO NEARPOD

Ondulatória – uma revisão

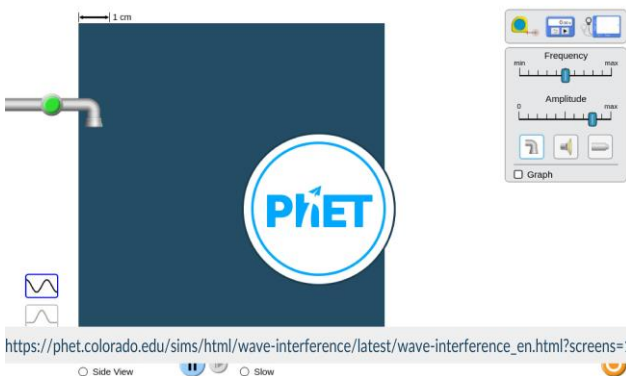


Lesson: Ondulatória - uma revisão 1/12 nearpod

Pausa para instruções



Lesson: Ondulatória - uma revisão 2/12 nearpod



https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html?screens=1

Escreva quais elementos e grandezas físicas você lembra que estão associadas às ondas.

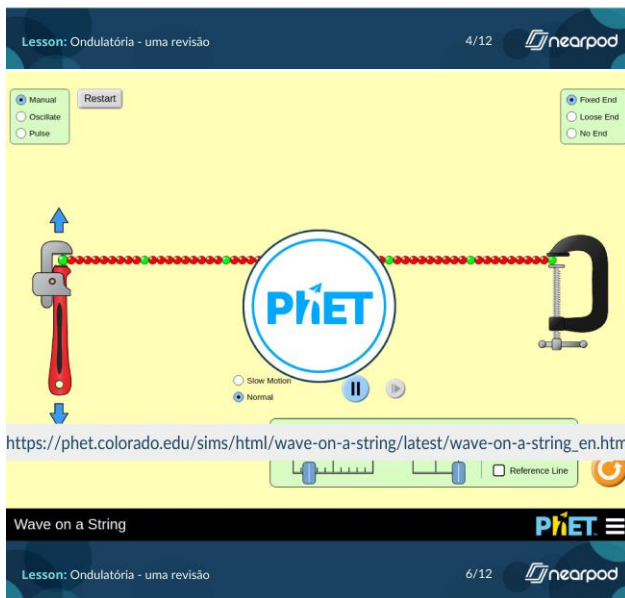
Collaborate Board

Ondulatória

Pausa para instruções



Lesson: Ondulatória - uma revisão 5/12 nearpod



Lesson: Ondulatória - uma revisão 6/12 nearpod

Voltamos ao



Google Meet

Lesson: Ondulatória - uma revisão 7/12 nearpod

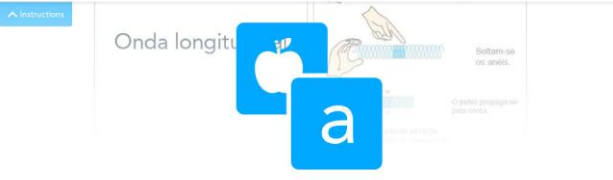


Fenômenos Ondulatórios
O que é o fenômeno da difração?

Collaborate Board

Fenômenos ondulatórios

Propagação das ondas: junto a imagem com a forma de propagação das ondas.



Onda longitudinal

Matching Pairs

Lesson: Ondulatória - uma revisão 8/12 nearpod



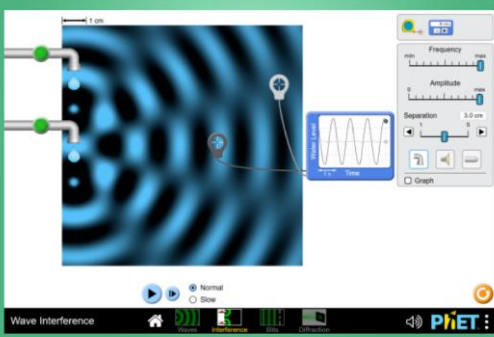
Fenômenos Ondulatórios
O que é o fenômeno da interferência?

Collaborate Board

Fenômenos ondulatórios

Lesson: Ondulatória - uma revisão 9/12 nearpod

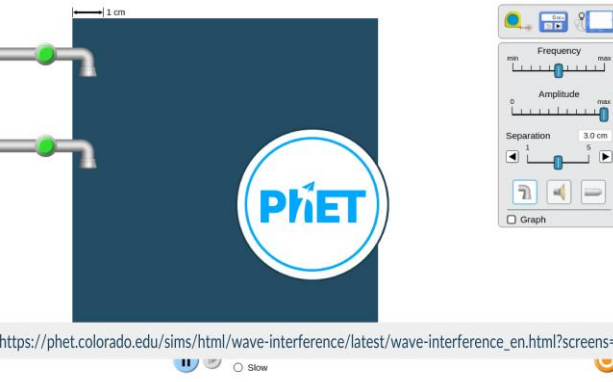
Pausa para instruções



Wave Interference

Lesson: Ondulatória - uma revisão 11/12 nearpod

Lesson: Ondulatória - uma revisão 10/12 nearpod



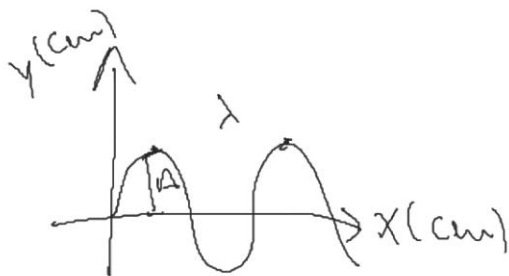
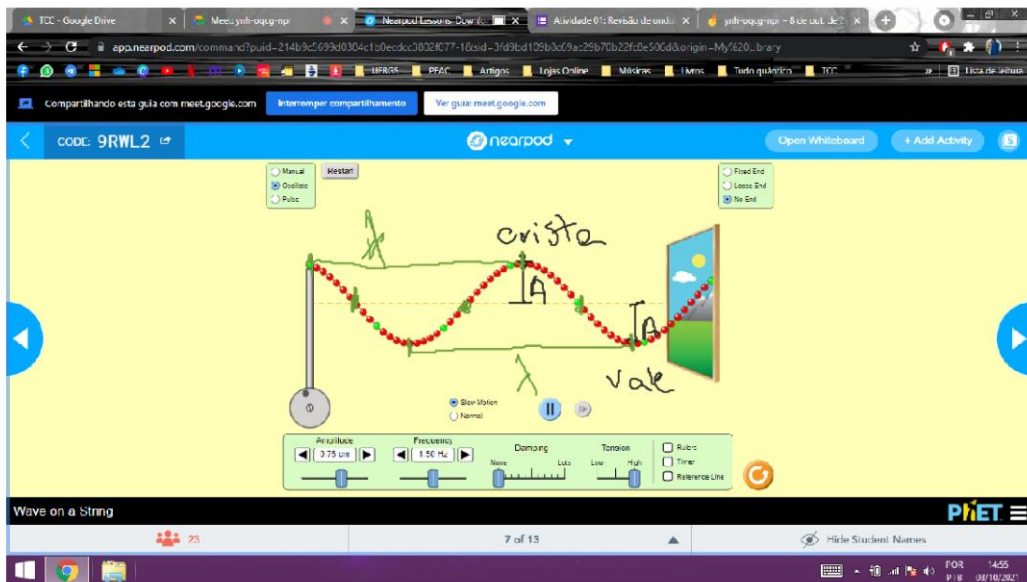
PhET

https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html?screens=2

Wave Interference — Interference

Lesson: Ondulatória - uma revisão 12/12 nearpod

APÊNDICE D – LOUSA INTERATIVA CRIADA NA AULA 01



Amplitude
comprimento de onda (λ)

Frequência: $f = \frac{1}{T}$

Período;
velocidade: $v = \lambda f$

APÊNDICE E – ATIVIDADE 01: REVISÃO DE ONDULATÓRIA

16/11/2021 01:56

Atividade 01: Revisão de ondulatória

Atividade 01: Revisão de ondulatória

A atividade de hoje consiste em uma síntese dos conceitos trabalhados na nossa revisão de ondulatória.

Os minutos finais da aula estão reservados para a realização da atividade, porém o limite de recebimento de respostas é até o dia 11/10. Assim, quem não pôde participar da aula síncrona, ainda tem tempo para acompanhar a revisão.

Para a realização da primeira parte da atividade, acesse o link:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference

1. Seu nome:

Acesse a seção Ondas.

2. Usando o modo com a torneira na visão lateral, o que acontece com a onda formada quando você muda (aumenta ou diminui) a frequência?

3. No canto superior direito, há um cronômetro. Com ele você pode obter o período de oscilação dessa onda. Qual é o maior e qual é o menor valor de período possível nessa simulação?

4. O que você fez para obter os valores de período? Explique a sua metodologia.

Agora acesse a seção Interferência.

5. Use o modo com as torneiras e ligue as duas. O que você vê?

6. Você vê regiões que parecem borradas? O que você acha que isso significa?

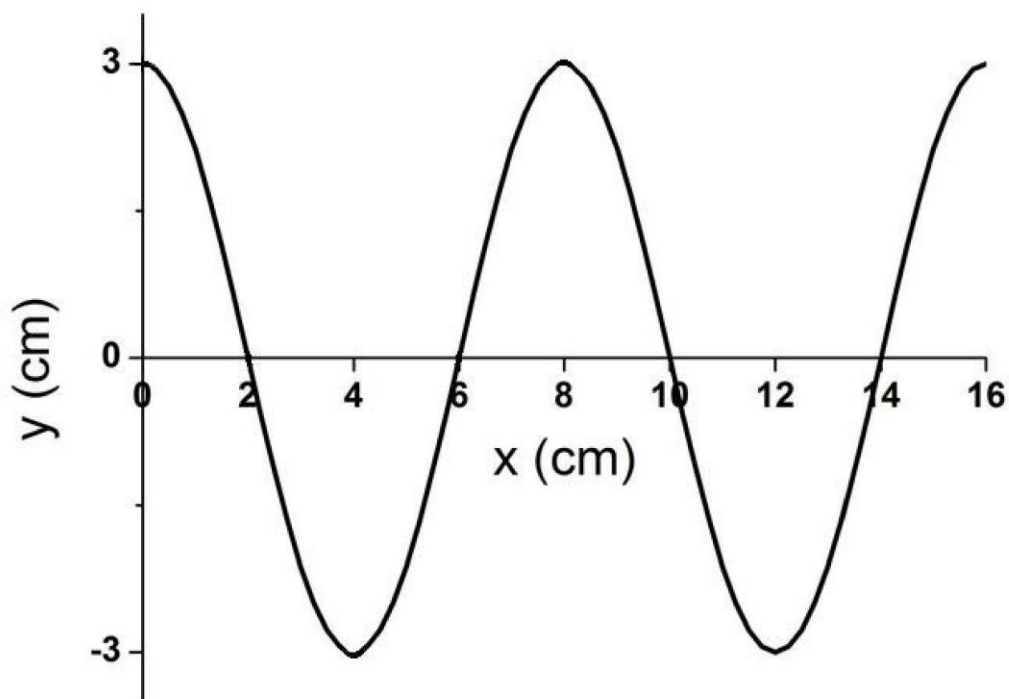
7. E o que significa as regiões que não estão borradas?

8. Se você aumentar a frequência, muda alguma coisa? Se sim, o que muda?

Questão adaptada de CV UFRGS 2013

Você não precisa mais da simulação para responder as questões a seguir.

Uma onda transversal propaga-se com velocidade de 12 m/s numa corda tensionada. O gráfico abaixo representa a configuração desta onda na corda, num dado instante de tempo.



9. Quanto vale, em cm, a amplitude desta onda?

10. Quanto vale, em cm, o comprimento de onda desta onda?

11. Quanto vale, em Hz, a frequência desta onda?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE F – ATIVIDADE 02: EXPERIMENTO DA DUPLA FENDA

16/11/2021 01:57

Atividade 02: Experimento da dupla fenda

Atividade 02: Experimento da dupla fenda

Nesta atividade, a discussão está em torno do experimento de dupla fenda e do experimento com o laser e o fio de cabelo.

Se juntem em trios, discutam as questões entre si e respondam:

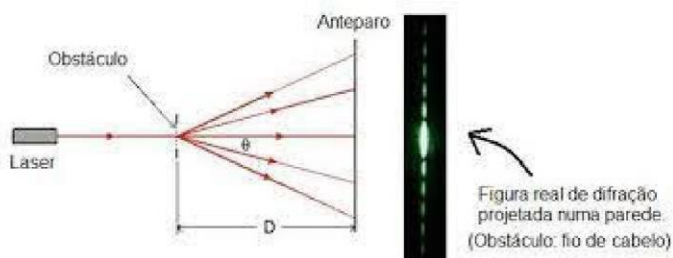
1. Seus nomes:

2. Como Young corroborou a natureza ondulatória da luz? Por que afirmar que a luz é uma onda?

3. Quais os fenômenos ondulatórios presentes no experimento?

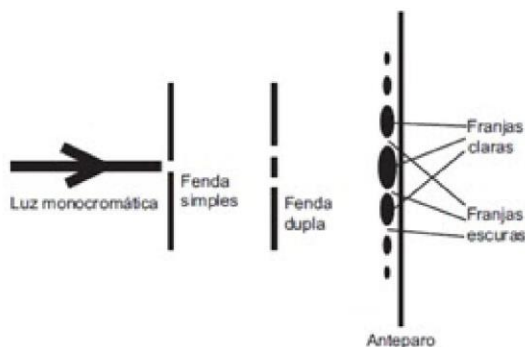
4. Quais as semelhanças entre o experimento da dupla fenda e a demonstração experimental com o fio de cabelo? Quais os fenômenos ondulatórios presentes no experimento do fio de cabelo? O que o fio de cabelo pode representar do experimento da dupla fenda?

5. Um professor de Física montou um experimento de difração da luz para seus alunos. Para isso, ele utilizou uma caneta com laser e um fio de cabelo. O experimento está representado na imagem abaixo. O laser usado tem comprimento de onda de 650nm e a distância entre o fio de cabelo e o anteparo onde aparece a figura de difração/interferência é $D=2\text{m}$. Considerando que o professor mediu 2cm como sendo a distância da primeira franja clara (máximo de interferência) ao máximo central, qual é a espessura do fio de cabelo usado?



Enem 2017/2ª aplicação (caderno amarelo). Questão 93.

O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromática, passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. Revista Brasileira de Ensino de Física, n. 1, 2007 (adaptado).

6. Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

Marcar apenas uma oval.

- corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE G – ATIVIDADE 03 – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

16/11/2021 01:58

Atividade 03: Ondas eletromagnéticas

Atividade 03: Ondas eletromagnéticas

Nesta atividade, a discussão está em torno das ondas eletromagnéticas.

Se juntem em trios, discutam as questões entre si e respondam:

1. Seus nomes:

Leiam os textos a seguir.

Reportagem do G1: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2020/06/30/e-fake-que-termometro-digital-infravermelho-cause-cancer-e-cegueira.ghtml>

Reportagem do Catraca Livre: <https://catracalivre.com.br/saude-bem-estar/termometro-infravermelho-faz-mal-anvisa-esclarece/>

2. Por que o termômetro infravermelho foi amplamente adotado durante a pandemia? Quais as suas vantagens em relação ao termômetro de mercúrio ou o digital, por exemplo?

3. Para que serve o laser vermelho no termômetro? O laser pode fazer mal?

4. Por que é recomendado uma distância de aproximadamente 50cm de quem estiver medindo a temperatura para quem está tendo a sua temperatura medida?

5. O termômetro emite energia infravermelha para fazer a medição? Como ele funciona?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE H – ATIVIDADE PRÉVIA: QUANTIZAÇÃO

16/11/2021 03:47

Atividade prévia: Quantização

Atividade prévia: Quantização

A atividade prévia vai nos ajudar nas nossas discussões.

1. Seu nome:

Inicialmente, vejam o seguinte vídeo que traz alguns pontos centrais da Física Quântica.



<http://youtube.com/watch?v=AYXzh5Toguc>

2. No vídeo, o jornalista traz uma visão geral sobre a teoria quântica. Quais as diferenças que você enxerga entre a física quântica e a física clássica?

Um dos trabalhos fundamentais para o desenvolvimento da Física Quântica, foi a teoria da radiação de corpo negro de Max Planck. Para saber um pouco mais sobre essa teoria, leia o texto a seguir.

https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod03/m_s02.html

3. No texto, vemos que houve uma discussão dentro da comunidade científica sobre como explicar a radiação de corpo negro. Explique, em suas palavras, a teoria proposta por Max Planck.

4. No vídeo temos a discussão de como um fóton interage com um elétron. E no texto, temos a discussão sobre a radiação de corpo negro. Mas o que é um fóton? E como podemos relacionar os fótons com a teoria da radiação de corpo negro?

Agora abram a simulação a seguir. As perguntas a seguir estão relacionadas a ela.
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/blackbody-spectrum

5. Na simulação, vemos a radiação emitida por alguns corpos negros. Ao clicar na caixinha "Identificar", você pode ver a faixa das radiações emitidas por esses corpos e o pico dessas emissões, isto é, onde há emissão de radiação com maior intensidade. Qual é o pico de radiação emitida pelo Sol, considerado um corpo negro com temperatura superficial de 5800K?

6. E qual é o pico de radiação emitida por uma lâmpada?

7. Qual a diferença entre a radiação emitida pelo Sol e pela lâmpada?

8. A lâmpada emite radiação na faixa do ultravioleta? O que influencia isso?

Um pouco sobre a atividade.

9. Você achou alguma coisa confusa durante a atividade (vídeo, texto e/ou simulação)? Caso a resposta seja afirmativa, explicita em detalhes o que causou confusão. Caso não tenha ficado nada confuso, você pode dizer o que mais lhe despertou interesse. Inclusive, esse espaço está aberto para que você também possa fazer perguntas.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE I – ATIVIDADE 04: EFEITO FOTOELÉTRICO

16/11/2021 01:59

Atividade 04: Efeito fotoelétrico

Atividade 04: Efeito fotoelétrico

Nesta atividade, a discussão está em torno do efeito fotoelétrico e do efeito fotovoltaico. Se juntem em trios, discutam as questões entre si e respondam:

1. Seus nomes:

2. Explique, em suas palavras, o efeito fotoelétrico.

3. O que significa a luz ser quantizada? Qual é o modelo para a luz usado por Einstein para explicar o efeito fotoelétrico?

4. Durante o vídeo, vimos na simulação que ocorre ejeção de elétrons em uma placa de sódio ao incidir sobre ela um feixe de luz ultravioleta. Por que o mesmo não ocorre com a incidência de luz vermelha?

5. No efeito fotoelétrico, a intensidade da luz não influencia na energia com que os elétrons são ejetados, conforme previsto pela teoria ondulatória clássica. A intensidade da luz influencia no quê? Como explicar isso?

6. Qual a diferença entre o efeito fotoelétrico e o efeito fotovoltaico?

7. O projeto para o Hyperloop entre Porto Alegre e Caxias do Sul prevê em, pelo menos 80% do trajeto acima do solo, a instalação de placas fotovoltaicas para gerar a energia necessária para o trem funcionar. Explique o funcionamento do efeito fotovoltaico e das placas fotovoltaicas.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE J – ATIVIDADE 05: MECÂNICA QUÂNTICA

16/11/2021 01:59

Atividade 05: Mecânica quântica

Atividade 05: Mecânica quântica

Nesta atividade, a discussão está em torno da dualidade onda-partícula e da discussão a respeito do experimento da dupla fenda.

Se juntem em trios, discutam as questões entre si e respondam (um preenchimento por grupo):

1. Seus nomes:

2. Qual foi a hipótese lançada por Louis de Broglie sobre a dualidade onda-partícula?

3. O experimento da dupla fenda teve um papel importante para a corroboração da teoria ondulatória para a luz. Interpretando a luz como fótons, qual o resultado esperado para o experimento da dupla fenda?

4. E se ao invés de um feixe de luz, incidirmos um feixe de elétrons em uma dupla fenda. Qual o resultado esperado?

5. Podemos determinar a trajetória de objetos quânticos no experimento da dupla fenda? Por quê?

6. O que acontece ao colocarmos um detector em uma das fendas ou nas duas fendas? O padrão de interferência se mantém? Justifique a sua resposta.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE K – LISTA DE PROBLEMAS 01



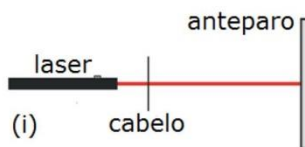
Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio
Prof.
Estagiário: Júlio César Lucero
Física II
Experimento da dupla fenda e ondas eletromagnéticas

Lista de problemas 01

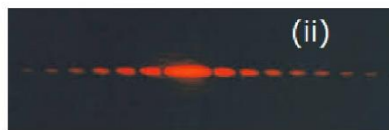
01. Considere duas fendas separadas $1,2 \times 10^{-4}m$ uma da outra e dispostas paralelamente a um anteparo distante delas $0,50m$. Iluminadas por uma fonte de luz monocromática, produzem no anteparo uma configuração de interferência com franjas claras e escuras igualmente espaçadas. Sabendo que a distância entre duas franjas claras sucessivas é de $2,8mm$, determine o comprimento de onda da luz incidente.

02. Qual é a cor da luz incidente?

03. (UFRGS 2017) Um fio de cabelo intercepta um feixe de laser e atinge um anteparo, conforme representa a figura (i) abaixo.



Nessa situação, forma-se sobre o anteparo uma imagem que contém regiões iluminadas intercaladas, cujas intensidades diminuem a partir da região central, conforme mostra a figura (ii) abaixo.



O fenômeno óptico que explica o padrão da imagem formada pela luz é a

- (A) difração. (D) reflexão.
(B) dispersão. (E) refração.
(C) polarização.

04. (ENEM 2019) Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois

certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens.
Caderno de História e Filosofia da Ciência, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- (A) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- (B) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- (C) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- (D) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- (E) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

05. Como são formadas as ondas eletromagnéticas?

06. Qual é a principal diferença entre uma onda de rádio e uma onda luminosa?

07. Com que cor parece a luz visível de mais baixa frequência? E a de mais alta frequência?

08. Como a frequência de uma onda de rádio se compara à frequência dos elétrons oscilantes que a produzem?

09. Uma onda de rádio é uma onda sonora? Justifique a sua resposta.

10. (Adaptada de UFRGS 2012) Circuitos elétricos especiais provocam oscilações de elétrons em antenas emissoras de estações de rádio. Esses elétrons acelerados emitem ondas de rádio que, através de modulação controlada da amplitude ou da frequência, transportam informações.

Qual é, aproximadamente, o comprimento de onda das ondas emitidas pela estação de rádio da UFRGS, que opera na frequência de 1080 kHz?

(Considere a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas na atmosfera igual a 3×10^8 m/s.)

APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO PARA PLANTÃO DE DÚVIDAS (14/10)

16/11/2021 01:59

Plantão de dúvidas (14/10)

Plantão de dúvidas (14/10)

Oi, gente! Criei esse formulário para que vocês possam enviar as dúvidas de vocês para discutirmos no nosso plantão de dúvidas. Claro que quem não enviou dúvidas por aqui também pode participar sem problemas.

Vou receber resposta até 12h do dia 14/10.

Nosso plantão está marcado para às 14h. Espero vocês lá.

Abraço!

1. Você tem alguma dúvida sobre algum tópico discutido nas aulas?

2. Você tem algum ponto interessante relacionado aos tópicos discutidos nas aulas que gostaria de mencionar/discutir ?

3. Você tem alguma dúvida sobre a lista de problemas enviada? Tem algum problema que gostaria de ver resolvido no plantão?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE M – LISTA DE PROBLEMAS 02



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO SUL
Campus Farroupilha

Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio
Prof.
Estagiário: Júlio César Lucero
Física II
Física quântica

Lista de problemas 02

01. O que significa o termo *quantum*?
02. Qual das duas possui os menores quanta de energia, a luz vermelha ou a luz azul? As ondas de rádio ou as de raio X?
03. Uma luz mais brilhante ejetará mais elétrons de uma superfície fotossensível do que uma luz mais fraca de mesma frequência? Por quê?
04. Por que um feixe de luz vermelha muito brilhante não transfere mais energia a um elétron ejetado do que um tênue feixe de luz violeta?
05. Se os elétrons se comportassem apenas como partículas, que padrão você esperaria que aparecesse sobre a tela após os elétrons terem atravessado a fenda dupla?
06. A luz se desloca de um lugar a outro como onda ou como partícula?
07. Quando a luz se comporta como uma onda? Quando a luz se comporta como uma partícula?
08. (Adaptada de UFRGS 2011) Cerca de 60 fótons devem atingir a córnea para que o olho humano perceba um flash de luz, e aproximadamente metade deles são absorvidos ou refletidos pelo meio ocular. Em média, apenas 5 dos fótons restantes são realmente absorvidos pelos fotorreceptores (bastonetes) na retina, sendo os responsáveis pela percepção luminosa.
(Considere a constante de Planck h igual a $6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.)
Com base nessas informações, em média, qual é a energia absorvida pelos fotorreceptores quando luz verde com comprimento de onda igual a 500 nm atinge o olho humano?
09. (Adaptada de UFRGS 2014) No texto abaixo, Richard Feynman, Prêmio Nobel de Física de 1965, ilustra os conhecimentos sobre a luz no início do século XX.

“Naquela época, a luz era uma onda nas segundas, quartas e sextas-feiras, e um conjunto de partículas nas terças, quintas e sábados. Sobrava o domingo para refletir sobre a questão!”

Fonte: QED-The Strange Theory of Light and Matter. Princeton University Press, 1985.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo. Quando marcar F (falso), justifique a sua resposta.

- () As “partículas” que Feynman menciona são os fótons.
- () A grandeza característica da onda que permite calcular a energia dessas “partículas” é sua frequência f , através da relação $E=hf$.
- () Uma experiência que coloca em evidência o comportamento ondulatório da luz é o efeito fotoelétrico.
- () O caráter corpuscular da luz é evidenciado por experiências de interferência e de difração.

10. (UFRGS 2015) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A incidência de radiação eletromagnética sobre uma superfície metálica pode arrancar elétrons dessa superfície. O fenômeno é conhecido como e só pode ser explicado satisfatoriamente invocando a natureza da luz.

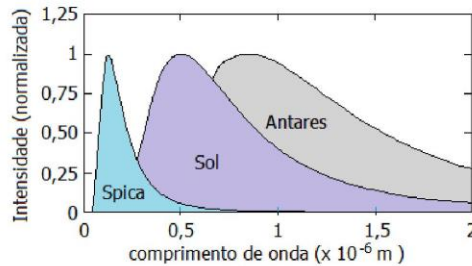
- (A) efeito fotoelétrico – ondulatória
- (B) efeito Coulomb – corpuscular
- (C) efeito Joule – corpuscular
- (D) efeito fotoelétrico – corpuscular
- (E) efeito Coulomb – ondulatória

11. (Adaptada de UFRGS 2015) O físico francês Louis de Broglie (1892-1987), em analogia ao comportamento dual onda-partícula da luz, atribuiu propriedades ondulatórias à matéria.

Sendo a constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34} Js$, qual é o comprimento de onda de Broglie para um elétron (massa $m = 9 \times 10^{-31} kg$) com velocidade de módulo $v = 2,2 \times 10^6 m/s$?

12. (Adaptada de UFRGS 2016) Objetos a diferentes temperaturas emitem espectros de radiação eletromagnética que possuem picos em diferentes comprimentos de onda. A figura abaixo apresenta as curvas de intensidade de emissão por comprimento de onda

(normalizadas para ficarem na mesma escala) para três estrelas conhecidas: Spica, da constelação de Virgem, nosso Sol, e Antares, da constelação do Escorpião.



Tendo em vista que a constante da lei dos deslocamentos de Wien é aproximadamente $2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K}$, e levando em conta a lei de Stefan-Boltzmann, que relaciona a intensidade total da emissão com a temperatura, considere as seguintes afirmações sobre as estrelas mencionadas.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo. Quando marcar F (falso), justifique a sua resposta.

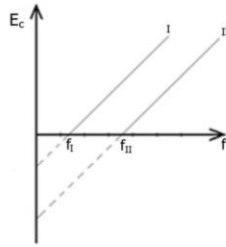
- () Spica é a mais brilhante das três.
- () A temperatura do Sol é de aproximadamente 5800 K.
- () Antares é a mais fria das três.

13. (Adaptada de UFRGS 2017) Um apontador laser emite uma radiação de comprimento de onda igual a 600 nm , isto é, $600 \times 10^{-9} \text{ m}$.

São dadas a velocidade da luz no ar, $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, e a constante de Planck, $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$.

Quais são os valores que melhor representam a frequência da radiação e a energia de cada fóton?

14. (Adaptada de UFRGS 2017) O gráfico abaixo mostra a energia cinética E_c de elétrons emitidos por duas placas metálicas, I e II, em função da frequência f da radiação eletromagnética incidente.

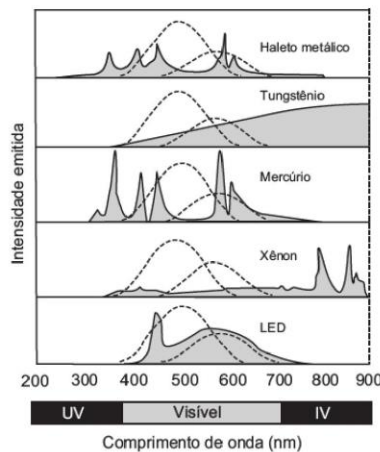


Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo. Quando marcar F (falso), justifique a sua resposta.

- () Para $f > f_{II}$, a E_c dos elétrons emitidos pelo material II é maior do que a dos elétrons emitidos pelo material I.
- () O trabalho realizado para liberar elétrons da placa II é maior do que o realizado na placa I.
- () A inclinação de cada reta é igual ao valor da constante universal de Planck, h .

15. (Adaptada de Enem 2017) A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto? Justifique a sua resposta.

APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO PARA PLANTÃO DE DÚVIDAS (21/10)

16/11/2021 02:00

Plantão de dúvidas (21/10)

Plantão de dúvidas (21/10)

Oi, gente! Criei esse formulário para que vocês possam enviar as dúvidas de vocês para discutirmos no nosso plantão de dúvidas. Claro que quem não enviou dúvidas por aqui também pode participar sem problemas.

Vou receber resposta até 12h do dia 21/10.

Nosso plantão está marcado para às 14h. Espero vocês lá.

Abraço!

1. Você tem alguma dúvida sobre algum tópico discutido nas aulas?

2. Você tem algum ponto interessante relacionado aos tópicos discutidos nas aulas que gostaria de mencionar/discutir ?

3. Você tem alguma dúvida sobre a lista de problemas enviada? Tem algum problema que gostaria de ver resolvido no plantão?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários